

Apoio:



**SEAGRO**  
SECRETARIA DE AGRICULTURA  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DO ESTADO DE GOIÁS



# V CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA

MERCOSOJA 2009

Soja: fator de desenvolvimento do Cone Sul

# Anais

Goiânia, GO  
19 a 22 de maio de 2009



CD 0221

2009

RF-CD 221

Promoção e realização:



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento





**MERCOSOJA 2009**

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação. Embrapa Soja.

Congresso Brasileiro de Soja (5. : 2009 : Goiânia, GO).  
Anais / V Congresso Brasileiro de Soja, Mercosoja 2009. -  
Londrina: Embrapa Soja, 2009.  
1 CD-ROM

Editores técnicos: Odilon Ferreira Saraiva, Adilson de  
Oliveira Júnior, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Cesar de Castro.  
ISBN 978-85-7033-013-0

1. Soja-América do Sul- Brasil. I. Mercosoja 2009. II. Título.

CDD 633.340981 (21.ed.)

© Embrapa 2009

Anais...

2009

RF-CD 221



29277-1



## POSSÍVEIS IMPACTOS DA UTILIZAÇÃO DA SOJA-BT POTENTIAL IMPACTS OF DEPLOYMENT OF BT-SOYBEAN

CELSO OMOTO<sup>1</sup>, ODERLEI BERNARDI<sup>1</sup> & SAMUEL MARTINELLI<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>ESALQ/USP, <sup>2</sup>Monsanto do Brasil Ltda.

As plantas geneticamente modificadas (GM) resistentes a insetos têm sido utilizadas na agricultura desde 1996 e, a experiência de uso destas plantas tem evidenciado a possibilidade de integração das plantas GM com outras táticas de Manejo Integrado de Pragas (MIP). Por meio de técnicas de biotecnologia foi desenvolvida a soja resistente a insetos a qual produz a proteína cristal (Cry) inseticida ( $\delta$ -endotoxina) Cry1Ac a partir do gene *cry1Ac* derivado de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*. A proteína Cry1Ac propicia proteção contra os danos causados pelos insetos lepidópteros-praga que são alvo da tecnologia. O gene *cry1Ac* foi transferido para o genoma da soja usando a metodologia de transformação mediada por *Agrobacterium tumefaciens*. A soja geneticamente modificada resistente a insetos poderá reduzir ou substituir as atuais aplicações de inseticidas para o controle de alguns insetos lepidópteros-praga em regiões de produção tropicais e subtropicais. A lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*) é a praga desfolhadora de maior incidência no Brasil e ataca a cultura da soja em todos os estádios de desenvolvimento. Em altas populações, quando não controlada, pode provocar desfolhas de mais de 70%, causando perdas de produtividade de até 34%. Outra lagarta desfolhadora conhecida no Brasil é a lagarta falsa medideira (*Pseudoplusia includens*), normalmente controlada junto com a lagarta da soja, mas que apresenta diferenças em sua bioecologia significativas e que devem ser levadas em conta na tomada de decisão dos programas de controle. Essa praga se instala na parte interior da folhagem, não circula no topo da planta e é mais tolerante a inseticidas que a lagarta da soja. As populações de outra espécie de lagarta falsa medideira (*Rachiplusia nu*) e broca-das-axilas (*Crociosema aporema*) ocorrem com maiores intensidades em locais de clima temperado, típico da região Sul do país. O incremento da utilização de inseticidas do grupo dos piretróides e alguns organofosforados têm ocasionado aumento das populações de ácaros Tetranychidae, principalmente o ácaro verde (*Mononychellus planki*), o ácaro vermelho (*T. luedeni*) e o ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) o que tem dificultado o manejo adequado das pragas da soja.

A soja MON 87701 × MON 89788 foi obtida através do cruzamento da soja geneticamente modificada resistente a insetos MON 87701 (soja MON 87701) com a soja geneticamente modificada tolerante ao glifosato MON 89788 (soja MON 89788) utilizando técnicas de melhoramento genético clássico. Portanto, a soja MON 87701 × MON 89788 contém os genes e os elementos genéticos reguladores que são responsáveis pela expressão das características de resistência a insetos e tolerância ao glifosato. Os modos de ação das proteínas Cry1Ac (expressa na soja MON 87701) e CP4 EPSPS (expressa na soja MON 89788) são distintos, assim os estudos de segurança ambiental e alimentar realizados para os eventos individuais são válidos para demonstrar a segurança ambiental e alimentar da soja MON 87701 × MON 89788, sendo que em eventuais estudos com a soja que combina os dois eventos individuais as proteínas foram avaliadas separadamente. Deste modo, a soja MON 87701 × MON 89788 foi desenvolvida para permitir aos produtores de soja a utilização de uma ferramenta de MIP e que poderá auxiliar na manutenção do potencial de rendimento produtivo da soja. Análises indicam que os níveis da proteína Cry1Ac são expressos durante o ciclo da planta toda propiciando controle das pragas lepidópteras que são alvo da tecnologia, como a

lagarta da soja (*A. gemmatilis*) e a falsa medideira (*P. includens*). Conceitualmente, essa dose de expressão da proteína Cry1Ac pode ser efetiva no manejo do risco para a evolução da resistência nos insetos e, assim, poderá auxiliar na sustentabilidade da soja MON 87701 × MON 89788.

Devido à expressão contínua das proteínas inseticidas ao longo do período de desenvolvimento, as plantas que expressam proteínas Cry (plantas Bt) exercem constante pressão de seleção sobre as populações de insetos-praga que são alvos do controle. A preservação da suscetibilidade nas populações de insetos a proteínas Cry presentes nas culturas Bt depende da adoção de programas adequados de manejo destas plantas no ambiente. Estas medidas têm o objetivo de evitar ou retardar ao máximo a evolução da resistência nos insetos às proteínas Cry. Portanto, a utilização da tecnologia MON 87701 × MON 89788 em programas de MIP da cultura da soja requer o estabelecimento de estratégias para o manejo pró-ativo da resistência de insetos. Possíveis impactos da utilização da soja geneticamente modificada resistente a insetos no Brasil serão apresentados e discutidos na palestra, de acordo com as práticas atuais de MIP nessa cultura, com ênfase no impacto sobre as pragas não-alvos e os agentes de controle biológico.



## **Panorama geológico do Brasil para produção de fertilizantes minerais (P e K)**

### **An outlook into Brazilian geology for raw minerals to supply the fertilizer industry**

**Marcondes Lima da Costa, Instituto de Geociências – UFPa, Belém-PA, [mlc@ufpa.br](mailto:mlc@ufpa.br)**

A IMPORTÂNCIA DO AGRONEGÓCIO NO BRASIL. O Brasil se tornou um grande produtor agrícola, um país do agronegócio, graças à combinação de grandes extensões de terras agricultáveis com tecnologia de manejo de solos ácidos e emprego de fertilizantes fosfatados, potássicos e nitrogenados. O agronegócio é responsável por 33% do Produto Interno Bruto (PIB), 42% das exportações totais e 37% dos empregos brasileiros. Em 2008, a produção nacional de culturas anuais (algodão, amendoim, arroz, feijão, girassol, mamona, milho, soja, sorgo, aveia, centeio, cevada, triticale e trigo) alcançou a cifra de 144 milhões toneladas, atendendo as necessidades internas e gerando um excedente para exportação de commodities agrícola, como a soja e milho principalmente. O país é o quarto maior produtor mundial de commodities agrícolas. No período de 73/74 a 2005/2006, a produção de grãos foi triplicada, ao custo da expansão das áreas agrícolas de 38 milhões ha para apenas 57,6 milhões ha, acompanhada de um salto tecnológico que elevou a produtividade média de grãos de 1,4 para 3,3 t/ha. Nesse período, o consumo de fertilizantes foi quintuplicado, traduzindo-se num dos principais indicadores do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira.

A IMPORTÂNCIA DOS FERTILIZANTES. O quadro anterior com desenvolvimento da produtividade agrícola só se tornou possível porque os agricultores passaram a empregar quantidades cada vez mais crescentes de fertilizantes ao lado do desenvolvimento da tecnologia agrícola. Somente soja, cana de açúcar e milho juntos consomem 65 % da demanda nacional de fertilizantes. Este consumo corresponde a 6 % do consumo mundial, equivalente a 8,9 milhões de t em 2006, o que representa um crescimento anual de 7 % no período de 1994 a 2006, um acumulado de 178 %, o maior crescimento mundial. O Brasil já é o 4º maior consumidor de fertilizantes do mundo, sendo superado apenas por China, Índia e EUA. O aumento da produção agrícola principalmente nos países em desenvolvimento como China, Índia, Paquistão, Brasil, entre outros, por outro lado exerceu forte pressão sobre a alta dos preços dos fertilizantes em geral, cuja produção não atendia satisfatoriamente a demanda. Essa pressão se intensificou ainda mais a partir dos anos 2000 e no segundo semestre de 2008 os preços atingiram um patamar muito elevado, ao lado da maioria das commodities minerais, contribuindo com a crise financeira que se abateu sobre o mundo inteiro. O Brasil

vive um grande dilema, pois está diante de um salutar avanço da agricultura, que exige, no entanto conseqüente aumento da demanda de fertilizantes, os quais não são supridos pelo mercado interno. Por conseguinte as importações tem crescido forma vertiginosa. O País importa 72 % da demanda de fertilizantes, assim distribuída: 91 % para os fertilizantes potássicos, 51 % para os fosfatados e 75 % para os nitrogenados. É uma dependência crítica, diminuindo o impacto positivo da receita das exportações (US\$ 71,6 bilhões em 2008) do agronegócio diante da importação de fertilizantes. A riqueza do campo perde assim parte do seu encanto. Os exportadores de fertilizantes ganham nas duas pontas: vendendo fertilizantes caríssimos, que alimentam os agroprodutos que importarão, trazendo consigo os fertilizantes que exportaram.

PRODUÇÃO BRASILEIRA DE FERTILIZANTES E PERSPECTIVAS PARA EXPANSÃO. E por que o Brasil, um país de dimensão continental, com grande complexidade e fertilidade geológica, grande produtor mundial de commodities minerais, tais como ferro, alumínio, caulim, níquel, cromo, manganês, amianto, cobre, entre outros, auto-suficiente em petróleo, não produz matérias-primas e produtos intermediários para produção de fertilizantes? Por que o País não investiu também na produção de fertilizantes, já que a atividade agrícola vinha demonstrando claramente o seu desenvolvimento contínuo e paulatinamente desde os anos 1970, sem grande pressão sobre novas fronteiras de terra? Na verdade, havia esta preocupação, porém sua velocidade de crescimento não conseguiu atender aquela do agronegócio, que encontrou no mercado externo a solução para atender a sua demanda em fertilizantes. E por que não cresceu na mesma velocidade? Isto reflete dois grandes aspectos da atividade mineral no País: a falta de investimento público, que ocorreu apenas nos anos 1970-1980, que a nova constituição inibiria a partir de 1988 ao impedir os investimentos externos no setor mineral, com o investimento privado interno restrito a áreas já promissoras; e a aparente baixa fertilidade geológica na parte continental do Brasil.

Os principais insumos para produção de fertilizantes fosfatados e potássicos são de natureza mineral, geológica e, portanto, não renováveis, representados por rochas ricas em apatitas (rochas fosfáticas) principalmente sedimentares marinhas, depositadas no Paleozóico, mas principalmente no Cretáceo-Terciário; e evaporitos ricos em silvinita e carnalita, 100 % sedimentares, depositados sob condições marinhas, do Paleozóico ao Cenozóico. Uma pequena parcela das rochas fosfáticas (5 % dos depósitos mundiais) está relacionada a atividade magmáticas, do Paleoproterozóico ao Terciário. A formação de fosfatos sedimentares por sua vez está intimamente relacionada à evolução da vida durante a história evolutiva da Terra. Os primeiros depósitos sedimentares mineralizados em fosfatos (fosforitos) instalaram-se no limiar Paleoproterozóico-Mesoproterozóico, em camadas delgadas, com baixo teor e volume, quando a vida na Terra era restrita e simples; no Neoproterozóico, em camadas também delgadas, com maior teor e volume; no Cambriano e Permiano, quando a vida animal e vegetal ocupa de fato a Terra, e então se formaram depósitos mais expressivos, com teor mais elevado, com várias jazidas pelo mundo; e finalmente atingiram o seu ápice no limiar Cretáceo-Terciário, desenvolvendo os maiores depósitos sedimentares do mundo, ao coincidir com o maior pico do desenvolvimento da vida nos oceanos e nos continentes. É deste período a alta fertilidade para formação de gás e óleo. Os depósitos deste período encontram-se em Marrocos, EUA, China, Rússia, Tunísia, Jordânia, Israel, que representam as maiores reservas e os maiores produtores de rochas fosfáticas. Por sua vez, os sais de potássio ocuparam grandes bacias salinas do Canadá, Rússia, Belarus, Ucrânia, Alemanha, Chile, entre outros, formados a partir do Cambriano.

Geologicamente, o Brasil é ocupado em sua grande extensão por terrenos arqueanos e paleoproterozóicos, inférteis para fosfatos sedimentares e também para sais de potássio. No

Paleoproterozóico do Brasil, foram delimitadas duas jazidas de rochas fosfáticas (Irecê-BA e Itataia-CE com restrições por conta das mineralizações associadas de urânio. São raras anomalias nesta Era geológica. Por outro lado, a bacia geológica do São Francisco, estabelecida no Neoproterozóico, com contribuição marinha plataformal, propiciou a formação de fosforitos, até agora a área mais fértil para rocha fosfática no Brasil, com as jazidas de Rocinha e Lagamar em Minas Gerais e Arraias no Tocantins, além de vários depósitos, que juntos atendem a 15 % da demanda nacional. Grandes bacias paleozóicas-mesozóicas (Paraná, Parnaíba e Amazonas) se instalaram sobre esses terrenos antigos (são ditas intracratônicas), mas foram dominadas por sedimentação continental, sendo a parte marinha restrita, fechada, favorecendo a deposição de sais, mas inférteis ou de baixa fertilidade para rochas fosfáticas e potássicas. No Paleozóico da bacia geológica do Amazonas, não foram encontrados fosfatos sedimentares, mas evaporitos potássicos entre 980 e 1290 m de profundidade, uma reserva bem menor que as de Sergipe, sem perspectivas de exploração para os próximos 10 anos. Uma negociação binacional Brasil-Canadá para retomada da viabilidade foi sustada pelo Governo Brasileiro em 2008. O Cretáceo-Terciário marinho no Brasil é restrito à região costeira, com fertilidade para fosforitos (Olinda, Igarassu, Alhandra, Goiana), mas boa parte encontra-se coberta pelas águas do oceano Atlântico, que, no entanto, constitui-se em um potencial futuro para fosforitos, que já foram identificados em locais da plataforma brasileira, porém ainda inacessíveis economicamente. Neste mesmo cenário costeiro, encontram-se nos fácies marinho salino as principais reservas de sais de potássio (a única mina de KCl do Brasil, que atende 9 % da demanda nacional por fertilizantes de potássio), que estão em íntima relação com os campos de petróleo e gás, que se estendem para a plataforma continental, com a exploração dos sais ainda inacessível. São promissoras as reservas de carnalita na mesma região.

Por outro lado, as principais jazidas minerais de fosfatos do Brasil, correspondendo a quase 85 % das 317 milhões de toneladas de rochas fosfáticas (apenas 0,6 % das reservas mundiais), que atendem ao lado das jazidas sedimentares apenas 49 % das necessidades nacionais de fertilizantes fosfatados, encontram-se encaixadas em rochas ígneas relacionadas a intrusões alcalinas-ultramáficas-carbonatíticas mineralizadas em fluorapatita. As jazidas e depósitos, que formam em geral corpos sub-circulares, se instalaram entre 60 e 130 Ma (Milhões de Anos) atrás nas bordas da bacia geológica de idade paleomesozóica do Paraná, estendendo-se de Santa Catarina a Goiás, concentrando-se principalmente em Minas Gerais. Este estado detém 78 % das reservas de fosfatos do País (Araxá-Barreiro, Tapira e Patrocínio), seguido por São Paulo (Jacupiranga-Cajati e Juquiá) e Goiás (Catalão). Minas Gerais é além de deter as maiores reservas o maior produtor fosfatos do País. O parque industrial de fertilizantes químicos (NPK) encontra-se estrategicamente em São Paulo. O elevado conhecimento geológico da região não alimenta perspectivas para descobertas de novos depósitos deste tipo, apenas ampliação das reservas ou avaliação de depósitos já conhecido como Anitápolis-SC, Patrocínio-MG, entre outros (Maicuru e Seis Lagos encontram-se em áreas de Unidade de Conservação). O governo brasileiro através de técnico do DNPM (geol. João Cesar Pinheiro) acredita que é possível ampliar a produção das atuais jazidas em 80% (acrescentar mais 6 milhões de t) até 2011 com base nas cartas de intenções das empresas detentoras das atuais minas e jazidas. Depósitos ígneos mais antigos, como do Neoproterozóico, foram encontrados na Amazônia (Maicuru-PA, apenas reserva; Itataia-CE em avaliação), Paleoproterozóicos na Bahia (Angico dos Dias, em lavra, com alto teor). Estas descobertas de fosfatos associados com rochas muito antigas e o domínio de terrenos muito antigos no Brasil permitem alimentar a esperança de novos depósitos, a exemplo da África do Sul. Finalmente, pode-se chamar atenção para as formações lateríticas que se instalaram a partir do Paleoceno em quase todo o território brasileiro, com destaque para a Amazônia, além do Centro-Oeste e Sudeste, que podem ser excelentes indicadores de rochas mineralizadas em fosfatos, independente de sua

origem, se ígnea, sedimentar ou seus produtos metamorfizados. Elas se constituem em excelentes indicadores de fosfatos primários, contribuindo para pesquisa de jazidas destes bens minerais. Jazidas de fosfatos de alumínio têm sido exploradas no Senegal. No Brasil, vários depósitos e jazidas de fosfatos no País foram encontradas através do estudo de solos lateríticos mineralizados em fosfatos, principalmente de alumínio (Maicuru, Araxá-Barreiro, Angico dos Dias, Irecê, Patos de Minas, etc.). No nordeste do Pará e noroeste do Maranhão, na região mais conhecida por Gurupi, foram encontrados dezenas de corpos lateríticos fosfáticos, representados por fosfatos de alumínio (crandalita-goyazita, variscita, augelita e senegalita), alguns deles diretamente sobre rochas ultramáficas alcalinas, como Itacupim, mineralizado em apatita. Este é um campo que carece de estudo e que pode ser promissor para a pesquisa de fosfatos no País.

**CONCLUSÕES.** Pelo exposto, as perspectivas geológicas para delimitação de novas reservas de rochas fosfáticas e potássicas nas terras emersas do Brasil, para atender a grande demanda, qual seja ampliar em 100 % a produção de fosfatos e 1000% a de potássio nos próximos 5-10 anos são remotas. Elas se tornam mais promissoras para a plataforma oceânica, que são impeditivas diante dos altos custos de prospecção e extração no momento atual de grande oferta mundial de fósforo e potássio. No médio prazo a agricultura brasileira continuará a sua forte dependência a importação não só de fertilizantes do tipo NKP, como de insumos outros para produção de fertilizantes internamente, a exemplo do enxofre.





## **AQUECIMENTO GLOBAL E CENARIOS FUTUROS DA AGRICULTURA BRASILEIRA: IMPACTOS NA CULTURA DA SOJA**

### **Global warming and future scenarios of the brazilian agriculture: Impacts on the soybean crop.**

Eduardo Delgado Assad

*Embrapa Informática Agropecuária*

Hilton Silveira Pinto

*Cepagri/Unicamp*

O clima é o mais importante dos recursos naturais para a adequação e o condicionamento de uma agricultura racional. O conhecimento do potencial climático de uma região para o desenvolvimento das plantas permite estabelecer parâmetros que definem a acomodação térmica e hídrica adequadas de qualquer cultura agrícola, em qualquer tipo de solo.

Utilizando ferramentas desenvolvidas pela pesquisa agropecuária brasileira, como o zoneamento agrícola de riscos climáticos, obteve-se o conhecimento detalhado da “geografia agrícola” nacional, ou seja, a distribuição de cada cultura em função da disponibilidade climática regional, do tipo de solo e da indicação de cultivares mais indicadas para cada uma dessas regiões.

Por outro lado, a evolução dos trabalhos de modelagem para o estabelecimento de cenários climáticos futuros em função do aquecimento global, permite re avaliar a distribuição das culturas agrícolas em função do aumento das temperaturas. Nesse caso a metodologia utilizada é exatamente a mesma do zoneamento de riscos, mas apenas condicionando outros fatores como aumento da evapotranspiração, deficiência e excedente hídrico ao acréscimo de temperatura. No presente caso os modelos climáticos utilizados como base aos cenários futuros foram os desenvolvidos pelo Hadley Centre no Reino Unido e adaptados pelo CPTEC/INPE às condições brasileiras. O modelo PRECIS nos cenários A2 e B2 do IPCC formaram a base do trabalho, após estudos comparativos com outros modelos (REGCM3 e ETA).

No caso da soja é indicada a distribuição potencial atual para cada estado do Brasil e o impacto para os cenários dos anos entre 2010 a 2050, para cada município. São indicadas as variações de áreas de plantio e de número de municípios de menor risco em função dos cenários futuros de aumento de temperatura.



Para a cultura da soja, poderá haver um forte impacto nas regiões sul e centro oeste, com redução significativa das áreas atuais com baixo risco de produção. Uma vez indicada essa possibilidade são analisados os custos de adaptação e a possível necessidade de investimento para poder se manter e até aumentar a atual produção agrícola nacional.



Produção de Potássio – Panorama no Brasil e no Mundo

Production of Potash – View of Brazil and World

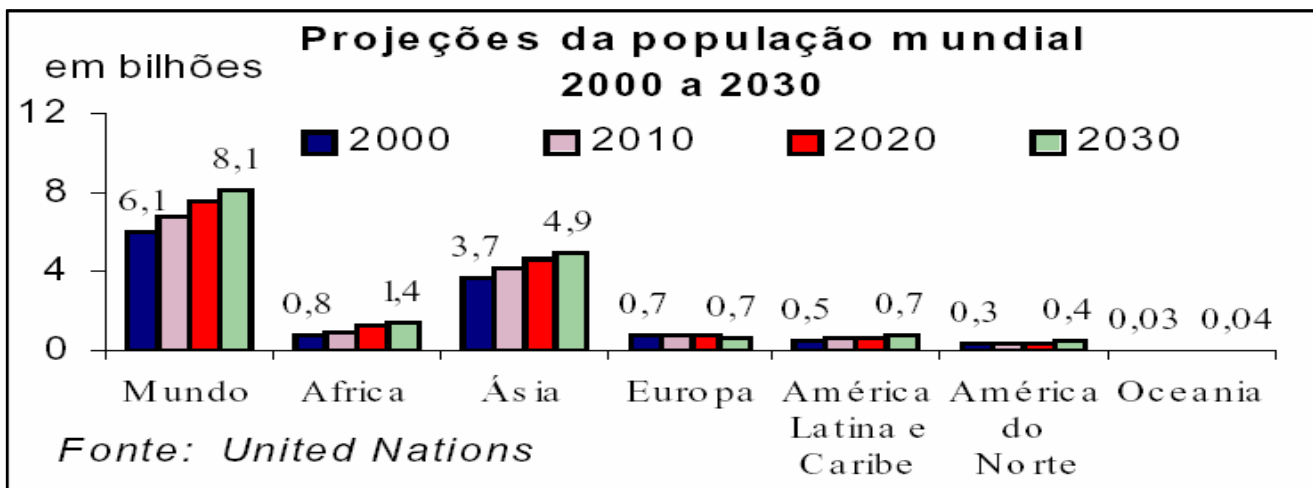
Evandro Arrais  
VALE

## **Resumo**

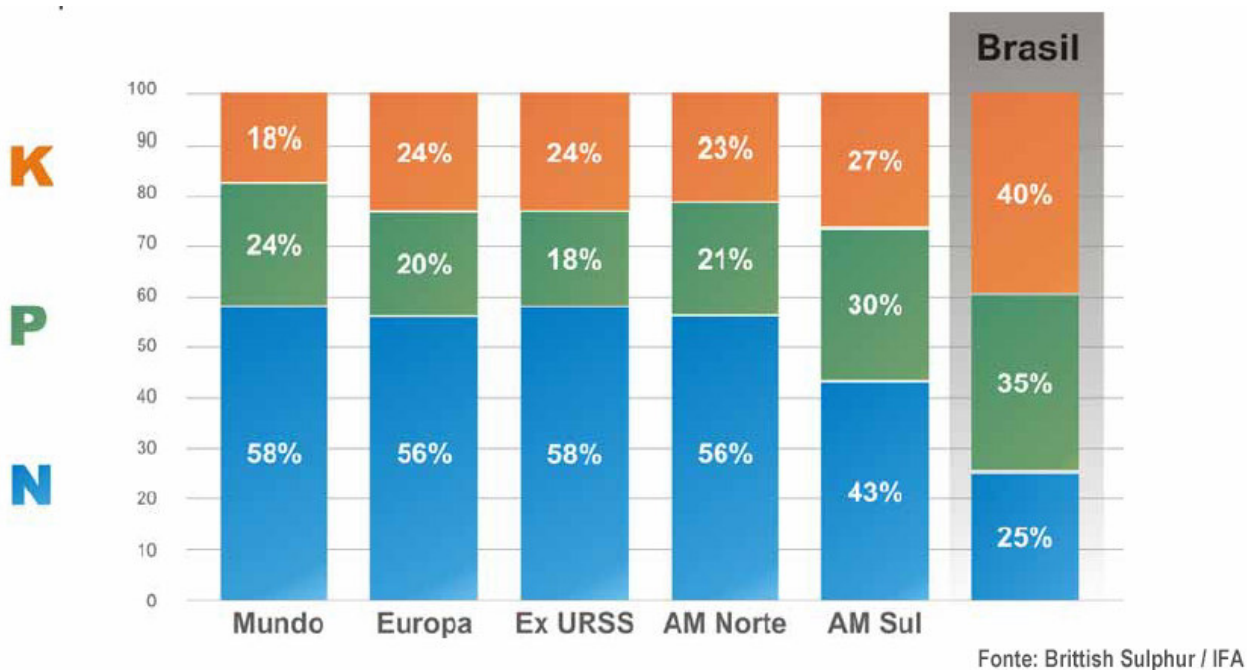
### **1 - Introdução**

A necessidade de alimentar a crescente população mundial é o principal desafio da agroindústria.

A redução e a perda de produtividade das áreas cultiváveis devido a forte intervenção de ambientalistas para prevenção das atuais matas nativas, má utilização do solo e constantes variações climáticas fazem com que a utilização de fertilizantes torne-se a ferramenta indispensável para promover o aumento de produtividade das atuais áreas cultiváveis.



O potássio em forma de cloreto age nas plantas de forma a garantir a qualidade do que é produzido, sendo responsável pela Resistência das culturas as doenças, manuseio e durabilidade de



**2- Perfil da Indústria**  
Existe uma integração vertical e horizontal da indústria de fertilizantes caracterizada por uma clara definição dos principais players.

N1 – Empresas que não atuam na mistura e comercialização junto ao agricultor;

N2 – Empresas que atuam de forma integrada em toda cadeia;

N3 – Empresas semi-integradas, fabricantes de matéria prima, produtos intermediários, mistura e comercialização;

N4 – Empresas que atuam na fabricação de produtos intermediários, mistura e comercialização;

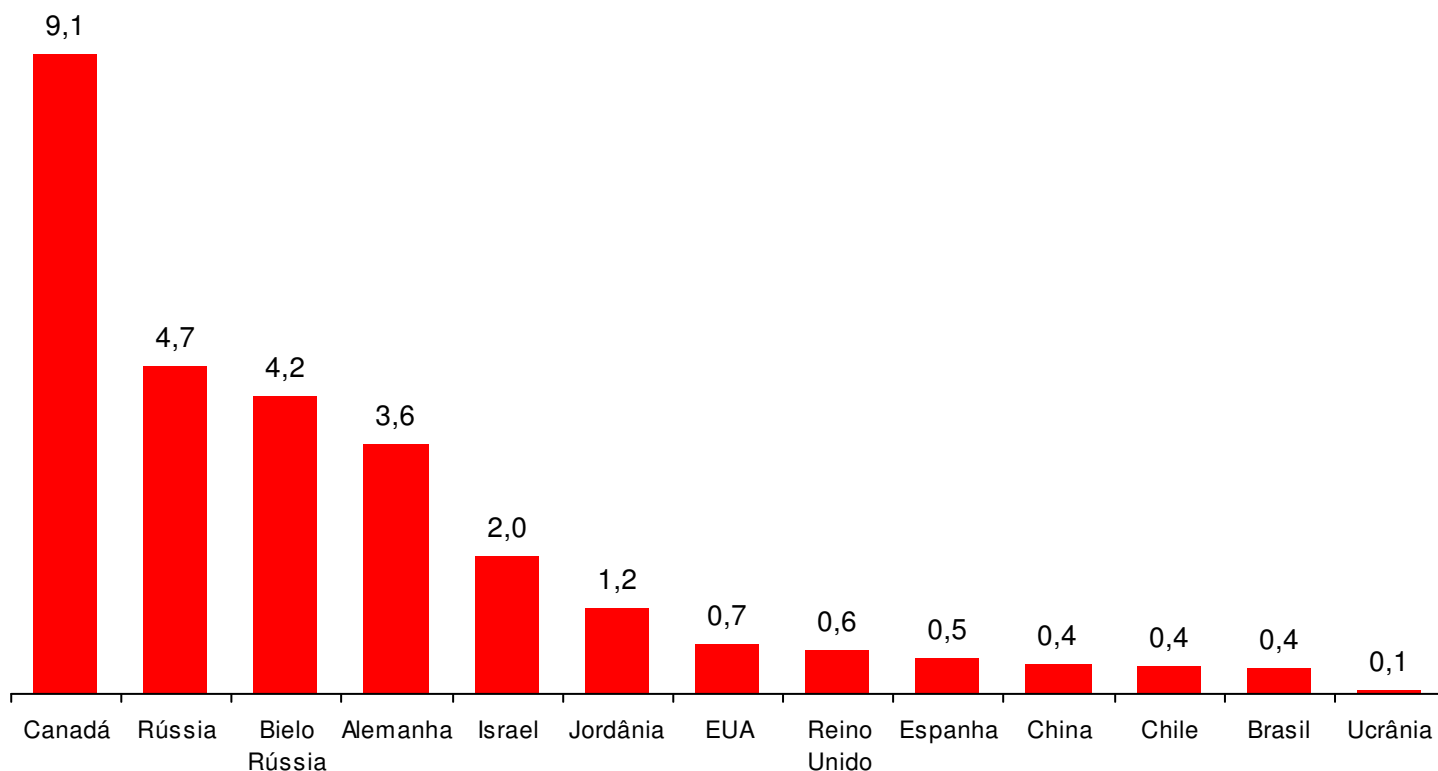
N5 – Empresas que atuam somente na mistura e comercialização de NPK.

### 3 – Oferta e Demanda de Fertilizantes Potássicos

Somente 8 produtores possuem o controle de 81% da produção instalada no mundo.

$\frac{3}{4}$  da produção mundial está concentrada em 4 países.

O Brasil atualmente produz cerca de 10% do Cloreto de Potássio que utiliza.



O consumo mundial de potássio deverá crescer 3% ano no período de 2008 a 2015 contrapondo-se ao crescimento histórico de 1,5% ano (1990 – 2007), em decorrência do crescimento do agronegócio. No Brasil este consumo, que atualmente de 4,3 Mt anuais, deverá atingir cerca de 6,0 Mt até 2015.

### 3 – Tendências e Perspectivas – Curto e Longo Prazo

- Demanda por KCl continuará crescente;
- No longo prazo o custo de produção aumentará em função do aprofundamento das lavras;
- As questões ambientais serão fatores restritivos ao crescimento da oferta;
- China, Índia e Brasil apresentarão crescimento significativo no consumo de potássio.

### 4 – Conclusões

- Nos Próximos anos mesmo com a entrada em operação de novas unidades produtoras o Brasil continuará importando Cloreto de Potássio;
- No médio prazo não existem substitutos para o potássio;
- A redução das terras aráveis será um fator decisivo no aumento do consumo de fertilizantes;



**Basic prospecting of soybean genomic information: importance for establishing biotechnological database for product development.**

Scott A. Jackson

Department of Agronomy, Purdue University, 915 West State Street, West Lafayette, IN 47907 USA

The soybean (*Glycine max*) genome was recently sequenced by the whole genome shotgun approach by the US Department of Energy and several academic labs. This sequence is freely available without restriction for public and private enterprises, worldwide (<http://www.phytozome.org/soybean>). A major investment was made to obtain this genome sequence and it is now incumbent on public and private researchers to capitalize on this rich dataset to 1) better understand legume biology and 2) derive better, more adapted cultivars with higher yield and increased resistance to biotic and abiotic stresses. The question is how do we go about doing this? How do we go from a genome sequence to improved cultivars? We recently started a project to utilize the reference genome sequence to find, analyze and introgress genetic diversity from a variety of sources within the genus *Glycine* to provide new genes and alleles for traits of interest such as disease resistance, response to water stress and other stresses. The basis of this approach is that we are using the genome sequence to leverage genetic diversity. Genetic diversity is a limiting factor in soybean improvement as the genetic base is so narrow that there is limited genetic variation for many traits of interest. As part of this project, we will develop genomic resources for several relatives of soybean (Fig. 1) that are not crops themselves, but harbor genes of value for soybean. Most of these species come from Australia, from water stressed environments, and thus may harbor valuable genes for this important trait. Except for *G. soja* (the wild progenitor of soybean), most *Glycine* species are not easily crossed with soybean, thus our ability to move genetic material from one species to another is severely limited. Because of this limitation, we chose to develop genomic resources for a subset of the species in the genus *Glycine* so that genes could be identified at the molecular level before moving them into soybean breeding germplasm. The genomic resources for all these species, consisting of genetic maps, sequence information, phenotypic information and genes, will be layered on top of the soybean genome sequence to provide a framework and toolkit for applied geneticists and breeders to begin to find genes of interest and move them into breeding programs for eventual release in cultivars. These data will be generated in conjunction with breeders so that we are sure that the data is 1)

relevant to agriculture and 2) in the hands of the end users as soon as possible. The result of all of this is a set of biotechnological tools that will enable soybean research and breeding and will advance soybean improvement to meet the needs of an increasing world population.

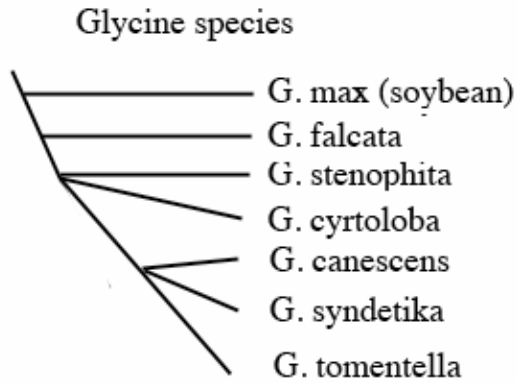


Figure 1. Glycine species being used to broaden genetic diversity for soybean breeding.





### **Soybean seeds as bioreactor to produce recombinant proteins**

**ELIBIO RECH  
EMBRAPA GENETIC RESOURCES AND BIOTECHNOLOGY  
RECH@CENARGEN.EMBRAPA.BR**

The development of technologies for the introduction and expression of foreign genes in soybean has allowed studies of gene function and resulted in important advances toward plant genetic engineering carrying several input and output traits. The production of recombinant proteins in plants has several potential advantages over current systems such as mammalian and bacterial cell cultures, including the lower costs, scalability of agricultural production and the absence of human pathogens. A large number of plant host systems has been tested, including plant cell cultures, unicellular plants, aquatic plants grown in containment, and, most notably, food and non-food crops, which can be grown in greenhouses, underground growth facilities, or the open field. The use of genetically modified (GM) plants to synthesize proteins that are subsequently processed, regulated and sold as pharmaceuticals challenges two very different established regulatory frameworks, one concerning GM plants and the other covering the development of biotechnology-derived drugs. Within these regulatory systems, specific regulations and guidelines for plant-made pharmaceuticals – also referred to as plant-derived pharmaceuticals – are still evolving (Spok et al., 2008). The products nearing commercial viability will ultimately help to road test and fine-tune these regulations, and might help to reduce regulatory uncertainties. To understand what technical or economic forces have enticed a major hole in the pharmaceutical industry into the utilization of plant, one need to look at the relation cost/added value and time to develop a product (Rech, 2009, in press). Our research group has been actively involved in the evaluation of the potential utilization of soybean seeds as novel system to manufacture biopharmaceuticals (Rech et al., 2008). The human growth hormone, human coagulation factor IX, insulin, single-chain variable domain, cyanovirin and grifitisin (microbicides), plac, gage and lack (cancer antigens) and masp1 and masp2 (biofibers) genes under control of the seed specific regulatory sequences, including the phaseolin and conglycinin promoters were linked to different signal peptides in order to direct the recombinant proteins to the protein storage vacuoles present in the soybean seed. The transgenic events have been generated utilizing the biolistic technology (Rech & Aragao, 1997). The apical meristematic region of mature soybean embryonic axes were excised, and bombarded with the plasmid DNA's. Then, the bombarded embryonic axes were transferred to the culture medium containing MS basal salts, sucrose and cytokinin. After three to five weeks in culture, putative transgenic shoots were excised and transferred to the greenhouse to further development. Molecular and biochemical evaluation were conduct to determine integration and the recombinant proteins accumulation. We do believe that the results obtained, will form the foundation to evaluate the potential commercial utilization of soybean plants as bioreactor.

Spok A., Twyman R.M., Fischer R., Ma J.K.C. Ma, Sparrow P.A.C. Evolution of a regulatory framework for pharmaceuticals derived from genetically modified plants. *Trends in Biotechnology*, 26 (9) 506-517. 2008.

Rech E.L., Vianna G.R., Aragao F.J.L. High-efficiency transformation by biolistics of soybean, common bean and cotton transgenic plants. *Nature Protocols*, 3(3) 410-418

Rech E.L. Biotechnology as a useful tool for biodiversity use and sustainability.

Rech E.L., Aragao F.J.L. A process for obtaining transgenic leguminous plants (Leguminosae) containing exogenous DNA PI9714887-3 – PCT – Patent issued.



## **A questão da qualidade nas cadeias produtivas do agronegócio**

Luiz Antonio Pinazza  
Diretor da Associação Brasileira de Agribusiness

O projeto Qualiagro começou a ser desenvolvido em 2004, após aprovação no Comitê Gestor do Fundo Setorial do Agronegócio, do Ministério de Ciência e Tecnologia.

O diagnóstico apurado pelo projeto Qualiagro foi de que há:

1. Profundo desconhecimento setorial sobre qualidade;
2. Emergência de questões práticas nas grandes cadeias;
3. Fraca articulação entre governo e iniciativa privada.

Voltado basicamente para o mercado interno, o agronegócio, ao fazer de forma rápida e intensa integração no mercado internacional, passou a deparar com uma série de questões ainda tratadas de maneira incipiente em sua agenda de trabalho.

O trabalho institucional a ser desenvolvido passa por um amplo entendimento do novo contexto existente no mercado mundial e suas implicações para as cadeias produtivas do agronegócio brasileiro

### **Cenários em jogo**

Diante da ação de lobbies influentes e na salvaguarda de mercados, as barreiras protecionistas no comércio internacional estão longe de perder força, mas mudam de nuances. As estratégias tomam outros rumos e orientações com o movimento de:

- ✓ Quedas das barreiras tarifárias, como fruto dos contenciosos abertos na Organização Mundial do Comércio, como a redução das tarifas nas importações, no dumping nas exportações e na prática de subsídios a crédito e preços;
- ✓ Crescimento das exigências e comprometimento com os temas ligados aos temas sanitários, ambientais e sociais.

Em 2008, o Brasil, pelo oitavo ano consecutivo bateu recorde na exportação do agronegócio. Neste exercício, embora o câmbio tenha persistido em patamar valorizado, assistimos uma venda inusitada na comercialização externa. De 2000 até agora, o valor dos embarques cresceram de US\$ 20 bilhões para US\$ 71,8 bilhões. Enfim, multiplicaram mais de três vezes e meia.

A força potencial é bem grande para o Brasil se consolidar na posição de liderança no comércio internacional de alimentos, fibras e bioenergia. Esse caminho não tem mais volta. Enquanto o número de bocas para serem alimentadas e vestidas aumenta significativamente na Ásia, principalmente na China e Índia, os espaços para desenvolvimento da agricultura ficam escassos nas áreas tradicionais dos Estados Unidos e União Européia.

Mundialmente, o papel a ser desempenhado pelo Brasil fica bem longe daquele praticado ao longo da sua história, como fornecedor de matéria prima. Seus ciclos econômicos resultam da ascensão e queda das exportações de uma *commoditie* agrícola.. Agora, o país lidera as vendas internacionais em diversas cadeias produtivas de agronegócio.

As vantagens nacionais não estão apenas naquelas de origem passiva relacionadas à disponibilidade de terra, água e luminosidade, dentre outros. Nas últimas décadas com muita pesquisa, desenvolvimento e inovação foram conquistados tecnologias tropicais sem paralelo no mundo.

Com a globalização do agronegócio, a percepção dos tomadores de decisão, seja do governo e da iniciativa privada, corre no sentido de olhar os anseios dos consumidores e da sociedade. A intensa inserção desse setor brasileiro no mercado internacional toca assuntos bem sensíveis. É preciso fazer uma recapitulação histórica para ter uma visão estratégica dos passos das negociações entre os países e blocos econômicos.

As Barreiras Técnicas de Comércio começaram a ser discutidas na Rodada Tóquio, que foi de 1973 a 1979, no âmbito do GATT (Acordo Geral de Tarifa e Comércio). Naquela época os acordos eram voluntários, mas essa discussão já sinalizava problemas no comércio internacional decorrente destas questões.

Em 1995, agora no âmbito da Organização Mundial do Comércio, em que os acordos são obrigatórios, o Brasil assinou:

- ✓ Acordo de Barreiras Técnicas de Comércio (TBT)
- ✓ Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (SPS)
- ✓ Propriedade Intelectual Relacionado a Comércio (TRIP's)

Interessante notar que esses fatos ocorreram antes da chegada dos organismos geneticamente modificados nos mercados, a ocorrência da vaca louca na Europa e Estados Unidos e os problemas com resíduos, como a dioxina, também na Europa.

## **O conceito da sustentabilidade**

No final da década veio o conceito da sustentabilidade, baseado no *Triple Bottom Line* ou Tripé da Sustentabilidade, da viabilidade econômica, o equilíbrio ambiental e a responsabilidade social.

O discurso da sustentabilidade sensibiliza a opinião pública, principalmente a partir da declaração da Comissão Brundtland, de 1990, aprovada na Rio 92, de que “atender às necessidades das presentes gerações sem comprometer a capacidade das futuras gerações em atender às suas próprias necessidades”.

Emanados do chamado *Triple Bottom Line*, a sustentabilidade leva em conta as variáveis ambiental, social e econômica das cadeias produtivas. É uma ferramenta de redução de riscos e agregação de valor sob a ótica das empresas e processos relativos aos agronegócios.

Relatórios de sustentabilidade são adotados por importantes empresas e instituições brasileiras. Aprimorar o país na premente questão corresponde a analisar um de seus mais importantes marcos regulatórios, que é a qualidade do ponto de vista econômico, ambiental e social. Externamente o tema ganha destaque, afeta a imagem do agronegócio nacional e já serve como barreira protecionista ao comércio internacional.

Nesta direção, existem três grandes fóruns internacionais que se entremeiam e tendem a convergência, apesar de partirem de pontos de origem diferente:

- ✓ A Organização Mundial do Comércio, criado no pós guerra para estimular as transações comerciais via acordos multilaterais para eliminação de barreiras, que eram de natureza tarifária
- ✓ A Conferência das Partes sobre Meio Ambiente, que em novembro próximo chega a sua 14<sup>o</sup> edição, em Copenhagem, na Dinamarca, cuja pauta trata das mudanças climáticas, o aquecimento terrestre e das novas regras sobre o Protocolo de Kyoto Pós 2012;
- ✓ Conferência das Partes Sobre Biodiversidade.

### **As boas práticas e as certificações**

Já há algum tempo, como garantia da qualidade dos produtos agropecuários, os países desenvolvidos começaram a exigir de seus fornecedores:

- ✓ Good Agriculture Practice – GAP – Farm Systems – campo
- ✓ Hazard Analysis and Critical Control Points – HACCP - indústria

Os objetivos dessas exigências visam:

- ✓ Confiança do consumidor na qualidade e segurança dos alimentos;
- ✓ Minimizar impactos danosos ao ambiente;
- ✓ Racionalizar o uso de agrotóxicos;
- ✓ Eficiência no uso de recursos naturais (solo, água, etc.);
- ✓ Atitude responsável quanto a saúde e segurança do trabalhador.

Com tudo isso, como a operacionalização do Acordo Sobre Barreiras Técnicas (TBT) ganha relevância, as cadeias produtivas precisam entender o seu significado e abrangência. As boas práticas levam a uma grande padronização dos processos produtivos, com coleta e disponibilidade de informações do campo à mesa de consumo, através da aplicação da chamada rastreabilidade.

É indispensável o entendimento do significado da:

- ✓ Regulamentação técnica, de caráter obrigatório e quase sempre de iniciativa governamental;
- ✓ Norma, de natureza voluntária, para atender o mercado;
- ✓ Avaliação da conformidade, com certificados, selos, etc.

Para isso, a participação da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (normalização), do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade – INMETRO (medição) e das entidades credenciadas (conformidade às normas), junto com o governo e os elos das cadeias produtivas (*stakeholders*), traz credibilidade, uma palavra de extrema importância no mercado.

O desafio está em incorporar formalmente às discussões de comércio a abordagem de normalização, ao invés de regulamentação pública tradicional. Ao mesmo tempo, estabelecer critérios de equivalência entre processos de avaliação da conformidade, de maneira que as certificações nacionais possam ser reconhecidas em operações de comércio internacional.

Assim como é impossível pensar em agricultura sem olhar a cadeia produtiva em que esta inserida, a qualidade exigida pelo mercado pela norma vai além da imposição de regras via regulamento técnico de governo. A abertura de contencioso no Órgão de Apelação e Controvérsia da Organização Mundial do Comércio é mais complexa quando se trata de barreiras técnicas. Também entre nas discussões aspectos ambientais e sociais que fazem parte da pauta das Conferência das Partes de Meio Ambiente e Biodiversidade.

Desenvolver as boas práticas de produção é um desafio. Existem experiências bem sucedidas como o Programa de Integração de Frutas (PIF), mas outras equivocadas como o Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina (SISBOV). Nas principais cadeias produtivas existem certificações reconhecidas e amplamente aceitas pelo mercado. Entre elas, o denominador comum é grande. Uma compilação de informações ajudará a construir sistemas produtivos eficientes do ponto de vista técnico, econômico, ambiental e social, com benefício para milhares de agricultores.

O projeto Qualiagro entrou em sua segunda fase agora em 2009, com o objetivo de apoiar o MAPA na promoção do desenvolvimento e na implantação de estratégia nacional integrada para o controle de qualidade, segurança e rastreabilidade dos produtos agroindustriais brasileiros.

Seus objetivos específicos são:

- ✓ Definição técnica de parâmetros de qualidade e de segurança que atendam a exigências nacionais e internacionais para um conjunto de cadeias agroindustriais selecionadas segundo critérios de relevância técnica, econômica e social;
- ✓ Desenvolver rede de informações para a identificação e sistematização de referências sobre limites máximos de resíduos, requisitos de auditoria, rastreabilidade e sustentabilidade, propondo formas para a implantação de sistemas de monitoramento e avaliação;
- ✓ Levantamento da capacitação existente, bem como da necessidade de reordenamento geográfico da capacitação laboratorial para maximizar eficiência no atendimento;
- ✓ Definição de metodologia e referencial para mensuração de impacto econômico e social da gestão de qualidade e das barreiras técnicas às exportações;
- ✓ Desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade em sistemas agropecuários brasileiros, como apoio a redução da vulnerabilidade e dos riscos ambientais advindos da intensificação da produção;
- ✓ Definição de índices técnicos confiáveis e informações sobre viabilidade econômica, social e ambiental de produção de etanol no país de forma sustentável;
- ✓ Promover o desenvolvimento de um modelo de análise risco (avaliação, gerenciamento e comunicação do risco) em segurança de alimentos, como política de estado, de forma assegurar os riscos advindos dos alimentos, que circulam no comércio doméstico e internacional, protegendo a saúde dos consumidores;
- ✓ Desenvolver iniciativas para facilitar e potencializar as funções das instituições de normatização (como a ABNT) e de regulamentação (MAPA, INMETRO) de produtos e processos produtivos agroindustriais. Estimular iniciativas para a definição de harmonização, equivalência e regionalização de normas e regulamentos técnicos com importantes parceiros comerciais do país;
- ✓ Estimular o desenvolvimento de parâmetros de qualidade e critérios para certificação e acreditação, adequadas a *micro, pequenas e médias empresas* do agronegócio, visando estimular sua competitividade no mercado doméstico e internacional;
- ✓ Desenvolver estudos e parâmetros do impacto sócio-econômico-ambiental das Indicações Geográficas, sobre a organização das cadeias produtivas e o desenvolvimento sustentável do agronegócio, com o estudo de caso dos 4 atuais produtos brasileiros protegidos (carne dos pampas, café do cerrado, cachaça de parati, vale dos vinhedos);
- ✓ Apoiar o Departamento de Propriedade Intelectual e Tecnologia da Agropecuária- DEPTA/SDC/MAPA no diagnóstico, discussão, identificação



e implementação de mecanismos para o monitoramento da qualidade dos produtos agropecuários protegidos por IG;

- ✓ Barreiras Técnicas - Planejamento e identificação de modelo de consórcio para a composição de base de dados sobre barreiras técnicas ao comércio internacional. Definição de critérios para o cálculo de indicadores, benchmarks e referências para barreiras técnicas, sanitárias e fitossanitárias;
- ✓ Promover a disseminação de resultados; desenvolvimento de um portal onde se apresentam recursos analíticos e informativos sobre aspectos relativos à qualidade, segurança de agro-alimentos, bem como de barreiras técnicas sanitárias e fitossanitárias que podem restringir, ou efetivamente restringem o acesso de produtos nacionais a mercados estrangeiros.



RTRS: uma iniciativa para promover a produção e processamento responsável da soja.

RTRS: initiative to promote the responsible production and transformation of soy

Christopher Wells  
President  
Executive Board  
Round Table on Responsible Soy Association (RTRS)

O mercado agrícola vem mudando rapidamente. Estas mudanças têm sido direcionadas por questões como demanda de alimento e outras relacionadas às mudanças climáticas que geram um grande interesse sobre os biocombustíveis. E como pano de fundo para todas as mudanças está à sustentabilidade, um princípio que deve nortear todas as cadeias de suprimento.

A cadeia de valor da soja, a qual está inserida em um cenário complexo que envolve diferentes atores sociais com inter e intra-relações e realidades nacionais/regionais distintas, aceitou o desafio de mostrar para o mundo que a produção e o processamento dessa importante *commodity* agrícola é/pode ser realizada de forma responsável.

E é neste cenário que a Associação Internacional de Soja Responsável (da sigla em Inglês RTRS-Round Table on Responsible Soy Association) se estabelece. A RTRS é uma associação internacional multi-setorial que reúne aqueles que se preocupam com os impactos (positivos e negativos) causados pela economia da soja. A RTRS é formada por três diferentes constituintes: Produtores, Sociedade Civil e Indústria, Atacadistas /Varejistas, Instituições Financeira e tem hoje 100 membros de 16 países.

A RTRS tem como objetivos norteadores: promover a produção e o processamento responsáveis da soja; facilitar um diálogo global entre os atores envolvidos; mobilizar e construir um consenso entre as principais partes interessadas e os atores da indústria da soja; desenvolver e promover um padrão de sustentabilidade para a indústria da soja e monitorar o grau de responsabilidade da produção global de soja.

Baseados nestes objetivos a Associação vem trabalhando para definir o conceito de soja produzida e processada com responsabilidade. E trabalha também para promover melhores práticas para mitigar os impactos negativos ao longo de toda a cadeia de valor da soja. O principal instrumento da RTRS é o diálogo entre grupo com diferentes interesses e perfis para definir uma forma de ação conjunta.

Para conduzir este processo dentro da cadeia em 2007 foi formado por um grupo internacional de especialista das diferentes áreas do conhecimento das três diferentes constituintes da RTRS o chamado Grupo de Desenvolvimento de Princípios e Critérios para a Produção de Soja Responsável (DG, da sigla em inglês Development Group). Estes especialistas, após uma série de encontros, elaboraram um documento com os Princípios e





**MERCOSOJA 2009**

Crítérios da RTRS. Este documento foi a três consultas públicas e os Princípios da RTRS submetidos à última consulta pública foram: 1. Conformidade Legal e Boas Práticas de Negócio; 2. Condições de Trabalho Responsável; 3. Relação Responsável com as Comunidades; 4. Responsabilidade Ambiental; e 5. Boas Práticas Agrícolas.

Os próximos passos são a aplicação desses Princípios em Projetos Pilotos e a Interpretação Nacional. A RTRS busca verificar a aplicabilidade de cada um de seus Princípios para a produção responsável de soja, para que este seja uma ferramenta adequada e aplicável nas diferentes realidades e que gere mudanças efetivas no processo de produção.



## Diretrizes Gerais da Produção Integrada: com foco na soja.

### Resumo

ANDRIGUETO, J.R.; NASSER, L.C.B.; MENDONÇA, S.B.; SIMON, G.; SOUTO, R.F.; MARTINS, M.V. de M; KOSOSKI, A.R..

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA  
Departamentos de Sistemas de Produção Sustentável – DEPROS  
Coordenação Geral de Sistemas de Produção Integrada – CGSPI

As globalizações dos mercados aliadas às correntes e demandas de uma população mundial cada vez mais consciente e ativa de seus direitos exigem melhorias nos processos produtivos, com inclusão das “boas práticas agropecuárias”, redução dos impactos da atividade agrícola sobre o meio ambiente, uma clareza nos procedimentos de avaliação da conformidade (certificação) nos modelos de produção adotados e a uma garantia na qualidade e inocuidade dos produtos. O documento Normativo da Comunidade Européia nº 178/2002, em vigor desde 2005, e Lei do Bioterrorismo nos EUA estabeleceram uma série de rigorosas regras para a comercialização e importação de alimentos destinados ao consumo humano e animal, dentre elas a rastreabilidade de todo o processo produtivo e dos insumos componentes do produto final e demandam ações imediatas das cadeias produtivas no âmbito mundial.

A Produção Agropecuária Brasileira tem sido responsável pelo superávit na balança comercial, nos últimos anos, destacando-se o atendimento da pressão mercadológica focada prioritariamente na qualidade e segurança dos alimentos.

Para o Brasil continuar rumo à plena liderança do agronegócio global, **não basta produzir alimentos seguros para outros países, é indispensável atender, também e principalmente, o consumidor brasileiro.**

E ainda, graças à sua, quase imensurável, biodiversidade e potencialidade produtiva, o Brasil deve aumentar a diversificação de seus produtos e serviços rurais e conquistar novos nichos mercadológicos, avançando com suas políticas de fomento e desenvolvimento da sustentabilidade na atividade agropecuária. Faz-se necessário, entretanto, que essas políticas de desenvolvimento rural cheguem de forma mais ampla no campo, de maneira que os sistemas produtivos, de forma mais intensa e generalizada, possam **sair de modelos convencionais de produção para modelos que os conduzam para uma Produção Efetivamente Sustentável.** O foco está no desenvolvimento sustentável da produção, por meio de ações que estimulem a modernização das atividades

agropecuárias, o uso de tecnologias geradas no país e a melhoria das condições de trabalho dos produtores e trabalhadores rurais.

Existem esforços do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento quanto a iniciativas inovadoras, mas torna-se urgente o País ser mais ágil no sentido de adiantar-se às tendências de mercado global para que, a partir de uma visão estratégica de protagonismo do próprio caminho da sustentabilidade do agronegócio, possa **gerar um salto qualitativo via ampliação da produção sustentável**. Capacidade e instrumentos têm, é preciso sair a campo **massivamente**, amplificando esses mecanismos, sejam na área creditícia e na extensão rural, seja infra-estrutural e, neste sentido, **o Ministério da Agricultura sozinho não será capaz de gerar a dinamização rural necessária** para esse salto de qualidade, é **primordial a ação integrada com outras áreas de governo e da iniciativa privada**.

Os produtores familiares, principalmente os de pequeno e médio porte, precisam se transformar em micros, pequenos e médios empresários rurais, respectivamente, o que exigirá forte programa governamental de apoio à formação e capacitação profissional, tanto técnico-operacional como gerencial, além de assistência técnica e de gestão. Especialmente estes pequenos produtores, precisam sair de modelos organizativos individualistas e se fortalecer através de **arranjos institucionais de produção, como os condomínios e consórcios rurais, bem como adotar mais amplamente o cooperativismo/associativismo**.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA, fundamentado na Instrução Normativa Nº 20, objetiva a Produção de Alimentos Seguros e de Alta Qualidade, utilizando-se de tecnologias que consideram os impactos ambientais sobre o sistema solo/água/produção e que permitam avaliar a qualidade (características físicas, químicas e biológicas) desenvolvida na cadeia produtiva.

O modelo preconizado pela Produção Integrada de Frutas – PIF foi utilizado como referência pelo MAPA para instituir o Sistema Agropecuário de Produção Integrada – SAPI, que tem como meta o estabelecimento de Normativas Reguladoras de Produção Integrada no Brasil, unificando e padronizando o sistema para todo o Território Nacional. O SAPI, é um sistema de produção, de adesão voluntária, que visa a expansão do agronegócio baseado na Sustentabilidade (aplicação dos recursos naturais e regulação de mecanismos para a substituição de insumos poluentes), no Monitoramento (dos procedimentos adotados) e na Rastreabilidade (de todo o processo produtivo), tornando-o economicamente viável, ambientalmente correto e socialmente justo.

O SAPI procura organizar as cadeias produtivas, em sistemas de produção integrada, mediante a adoção de arranjos tecnológicos estabelecidos em protocolos formais, que garantam a oferta de alimentos seguros, inócuos e saudáveis aos consumidores; por meio, entre outros, da implantação de projetos-piloto de Produção Integrada em pólos pré-definidos pelos elos das cadeias produtivas das diversas espécies vegetais e animais, utilizando-se da organização e gestão integrativa da base produtiva e da intensa capacitação dos integrantes da cadeia de produção.

Como instrumento de apoio às cadeias produtivas, o SAPI busca elevar os padrões de qualidade e competitividade dos produtos agrícolas ao patamar de excelência requerido pelos mercados, disponibilizando um instrumento de apoio

às cadeias produtivas para permanecerem nos mercados, com competitividade. Estabelece também um Marco Legal e um Sistema de Avaliação da Conformidade, que assegura a rastreabilidade em toda cadeia produtiva, parte das exigências dos importadores internacionais. Essas variáveis positivas promovem o desenvolvimento sustentável, econômico e social do agronegócio brasileiro.

Há que se deixar claro um aspecto, **produção sustentável é um processo e não um fim em si mesmo**, portanto, é um *continuum*. Um sistema produtivo pode um dia ser mais sustentável que no passado, e será menos sustentável que num dado estágio futuro.

A implantação do SAPI vem acontecendo de forma gradual e estruturada, com a efetiva participação dos agentes envolvidos na cadeia produtiva. O princípio básico que rege o SAPI está amparado numa gestão participativa por meio de parcerias públicas e privadas na implantação de Boas Práticas Agrícolas, de Fabricação e de Higiene, na construção, elaboração e desenvolvimento de Normas Técnicas Específicas adotadas nos mesmos moldes da PIF.

O Sistema Agropecuário de Produção Integrada no Brasil, coordenado pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA, encontra-se implantado em 18 estados da federação, com 58 projetos pilotos e contemplando 42 Cadeias Produtivas. Já as Normas Técnicas Específicas de Produção Integrada de Frutas estão Institucionalizadas em 19 espécies, publicadas no Diário Oficial da União, necessitando de ser difundidas com maior intensidade nas Cooperativas e Associações Rurais no Brasil, necessitando um consistente projeto de Difusão de Informação e Transferência de Tecnologia.

A Difusão de Informação e Transferência de Tecnologia em Produção Integrada para o Associativismo e Cooperativismo destacam-se como ações prioritárias para o atendimento da demanda do Setor Produtivo, Assistências Técnica e da área de Comercialização, objetivo principal do projeto de Produção Integrada de Soja.

O conhecimento das vantagens comparativas e competitivas da Produção Integrada no Sistema Produtivo da Soja e as interações na Cadeia Produtiva como um todo, permitirá o alcance dos resultados finalísticos esperados.

Em algumas espécies, quando aplicadas às tecnologias preconizadas no SAPI, se têm conseguido notáveis êxitos na racionalização do uso de produtos fitossanitários, chegando à racionalização de até 100% no uso de inseticidas e fungicidas em arroz e herbicidas em batata. Também se têm obtido um aumento no rendimento e uma redução nos custos de produção de batata e café. No sistema produtivo de batata o custo de produção se reduziu entre 19 e 25% e com rendimento entre 34 e 40 toneladas por hectare frente a uma produção de 17 e 20 toneladas por hectare no sistema convencional. No caso do café o rendimento duplicou e o custo de produção reduziu entre 25 e 35% no sistema de Produção Integrada. Em Arroz obteve-se um racionalização de 20% em fertilizantes e 50% no uso da água de irrigação. Nos projetos de PI Soja, safra 2007/08, se conseguiu uma racionalização na ordem de 35,8% em inseticidas, 26% em acaricidas e 10% em fungicidas, confirmando mais uma vez o que acontece com o uso da tecnologia nas diversas cadeias produtivas brasileiras.

Referências



ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A. R. (Org.). **Marco legal da produção integrada de frutas do Brasil**. Brasília, DF: MAPA-SARC, 2002. 60p.

ANDRIGUETO, J.R.; NASSER, L.C.B. **LA Producción Integrada en el Continente Americano**. In. Simposio Internacional de Producción Integrada. Phytoma. España. Octubre, 2008.80p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Desenvolvimento Sustentável e Expansão do Agronegócio Brasileiro**. Brasília: MAPA/SDC, 2008.



## A Certificação Orgânica em Soja

**Carlos Armênio Khatounian<sup>1</sup>**

Um dos reflexos da crescente preocupação da sociedade com o meio-ambiente nas últimas décadas foi o desenvolvimento do mercado para alimentos produzidos com técnicas menos impactantes à natureza. O embrião desse mercado foi articulação de agricultores e consumidores em organizações, surgidas de forma autônoma em distintas regiões do planeta. Tais organizações tinham identidades próprias, resultantes dos ambientes sócio-econômicos e culturais de onde emergiam, mas tinham em comum a preocupação com a qualidade dos alimentos e com o meio-ambiente. Ao largo do planeta, diferentes adjetivos foram utilizados para designar suas propostas agrícolas, tais como biodinâmica, natural, biológica, orgânica, agroecológica, permacultural etc. No começo da década de 1970, essas organizações se uniram organizaram em torno da Federação Internacional dos Movimentos de Agricultura Orgânica (IFOAM), com o objetivo de trocar experiências e de organizar o esse mercado. Nessa época, passou-se a utilizar o termo “orgânico” para designar o conjunto dessas propostas de agrícolas.

A primeira versão das normas desenvolvidas no contexto da (IFOAM) surgiu no final da década de 1980, e passou regular o mercado orgânico ao nível mundial. A partir da década de 1990, os principais países e blocos econômicos no comércio internacional produziram legislações específicas para o mercado orgânico, refletindo fortemente as normas da IFOAM. Embora as distintas normatizações difiram entre si, elas em regra incluem práticas e produtos proibidos, tolerados, exigidos e recomendados. Os critérios para o enquadramento nessas categorias incluem aspectos ambientais, de operacionalidade agrícola, de percepção dos consumidores e, em maior ou menor intensidade, de equidade social.

Dentre as proibições, as mais importantes são os agrotóxicos, os organismos geneticamente modificados e seus derivados, e os adubos nitrogenados sintéticos. Quanto aos adubos minerais fontes de outros nutrientes, eles não são proibidos, o contrário da percepção superficial que alguns têm da agricultura orgânica. Há, contudo, restrição ao uso de determinadas formulações: o sulfato de potássio é permitido, mas o cloreto de potássio não.

Práticas e procedimentos tolerados são aqueles não considerados ideais, mas cujos aspectos benéficos são julgados suficientemente importantes para justificá-los frente aos aspectos indesejáveis. Exemplos de práticas toleradas são as caldas sulfúricas e cúpricas para controle fitossanitário. Práticas consideradas essenciais para o funcionamento sustentável dos sistemas agrícolas, como a proteção do solo contra a erosão, são exigidas. No grupo dos recomendados encontra-se uma grande quantidade de técnicas normalmente listadas como boas práticas agrícolas, tais como rotação de culturas, adubação verde, controle biológico de pragas etc.

---

<sup>1</sup> Prof. Dr. Departamento de Produção Vegetal, ESAQ-USP



Finalmente, importa compreender as normas orgânicas se referem à certificação de processos de produção, não de produtos. Uma vez certificado um terreno, todos os produtos provenientes dele fazem jus ao selo orgânico. Assim, uma propriedade certificada para a produção de soja está qualificada para a venda no mercado orgânico de todas as culturas produzidas em rotação.

Há várias certificadoras atuando no Brasil. Normalmente, a escolha dentre elas é mais função das exigências dos compradores do produto do que das conveniências dos produtores.



## MERCOSOJA 2009

### VISIÓN GENERAL DE LAS ENFERMEDADES RADICULARES DE LA SOJA EN ARGENTINA

#### OVERVIEW OF SOYBEAN ROOT DISEASES IN ARGENTINA

PLOPER, L.D.<sup>1</sup>; SCANDIANI, M.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes. Las Talitas, Tucumán, Argentina.

<sup>2</sup>Laboratorio Agrícola Río Paraná. S. Pedro, Buenos Aires, Argentina. E-mail: dt@eeaac.org.ar

Palabras claves: soja, enfermedades radicales, patógeno de suelo, emergencia, planta adulta

La soja [*Glycine max* (L.) Merr.] es el principal cultivo de Argentina. Durante la campaña 2007/08 este cultivo ocupó más de 16,6 millones de hectáreas y produjo 46,5 millones de toneladas de granos, en tanto que las exportaciones totales del complejo soja en 2007 aportaron 13.602 millones de dólares, lo que significó el 24% del total de las exportaciones del país. Por ser uno de los pilares de la economía nacional, resulta de gran importancia evaluar y controlar cualquier variable que pudiera afectar su productividad.

Entre los factores que limitan la producción de soja se pueden mencionar a las enfermedades. En Argentina, el número de las patologías identificadas y sus respectivos niveles de infección se han venido incrementando con los sucesivos años de cultivo, aunque los problemas más serios se manifestaron recién a partir de la década de 1990 (Ploper et al., 2003).

Las plantas de soja son susceptibles a las podredumbres radicales causadas por patógenos de suelo durante todas las etapas de su desarrollo. Su presencia predomina en dos momentos: emergencia hasta V2 y planta adulta, principalmente después de floración. En la primera etapa los patógenos de semilla pueden ser también causales de *damping-off*. Las fallas en la implantación del cultivo ocurren por *damping-off* de preemergencia causado por la podredumbre de la semilla y por la muerte de plántulas en postemergencia, con una distribución de plantas aisladas o en grupos de 4 a 5, causando mayores pérdidas económicas cuanto mayor es la reducción del *stand* (Mitidieri & Scandiani, 1987). Cuando las plántulas sobreviven a los ataques queda la infección latente que será la fuente de inóculo para la infección de las plantas adultas.

Los patógenos más frecuentemente aislados de plántulas en Argentina son *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Macrophomina phaseolina*, diversas especies de *Fusarium* y *Pythium*. *Phytophthora sojae* se observa principalmente produciendo podredumbre de la raíz y base del tallo en plantas adultas (Ploper et al., 2008).

Los primeros síntomas de *R. solani* se manifiestan por lesiones corticales color castaño rojizo sobre el hipocotilo, la raíz principal y las raíces secundarias. En la zona basal se pueden observar hifas gruesas marrones o pequeños esclerocios amorfos color marrón adheridos a las partículas de suelo. En plantas adultas causa marchitamiento en rodales. Las condiciones ambientales que predisponen un ataque de *R. solani* son suelos con fluctuaciones en la humedad y temperatura cálida.

*Sclerotium rolfsii* causa amarilleo y pérdida del color natural de las hojas. En el hipocotilo se observa una zona necrótica y cuando la humedad del suelo es elevada y se mantiene durante varios días aparece una masa de filamentos blancos (micelio) que se extiende en sentido radial sobre la superficie del suelo. Sobre la misma aparecen esclerocios blancos que luego se tornan de color castaño claro tomando el aspecto y tamaño de semillas de nabo. Las condiciones ambientales de elevada temperatura, suelos húmedos y alto contenido de materia orgánica como los suelos de desmontes favorecen el desarrollo de esta



enfermedad. En lotes de soja sembrados sobre rastrojo de lenteja se constataron pérdidas de hasta un 30% debido a este patógeno (Mitidieri, 1980). A diferencia de Brasil, en Argentina no se ha encontrado la forma sexual *Athelia rolfsii* afectando plantas de soja.

Las plántulas afectadas por *M. phaseolina* manifiestan lesiones castaño rojizo en el hipocotilo que se tornan gris ceniza a negro. Al remover los tejidos corticales se observan microesclerocios negros que da el nombre de podredumbre carbonosa a esta patología. En plantas adultas se pueden observar síntomas de lesiones cloróticas en hojas y la muerte de la planta con los signos descritos previamente en el cuello de la planta y la raíz. Las condiciones predisponentes para esta enfermedad son suelos secos y altas temperaturas, habiéndose registrado severas epifitias en el norte argentino a partir de finales de la década de 1990 cuando se presentaron dichas condiciones (Ploper et al., 2001; 2008).

Varias especies del género *Fusarium* causan la muerte de plántulas y de plantas adultas en soja. Se identificó la presencia de *F. solani*, *F. semitectum*, *F. graminearum*, *F. oxysporum* y *F. equiseti* (Meriles et al., 2005). En plántulas causan lesiones castaño claro en raíces y cuello con abundantes fructificaciones. Las condiciones predisponentes en etapas tempranas del cultivo son suelos secos. Se han observado diferencias en la virulencia de las especies de *Fusarium* y de la susceptibilidad de los cultivares de soja a estas. En inoculaciones artificiales se determinó una mayor virulencia de *F. oxysporum*, seguido de *F. solani* y por último *F. graminearum* (Yasem de Romero et al., 2000). En Entre Ríos se observaron en 2003/04 plantas con marchitamiento en estados vegetativos medios V4-V8. En los aislamientos se obtuvo *F. oxysporum*. Las plantas sufrieron estrés hídrico, considerando que las condiciones edafo-ambientales favorecieron el ingreso del hongo a las raíces (Formento, 2004). En Chaco se han observado plantas adultas con podredumbres radicales debidas a *R. solani*, *S. rolfsii* y *Fusarium* sp. (Cabrera et al., 2002). Dentro de este género se encuentran los agentes causales del síndrome de la muerte repentina o súbita de la soja (SMR): *F. tucumaniae*, *F. virguliforme*, *F. brasiliense* y *Fusarium* sp. La enfermedad es favorecida por suelos fértiles, húmedos y temperaturas frescas. Produce podredumbre de raíces y clorosis y necrosis internodal a partir de los estados reproductivos. En todas las regiones sojeras argentinas predomina *F. tucumaniae*, seguido de *F. virguliforme* (O'Donnell et al., 2009). Ivancovich et al. (1992) reportaron el SMR en la Región Pampeana por primera vez en el ciclo agrícola 1991/92, en el área de Pergamino. En la campaña 1992/93, Pioli et al. registraron la enfermedad en la provincia de Santa Fe y Ploper en la Región Noroeste, causando en este último caso pérdidas de rendimiento hasta de 90% en variedades muy susceptibles (Ploper, 1993). Entre 1992 y 1996 el SMR se observó en un rango de 28 a 52% de lotes, y de 10% durante 1997-1998. Ivancovich mencionó incidencias de 2 a 10% para la campañas 1992 a 1998 (Scandiani, 2004).

En ensayos realizados en 2003/04 en Santa Fe, sobre un cultivar de GM IV y otro de GM VI, se determinó una reducción del 60% en el número de vainas, número de semillas y rendimiento por planta, de las plantas enfermas con respecto al testigo, y el cultivar de GM VI mostró una reducción del 7% en el peso de 1000 semillas (Scandiani, 2004). En la campaña 2005/06 el 75% de los lotes relevados en el área de Marcos Juárez presentaron incidencias que variaron entre 1 y 20%, con un 14% de estimación de pérdida de rendimiento en un lote comercial. En 2006/07 se registraron pérdidas de rendimiento de 41,9% en un cultivar de GM VIII y de 30,3% en uno de GM IV en parcelas a campo infectadas artificialmente (Lenzi, 2008).

Varias especies de *Pythium* causan *damping-off* en siembras tempranas y no afectan plantas adultas. Entre los cultivos susceptibles se encuentran colza, arveja, trigo y alfalfa. Las condiciones predisponentes son suelos frescos y húmedos. De plántulas de soja se obtuvo *P. acanthicum* y *Pythium* sp. (Barreto et al, 1995). En suelos de Argentina se realizó una prospección desde Chaco hasta el sur de Buenos Aires y se determinaron 11 especies de *Pythium*, aumentando la diversidad en sentido NO a NE. Los valores máximos se obtuvieron en el norte de la provincia de Buenos Aires y esto podría deberse a que en ese sitio las condiciones son favorables para la mayoría de las especies (Pastor et al., 2005).

*Phytophthora sojae* se citó por primera vez en Argentina en 1979, en el sur de Santa Fe. En algunos casos se detectó en semilla. En 1994/95 tuvo una prevalencia del 29% sobre 79 lotes, en 1995/96 del 12% sobre 80 lotes (Distéfano & Giorda, 1997) y en 1999/2000 la prevalencia fue de 23% sobre 80 lotes de Córdoba. En 2000/01 la prevalencia fue del 18% sobre 50 lotes del SE de Córdoba y SO de Santa Fe, en algunos lotes con incidencia del 70% y en 2001/02 del 21% sobre 40 lotes comerciales de Córdoba y Santa Fe (Distéfano & Salines, 2002). No es frecuente actualmente el ataque de *P. sojae* en plántulas, pero suele causar

podredumbre de la raíz y base del tallo y muerte de plantas adultas. En Argentina se determinaron las razas 1 y 4 (Barreto et al., 1995); y 2, 9, 13 y 17 (Barreto et al., 2005).

Además de las patologías aludidas anteriormente, también se puede mencionar a la podredumbre marrón del tallo causada por *Cadophora gregata* (Sin. *Phialophora gregata*), la que no se observa en etapas tempranas pero sí causa podredumbre de raíces de plantas adultas durante los estados reproductivos. Asimismo, en 1989 se determinó el marchitamiento de plantas adultas por *Rhizoctonia croccorum* causante de la podredumbre violeta de la raíz en la provincia de Córdoba (Marinelli et al., 1989), habiendo sido observada también en Tucumán provocando síntomas foliares de clorosis y necrosis internerval y los "cojines" basales de color púrpura. Con respecto a la mancha anillada (*Corynespora cassicola*), se la detectó en follaje, tallos, vainas y semillas, pero no como causante de podredumbres radiculares.

#### Referencias

- BARRETO, D.; STEGMAN DE GURFINKEL, B.; FORTUGNO, C. Races of *Phytophthora sojae* in Argentina and reaction of soybean cultivars. **Plant Disease**, USA, v. 79, p. 599-600, 1995.
- BARRETO, D.; GALLY, M.; GRIJALBA, P. Nuevas razas de *Phytophthora sojae* en campos de soja en Argentina. In: XIII CONGRESO LATINOAMERICANO DE FITOPATOLOGÍA, Villa Carlos Paz, Córdoba. Argentina, Abril 2005. **Libro de Resúmenes** p. 251.
- CABRERA, M.G.; GUTIERREZ, S.A.; ALVAREZ, R.E.; CUNDOM, M.A. RAIMONDO, M. Muerte prematura de plantas de soja en el Chaco. In: XI JORNADAS FITOSANITARIAS ARGENTINAS, Río Cuarto, Córdoba, Argentina, Junio 2002. **Libro de Resúmenes** p. 61.
- DISTEFANO DE VALLONE, S.; GIORDA, L. (Eds.). **Enfermedades de la soja en Argentina**. INTA Centro Regional Córdoba. Editar, 1997. 72 p.
- DISTEFANO de V., S.; SALINES, L. Una enfermedad fúngica de la soja siempre vigente y en incremento: la podredumbre de la raíz y base del tallo (*Phytophthora sojae*). 2002. Disponible en: <<http://www.inta.gov.ar/mjuarez/info/documentos/soja/podt02.htm>>.
- FORMENTO, N.A. Marchitamiento súbito de plantas de soja. 2004. Disponible en: <[http://www.inta.gov.ar/parana/info/documentos/produccion\\_vegetal/soja/enfermedades/marchitamiento.htm](http://www.inta.gov.ar/parana/info/documentos/produccion_vegetal/soja/enfermedades/marchitamiento.htm)>.
- IVANCOVICH, A.; BOTTA, G.; ANNONE, J. Síndrome de la muerte repentina en cultivos de soja en el área de la EEA Pergamino. **Carpeta de Producción Vegetal**. Tomo XI, Información n. 94, 1992.
- LENZI, L. **Comportamiento de genotipos de soja frente a *Fusarium tucumaniae* y *Fusarium virguliforme*, causantes del síndrome de la muerte repentina de la soja (*Glycine max* (L.) Merr.)**. 108 p. Tesis Magister en Genética Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Santa Fe, Argentina, 2008.
- MARINELLI, A.; MARCH, G. ALCALDE, M. Podredumbre violeta de la raíz y de la base del tallo de la soja por *Rhizoctonia croccorum* (Pers.) D.C. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE IV, Buenos Aires, Argentina, Marzo 1989. **Proceedings** p. 1390-1395.
- MERILES, J.M.; SCANDIANI, M.; LUQUE, A.; GIORDA, M.L., MAESTRI, D.M. Efecto del grupo de madurez y la fecha de siembra sobre la incidencia de *Fusarium* spp. y hongos del complejo *Diaporthe/Phomopsis* en el grano de soja. In: XIII CONGRESO LATINOAMERICANO DE FITOPATOLOGÍA, Villa Carlos Paz, Córdoba. Argentina, Abril 2005. **Libro de Resúmenes** p. 437.
- MITIDIERI, I.Z.M. Marchitamiento de la soja en rastrojo de lenteja causado por *Sclerotium rolfsii* Sacc. **IDIA**, Buenos Aires, Argentina, n. 385-386, p. 31-34, 1980.
- MITIDIERI, I.Z.M.; SCANDIANI, M.M. Fallas en la germinación y muerte de plantas de soja en estados juveniles de crecimiento (*damping-off*). E.E.A. INTA San Pedro. Información para extensión. **Protección Vegetal** n. 3. Fitopatología, 1987.
- O'DONNELL, K.; SINK, S.; SCANDIANI, M.M.; LUQUE, A.; COLLETO, A.; BIASOLI, M.; LENZI, L.; SALAS, G.; GONZALEZ, V.; PLOPER L.D.; FORMENTO, N.; AOKI, T.; YANG, X. B. SARVER, B.A.J. Soybean sudden death syndrome species diversity within North and South America revealed by multilocus genotyping using an allele-specific microsphere array. **Phytopathology**, USA, v. 99 (en prensa), 2009
- PASTOR, S.; VARGAS GIL, S.; SAGADIN, M.; MARCH, G. MANGEAUD, A. Diversidad de *Pythium* spp. en suelos de Argentina. In: XIII CONGRESO LATINOAMERICANO DE FITOPATOLOGÍA, Villa Carlos Paz, Córdoba. Argentina, Abril 2005. **Libro de Resúmenes** p. 446.
- PLOPER, L.D. Síndrome de la muerte súbita: nueva enfermedad de la soja en el noroeste argentino. **Avance Agroindustrial**, Tucumán, Argentina, año 13, n.54, p. 5-9, 1993.
- PLOPER, L.D.; GONZALEZ, V.; RAMALLO, N.V. de; GALVEZ, R.; DEVANI, M. Presencia de la podredumbre carbonosa del tallo de la soja en el centro y noroeste argentino. **Avance Agroindustrial**, v. 22, n.2, p. 30-34, 2001.
- PLOPER, L.D.; YORINORI, J.T.; MOREL PAIVA, W. Importancia de las enfermedades de la soja en el Mercosur. In: XI CONGRESO NACIONAL DE AAPRESID, Rosario, Argentina, Agosto 2003. **Actas** p. 163-174.
- PLOPER, L.D.; GONZALEZ, V.; PEREZ, B.A.; PIOLI, R.; RODRIGUEZ PARDINA, P.; SCANDIANI, M.; DISTEFANO, S.; SILLON, M. Enfermedades de *Glycine max* (L.) Merrill (soja, soya, poroto soja, frijol



MERCOSOJA 2009

soja). In: NOME, S.F., DOCAMPO, D.M., CONCI, L.R., LAGUNA, L.G. (Eds.). **ATLAS FITOPATOLOGICO ARGENTINO**. VOL 1, Nº 2. Septiembre 2008. ISSN 1851-8974. Córdoba, Argentina. Disponible en: <<http://www.fitopatoatlas.org.ar/default.asp?hospedante=635>>.

SCANDIANI, M.M. **Caracterización de la interacción *Glycine max* (L.) Merr. – *Fusarium solani* f. sp. *glycines sensu lato*, causante del síndrome de la muerte repentina de la soja (SMR), en la zona núcleo de producción en Argentina**. 223 p. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Santa Fe, Argentina, 2004.

YASEM DE ROMERO, M.G.; PASQUALINI, A.I.; ROMERO, E.R.; RAMALLO, J.C., LORI, G. Virulencia de 3 especies de *Fusarium* en soja. I Efectos en la emergencia de plántulas. **Fitopatología**, Lima, Perú, v. 35, n. 1, p. 26-31, 2000.



## **MANEJO DO MOFO BRANCO EM SOJA. MANAGEMENT OF THE SOYBEAN WHITE**

MOLD. Luís Henrique Carregal Pereira da Silva<sup>1,2</sup>; Hercules Diniz Campos<sup>1,2</sup> e Juliana Resende Campos Silva<sup>2</sup>. 1-FESURV-Universidade de Rio Verde, Faculdade de Agronomia, Cx.104. Rio Verde-GO. 2-CAMPOS CARREGAL Pesquisa e Tecnologia Agrícola Ltda, Rio Verde, Goiás. E-mail: carregal@fesurv.br.

Na cultura da soja, o mofo branco, doença causada pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, sempre foi de ocorrência esporádica em áreas de sequeiro. Até a safra 2003/04 não havia se verificado problemas com a doença, a qual ocorria em pequenas reboleiras, infectando poucas plantas por hectare, não culminando em perdas significativas que justificassem a preocupação dos agricultores. Entretanto, práticas culturais como a rotação de culturas e a formação de palha, com a finalidade de redução de inóculo, sempre foram recomendadas, porém pouco utilizadas.

Em função de uma série de fatores como o monocultivo, a sucessão de culturas com espécies suscetíveis (girassol, canola, feijão e algodão) e o plantio de sementes infectadas fizeram com que a doença se tornasse um dos principais problemas em diferentes regiões produtoras. Têm sido constatadas, tanto em áreas experimentais quanto dos próprios agricultores, perdas de até 60% na produtividade.

Em regiões de altitudes elevadas, onde as temperaturas noturnas são amenas e ocorre ampla formação de orvalho, tem sido comum se observar áreas de 100 a 300 hectares com incidência da doença superior a 50%.

Essa doença torna-se particularmente importante não somente pela ampla gama de hospedeiros (mais de 400 espécies vegetais citadas em literatura), mas principalmente pela formação de estruturas de resistência, as quais são denominadas escleródios. Tais escleródios podem permanecer viáveis a campo por um período superior a oito anos, o que limita a elaboração de um programa efetivo de rotação de culturas. Em condições climáticas favoráveis (alta umidade e temperaturas noturnas amenas) os escleródios germinam formando apotécios (germinação carpogênica), onde são produzidos milhares esporos denominados de ascósporos. Esses esporos são facilmente disseminados para as plantas da mesma lavoura.

Tem se verificado em algumas áreas alta infestação do solo por escleródios do fungo, sendo comum encontrar mais 150 escleródios/m<sup>2</sup>. Desta forma, essas áreas estarão impróprias para a rotação ou sucessão de culturas com feijão, algodão, girassol e canola, antes que esse inóculo inicial seja reduzido.

No caso específico do girassol, tem se verificado alta produção de escleródios pelo fungo, principalmente por infectar, inclusive, o capítulo da planta formando macroescleródios. Na ocasião da colheita, os escleródios são triturados e distribuídos uniformemente na área, tornando as pequenas reboleiras em grandes áreas infestadas.

Com a finalidade de se minimizar as perdas provocadas pela doença, várias medidas de controle deverão ser adotadas de forma coerente e racional, o que denominamos de manejo integrado. Doenças complexas necessitam de estratégias também complexas de manejo. Dentre as medidas de controle mais importantes destacam-se: plantio de sementes saudáveis, limpeza de implementos agrícolas, rotação de culturas com gramíneas, integração lavoura-pecuária, plantio de cultivares de ciclo curto, porte baixo e com folhas mais eretas, plantio de cultivares que apresentem o período de floração concentrado, população de plantas adequada,

maior espaçamento entre linhas, formação ampla de palha, manejo do solo, controle biológico com o fungo do gênero *Trichoderma* e controle químico.

**Plantio de sementes sadias** – sementes sadias e tratadas com fungicidas representam a garantia de se evitar a introdução do patógeno na área, uma vez que esta representa uma das principais formas de disseminação. O fungo pode ser disseminado via semente na forma de escleródios e na fase de micélio dormente. Desta forma, a análise sanitária da semente é de extrema importância para o agricultor. Sementes multiplicadas pelo próprio agricultor representam um risco ainda maior à sustentabilidade do negócio.

**Limpeza de implementos agrícolas** – outra importante forma de disseminação do fungo é através de escleródios que podem ser levados por implementos agrícolas infestados. Para evitar o problema, o agricultor deverá realizar uma desinfestação dos implementos, para isso poderá utilizar apenas água sob pressão.

**Rotação de culturas** – a rotação de culturas representa a principal alternativa para o desenvolvimento da agricultura sustentável, melhorando as características químicas, físicas e biológicas do solo. A manutenção do sistema plantio direto só é possível com a rotação de culturas. Entretanto, no caso específico do mofo branco, a rotação de culturas deve ser essencialmente com gramíneas, as quais não são hospedeiras do fungo. O agricultor deve dar preferência para aquelas gramíneas que formam maior quantidade de palha. O cultivo consorciado de milho e *Brachiaria* spp. tem se destacado em programas de rotação, uma vez que forma ampla palhada sobre o solo e ainda apresenta retorno econômico para o agricultor.

**Integração lavoura-pecuária** – a integração lavoura-pecuária é outra importante opção para áreas altamente infestadas, isso se deve principalmente pelo uso de gramíneas (planta não hospedeira) e pela erradicação de muitas plantas daninhas tidas como hospedeiras. Entretanto, plantas infestantes comuns nas lavouras de soja como o leiteiro, o picão preto e o joá de capote devem ser erradicadas, uma vez que estas também são hospedeiras do mofo branco. O maior período sem plantas hospedeiras proporcionado pela integração lavoura-pecuária pode reduzir significativamente a fonte de inóculo.

**Escolha de cultivares** – principalmente para as áreas infestadas, o agricultor ou técnico deve optar por cultivares de ciclo determinado, com período de floração concentrado e por cultivares que apresentam arquitetura de folhas eretas e porte baixo.

**Porte e arquitetura de folhas** – plantas de porte baixo com folhas menores e eretas são menos favoráveis à ocorrência da doença, ou seja, não proporcionam um microclima favorável à infecção e ao desenvolvimento do patógeno. Evitar cultivares sujeitas ao acamamento.

**Período de floração concentrada** – como os esporos do fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, ao germinarem, encontram dificuldades em penetrar diretamente nos tecidos das hastes dos hospedeiros, o mesmo necessita da flor em senescência para melhor infectar as plantas. Assim sendo, quanto menor o período de floração, menor a probabilidade de infecção. Cultivares de ciclo indeterminado, as quais apresentam flores por maior período de tempo estão mais sujeitas à infecção. É importante salientar que, mesmo tendo período concentrado de floração, há necessidade de aplicações de fungicidas para a proteção da cultura nessa fase crítica.

**População e espaçamento adequado** – aspectos fitotécnicos como população e espaçamento entre linhas interferem diretamente no processo denominado doença. No Sudoeste goiano tem sido comum o plantio com espaçamento entre linhas de 45cm. Com isso, nas fases iniciais de desenvolvimento da cultura já há ocorrência de microclima favorável à doença. Tem sido verificado em trabalhos a campo que o menor espaçamento e a maior população de plantas por hectare favorecem a incidência e a severidade do mofo branco, culminando em perdas significativas.

**Formação ampla de palha** – a palha oriunda do plantio direto, diferentemente do que havia se pensando em um passado recente, tem contribuído sobremaneira no controle da doença. Além de aumentar a matéria orgânica do solo, permitindo a proliferação e manutenção de microorganismos antagonistas, a palha funciona como uma barreira física impedindo a liberação dos ascósporos (esporos) pelos apotécios. Quanto mais densa e uniforme for a palha sobre o solo, maior o impedimento físico imposto à disseminação do patógeno e, conseqüentemente, melhor controle da doença.

**Manejo do solo** – entende-se por manejo do solo, a conservação química, física e biológica do mesmo. No caso do mofo branco, quanto maior a porcentagem de matéria

orgânica, maior será a quantidade e a diversidade de microorganismos antagonistas, como o *Trichoderma* spp. Em relação à qualidade química, podemos inferir que solos bem adubados, conforme necessidade da cultura, maior será a capacidade da planta em resistir à infecção e/ou colonização pelo patógeno, ou seja, plantas bem nutridas são naturalmente mais resistentes. O potássio, por exemplo, está envolvido na maior lignificação do tecido vegetal e, conseqüentemente, menor possibilidade de acamamento. Plantas acamadas significam maior pressão de doença, principalmente pelo microclima formado. Em relação à parte física, recomenda-se não revolver o solo. Quando se revolve o solo pela primeira vez, os escleródios produzidos pelo fungo são enterrados na camada abaixo de 20 cm. Entretanto, quando essa prática é repetida, tais escleródios são novamente trazidos à superfície ficando o solo infestado nos perfis de 0-20cm, formando um banco de escleródios.

**Controle biológico** – para o controle biológico utiliza-se de um organismo vivo no controle de outro organismo vivo, que pode ocorrer a partir de diferentes processos (antibiose, competição, parasitismo, etc.). No caso específico do mofo branco, o controle biológico mais conhecido é através do uso de fungos do gênero *Trichoderma*. Existem vários produtos comerciais no mercado, mas nem todos são confiáveis. Além disso, por se tratar de um microorganismo vivo, é necessário que o mesmo se estabeleça e encontre condições para sobreviver e controlar o agente patogênico, o que nem sempre ocorre no primeiro ano de sua utilização, necessitando assim de mais tempo para o seu estabelecimento e exercer seu papel no controle biológico. Outros fatores importantes estão relacionados com o modo e ao momento de aplicação do antagonista (via sementes, aplicação via sulco após o plantio ou em parte aérea, etc.), bem como da própria viabilidade do fungo na formulação do produto comercial. São relatados casos de sucesso, verificado em algumas regiões de Goiás, Minas Gerais e Bahia, como também casos de insucessos.

**Controle químico** – Até 23/01/09 não existem fungicidas registrados junto ao M.A.P.A. para o controle do mofo branco na cultura da soja e, portanto, não podem ser recomendados.

Entretanto, em trabalhos de pesquisa conduzidos pela FESURV-Universidade de Rio Verde, tem se verificado que o controle químico pode ser uma alternativa importante no manejo da doença, desde que seja encarado como uma medida complementar de controle.

A eficácia do controle químico depende do princípio ativo utilizado, do número de aplicações, do momento da aplicação e da tecnologia utilizada. De acordo com os resultados de pesquisa obtidos, melhor controle da doença tem sido verificado com os fungicidas a base de fluazinam e procimidona. Outros fungicidas, como os benzimidazóis também apresentam eficácia no controle da doença, mas em níveis inferiores quando comparados àqueles citados anteriormente.



## **Management of root rot diseases with emphasis on *Phytophthora sojae***

### **Manejo de podridão de raiz com ênfase no *Phytophthora sojae***

Anne E. Dorrance, Associate Professor, Department of Plant Pathology, The Ohio State University, Wooster, OH, USA

#### **Introduction**

Historically, *Phytophthora* root and stem rot is a disease that can cause total losses in yield if the wrong cultivar is planted in a field with high inoculum and saturated soil conditions develop. There have been sporadic epidemics over the past sixty years in the U.S., with the highest losses recorded in the late 1960's and 1970's. In the past ten years there have been more reports of extensive replanting early in the growing season and higher levels of *Phytophthora* stem rot later in the growing season. This piece will focus on how to recognize this important disease, key characteristics of the pathogen, describe the current management strategies as well as how to deploy host resistance.

#### *Symptoms*

Soybeans are susceptible throughout the growing season to infection from *Phytophthora sojae*, which causes *Phytophthora* root and stem rot. Shortly after planting, infected seeds and seedlings will fail to emerge or they will turn a light brown color and die. Many other seedling pathogens, such as *Pythium* and *Fusarium* spp., will also cause similar symptoms. When checking stands, these seedlings will appear as dried carcasses or large empty spots. Later in the season, the stem rot phase is much easier to diagnose. A chocolate brown canker which goes from below ground up the stem is the classic symptom. The tissue inside is discolored. There are cases where the canker may only go up one side of the stem but in all cases, it starts below the soil surface and is continuous.

This can be easily confused with flooding injury which can occur if plants were submerged in water for a day or more, or older plants are in standing water for more than 3 days. With flooding injury, a crust will often form on the soil surface, residue from green algae and a stagnant smell may result from submerged

condition. For older plants that are injured, the roots are killed and the outer layer can be easily pulled off of the root leaving a white “rat tail” appearance.

### *The Pathogen*

*Phytophthora sojae* is an oomycete which produces motile zoospores under flooded soil conditions. For infections to occur, soil saturation is necessary. This is a homothallic species, and oospores are formed readily in culture and *in planta* within 3 days. Oospores can be found in resistant genotypes, albeit only a few will form. Oospores are thick-walled and can survive for long periods of time.

### *Management with host resistance*

There are two types of resistance used to manage *Phytophthora sojae* and both have their drawbacks.

*Phytophthora sojae* has been managed, successfully, through the deployment of single dominant resistance genes, designated *Rps*. Fourteen *Rps* genes have been identified and these occur at 8 loci. Of these, only 5 *Rps* genes have been deployed to any great extent in soybean cultivars, *Rps1a*, *Rps1c*, *Rps1k*, *Rps3a* and *Rps6*. All but *Rps2* confer a complete resistance or immune phenotypic response, while with *Rps2* resistance a few small root lesions will develop and the hypocotyls response gives an intermediate reaction.

*Phytophthora sojae* populations which have a compatible interaction with all of the currently deployed *Rps* genes are present in many of the north central US states. In Ohio, isolates which could cause disease on plants with *Rps1k* were first detected during soil surveys in 1994 and fields with widespread disease were observed during 1997. A systematic soil survey was completed during 1997 and 1999 from which, 96, 65, 73, 78, 51 and 52% of the locations had at least one isolate with virulences to *Rps1a*, *Rps1b*, *Rps1c*, *Rps1k*, *Rps3a*, and *Rps6*, respectively (Dorrance et al., 2003a). This same trend has now appeared throughout the Midwest. The predominant virulences identified from soil samples collected in 7 states and 2 Canadian provinces which were baited for *P. sojae* during 2002-2003 are in Table 1.

**Table 1.** A summary<sup>b</sup> from 7 states and 2 Canadian provinces of the percentage of locations where *Phytophthora sojae* isolates are present that have susceptible reactions with the commonly deployed *Rps* genes. Data from 2003.

State	No. of Fields	No. of counties	No. of isolates	<i>Rps</i> 1a	<i>Rps</i> 1c	<i>Rps</i> 1k	<i>Rps</i> 3a	<i>Rps</i> 6
Ohio	9	8	116	60	50	50	20	50
Illinois		24	121	58	41	37	7	9
Indiana	190	34	200	80	40	50	13	47
Iowa	41	30	63	74	53	55	11	24
Missouri	58	35	60	67	53	55	47	36
N. Dakota	252	8	153	31	18	5.5	0.3	2
S. Dakota	46	22	124	98	77	75	81	41
Ontario, Canada	9	3	20	100	33	11	NT <sup>a</sup>	66
Quebec, Canada	15	--	50	87	47	0	NT	53



<sup>a</sup>NT= not tested, -- not applicable

<sup>b</sup>Data is from 2002-2003 collection and courtesy of D. Malvick, Univ. of Illinois; X.B. Yang, Iowa State University; J. English and L. Sweets, Univ. of Missouri; B. Nelson, North Dakota State Univ., M. Draper, S. Dakota State Univ. and T. Anderson, Agriculture and Agri-Food Canada, T.S. Abney, USDA-ARS, Purdue University; Personal communication.

These results indicate that throughout this region the pathotype (races) diversity and complexity of the *P. sojae* populations are increasing. In some regions, stacking some gene combinations may be beneficial as a short term solution, but for the long term solution, novel resistance is needed.

The second type of resistance is partial resistance, also known as field resistance, quantitative resistance and tolerance. In this type of resistance, some disease does develop, the roots are colonized but the stem rot phase never develops. When levels of partial resistance are high in a cultivar there are no widespread losses. When the two types of resistance are combined (*Rps1c* or *Rps1k* plus high partial resistance), these varieties tend to rank at the top for yield across years and environments when *Phytophthora sojae* is yield limiting.

#### *Tiling and tillage*

*Phytophthora sojae* is a water mold and it needs saturated soils to form its spore-bearing structures called sporangia. While the soil is still saturated, swimming spores are released from the sporangia and are then attracted to growing soybean roots and germinating seeds. The length of the time the soil is saturated, then serves as the infection period. The shorter the time soils are saturated, then the less time *P. sojae* has to form sporangia and for the swimming spores to find roots. Both tiling and tillage help to reduce the time that the root zone remains saturated following heavy rains.

#### *Seed treatments*

There are really only two active ingredients that have high levels of efficacy towards *Phytophthora sojae* and they are metalaxyl sold as Allegiance and mefenoxam sold as Apron XL. On the labels there is a range for the rate of the product to be applied to the seed. The low rates of both products, 0.2 fl oz of Allegiance and 0.16 fl oz of Apron XL, are not effective in controlling *Phytophthora sojae*. The highest rates at 1.5 fl oz Allegiance and 0.64 fl oz of Apron XL have the best control. Seed treatments provide protection from the time of planting until that plant reaches approximately the V1 growth stage. If the proper environmental conditions (saturated soils) do not occur in this time frame, then there will be no benefit from the seed treatment. If saturated soils do occur, then we have had differences of 3 to 30 bu, depending on the length of the saturation period and the susceptibility of the variety. |

Literature:



Grau, C.R., Dorrance, A.E., Bond, J. and Russin, J.S. 2004. Fungal Diseases. In: Soybeans: Improvement, Production, and Uses, 3<sup>rd</sup> ed. Agronomy Monograph no. 16. H.R. Boerma and J.E. Specht. Ed. p. 679-763.

## MANEJO DE *Pratylenchus brachyurus* NA CULTURA DA SOJA

### MANAGEMENT OF *Pratylenchus brachyurus* IN SOYBEAN

DIAS, W.P.<sup>1</sup>; RODRIGUES, N.R.<sup>2</sup>; SILVA, J.F.V.<sup>1</sup>; GARCIA, A.<sup>1</sup>; CARNEIRO, G.E.S.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Caixa Postal 231, CEP 86001-970 Londrina-PR, <sup>2</sup>Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR; e-mail: wdias@cnpso.embrapa.br

Nas últimas safras, o nematóide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*) tem causado enormes prejuízos à cultura da soja no Brasil. O parasita foi beneficiado por mudanças no sistema de produção e a incorporação de áreas com solos de textura arenosa (<15% de argila) também aumentou a vulnerabilidade da cultura. Nas lavouras com o problema, em geral, observam-se reboleiras onde as plantas de soja exibem porte reduzido e um intenso escurecimento de raízes, sobretudo da raiz principal.

Várias medidas podem ser cogitadas para o controle de nematóides, mas em geral as mais indicadas são a rotação de culturas com espécies vegetais não hospedeiras e a utilização da resistência genética. Como cultivares de soja com alto nível de resistência ainda não estão disponíveis, a técnica mais indicada, atualmente, para o manejo de *P. brachyurus* é a rotação de culturas, alternando-se cultivos de soja com outras culturas de verão e principalmente de inverno que sejam resistentes ao nematóide. Contudo, a definição de esquemas de rotação fica muito complicada, pois este nematóide tem uma gama de hospedeiros muito ampla e poucas culturas, além da soja, apresentam viabilidade econômica para cultivo na região Centro-Oeste do Brasil, onde o problema tem sido mais sério. Então, o ideal é que, no futuro, o agricultor também disponha de cultivares de soja mais resistentes e/ou tolerantes para semear nas áreas infestadas.

Além da soja, *P. brachyurus* pode parasitar a aveia, o milho, o milheto, o girassol, a cana-de-açúcar, o algodão, o amendoim, alguns adubos verdes e a maioria das plantas daninhas. Entretanto, existe diferença entre e dentro das espécies vegetais, com relação à capacidade de multiplicá-lo. De várias espécies testadas, em experimento conduzido em casa-de-vegetação da Embrapa Soja, as que apresentaram os menores fatores de reprodução (FR) para *P. brachyurus* e as populações mais baixas do nematóide nas raízes da soja semeada na seqüência (bioensaio) foram: *Crotalaria breviflora*, *C. spectabilis*, *C. ochroleuca*, *C. mucronata*, milheto 'BN2', milheto 'ADR 7010', milheto 'ADR 300', girassol 'Catissol', girassol 'Hélio 251', girassol 'Embrapa 122', milho 'BRS 3123', aveia preta, girassol 'IAC Uruguai', *C. juncea* e milheto 'ADR 500' (Tabela 1). Especialmente, no caso do milho, a cultura mais utilizada em rotação/sucessão com a soja no Brasil, a existência de variabilidade dentro do germoplasma, acena para a necessidade de se avaliar a reação dos principais híbridos e cultivares comercializados no país. Genótipos com FR menores (de preferência inferiores a 1,0) devem ser sempre os preferidos para semeadura em áreas infestadas, em rotação/sucessão com a soja, pois contribuem para uma redução mais rápida das populações do nematóide no solo.

Como a interação de *P. brachyurus* com a soja é menos complexa, não havendo necessidade de formação de nenhuma célula especializada de alimentação, como ocorre com os nematóides de cisto (*Heterodera glycines*) e de galhas (*Meloidogyne* spp.), as chances de se encontrar fontes de resistência são menores. Todavia, avaliações em casa-de-vegetação e em área naturalmente infestada mostraram que, embora as principais cultivares brasileiras de soja indicadas para o Brasil-Central não sejam resistentes a *P. brachyurus* (FR<1,0), as mesmas diferem bastante com relação às capacidades de multiplicá-lo e de tolerá-lo (Tabela 2). A despeito da possibilidade destes dois caracteres serem controlados por gene(s) diferente(s), algumas cultivares com FR relativamente baixos (BRSGO Chapadões, M-SOY 8378RR, M-SOY 8360RR, M-SOY 8585RR, M-SOY 8045RR, BRS Aurora, CD 219RR, TMG 103RR, etc) também apresentaram uma maior tolerância (nota baixa para escurecimento de raízes) ao parasita (Tabela 2). Cultivares mais tolerantes e com FR menores são as mais indicadas para semeadura em áreas infestadas e, também, para uso como parentais, em programas de melhoramento. Considerando que, na maioria das lavouras de soja afetadas, normalmente as populações de *P. brachyurus* estão muito elevadas, o uso da cultivar de soja resistente e/ou tolerante deve ser sempre precedido de rotação/sucessão com uma espécie vegetal não hospedeira.

Palavras-chave: *Glycine max*, nematóide das lesões radiculares, resistência genética, rotação

**TABELA 1.** Fatores de reprodução (FR)<sup>1</sup> de *Pratylenchus brachyurus* em algumas espécies vegetais, aos 85 dias após a inoculação em casa-de-vegetação com 600 espécimes, e números de nematóides por planta (NNP)<sup>2</sup> de soja (bioensaio): Médias<sup>3</sup> de seis repetições.

<b>Espécie Vegetal</b>	<b>FR</b>	<b>NNP</b>
quiabo 'Santa Cruz'	6,6 a	16.320 b
soja 'PI 595099'	4,7 a	7.311 c
soja 'Ranson'	4,0 b	11.360 b
soja 'BRSMT Pintado'	3,8 b	20.640 a
mucuna anã	3,3 b	5.240 c
soja 'BRS 133'	3,2 b	14.080 b
soja 'PI 553045'	3,1 b	23.361 a
milho P 30F80	2,9 b	5.854 c
soja 'Coker 338'	2,9 b	9.120 c
soja 'Forrest'	2,9 b	6.961 c
soja 'Hutton'	2,7 b	9.867 c
mucuna cinza	2,6 b	14.121 b
soja 'Coker 136'	2,5 b	21.017 a
soja 'BRS Celeste'	2,4 b	7.200 c
soja 'BRS 68 [Vencedora]'	2,2 b	13.229 b
labe-labe	2,2 b	8.000 c
soja 'MG/BR 46 (Conquista)'	2,2 b	8.688 c
sorgo 'IG 150'	2,2 b	7.200 c
milheto 'ADR 500'	1,8 c	1.867 d
soja 'Pickett 71'	1,7 c	6.347 c
<i>Brachiaria brizantha</i> 'Marandu'	1,7 c	6.667 c
soja 'Peking'	1,6 c	7.521 c
<i>Crotalaria juncea</i>	1,3 c	0 d
girassol 'IAC Uruguai'	1,1 c	2.667 d
aveia preta	0,9 c	2.000 d
girassol 'Embrapa 122'	0,7 c	3.640 d
milho 'BRS 2114'	0,7 c	4.667 c
milho 'BRS 3123'	0,7 c	3.494 d
<i>Brachiaria decumbens</i>	0,6 c	6.400 c
guandu anão 'IAPAR 43'	0,6 c	4.667 c
guandu Fava Larga	0,4 c	8.933 c
girassol 'Hélio 358'	0,4 c	4.707 c
milheto 'ADR 300'	0,2 c	1.867 d
girassol 'Catissol'	0,2 c	3.494 d
milho 'ADR 7010'	0,2 c	480 d
girassol 'Hélio 251'	0,2 c	3.067 d
<i>Crotalaria breviflora</i>	0,0 c	0 d
<i>Crotalaria spectabilis</i>	0,0 c	40 d
milheto 'BN2'	0,0 c	2.267 d
<i>Crotalaria mucronata</i>	0,0 c	1.733 d
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	0,0 c	201 d

<sup>1</sup>FR= (população final de nematóides/população inicial); <sup>2</sup>NNP= números de nematóides por planta de soja 'BRS 133' cultivada no vaso durante 60 dias, após a incorporação das raízes da espécie vegetal avaliada; <sup>3</sup>médias seguidas pelas mesmas letras, na coluna, não diferem significativamente (p=0,05) pelo teste de Skott & Knot;

**TABELA 2.** Fatores de reprodução (FR)<sup>1</sup> de *Pratylenchus brachyurus* em genótipos de soja, aos 85 dias após a inoculação em casa-de-vegetação com 600 espécimes, e Notas<sup>2</sup> (0-3) para a intensidade de escurecimento de raízes da soja, aos 30 dias após a semeadura em área naturalmente infestada. Médias<sup>3</sup> de seis (FR) ou 10 repetições (Nota).

Genótipos	FR	Nota	Genótipos	FR	Nota
TMG 117RR	24,6 a	1,6 b	M-SOY 8849	9,8 c	2,0 a
TMG 115RR	16,8 b	1,7 a	BRSGO Paraíso	9,8 c	1,5 b
BRSGO Ipameri	15,7 b	1,5 b	FMT Kaíabi	9,5 c	1,8 a
BRSGO Raíssa	15,3 b	2,0 a	CD 217	9,2 c	2,1 a
Embrapa 20 (Doko RC)	14,7 b	1,8 a	P 58009	8,6 d	-
M-SOY 8866	14,0 b	1,6 b	M-SOY 8008	8,6 d	2,0 a
M-SOY 109	13,8 b	1,7 a	DM 309	8,5 d	-
TMG 113 RR	13,7 b	2,3 a	M-SOY 8527 RR	8,2 d	1,7 a
M-SOY 9350	13,0 c	1,6 b	BRSMT Pintado	8,2 d	1,7 a
M-SOY 6101	12,8 c	1,3 b	BRS Pirarara	8,0 d	-
TMG 108RR	12,7 c	2,1 a	BRS Sambaíba	8,0 d	1,9 a
BRS Jiripoca	12,0 c	1,5 b	M-SOY 8787RR	7,8 d	1,7 a
TMG 121RR	11,7 c	1,4 b	M-SOY 9030	7,7 d	1,8 a
M-SOY 8287RR	11,5 c	2,0 a	BRI03 970	7,7 d	-
P 58001	11,3 c	-	BRSMG 250	7,5 d	-
M-SOY 9010	11,2 c	2,1 a	FMT Perdiz	7,5 d	1,7 a
M-SOY 8001	11,2 c	1,6 b	M-SOY 8336	7,3 d	1,9 a
TMG 106RR	11,0 c	1,3 b	IAC 100	7,3 d	-
M-SOY 8914	10,8 c	1,5 b	M-SOY 8211	7,2 d	1,7 a
M-SOY 8222	10,7 c	1,3 b	BRSGO Luziânia	7,2 d	-
M-SOY 8199RR	10,5 c	1,9 a	FMT Tabarana	7,2 d	1,6 b
BRI03 416	10,5 c	1,9 a	M-SOY 7878 RR	7,0 d	1,3 b
M-SOY 8870	10,4 c	1,9 a	P 98N71	7,0 d	1,9 a
M-SOY 8550	10,3 c	2,0 a	M-SOY 7908RR	6,8 d	1,3 b
BRS Gralha	10,0 c	2,4 a	M-SOY 9001	6,8 d	1,4 b
BRSMT Uirapuru	9,8 c	2,0 a	M-SOY 8411	6,7 d	2,0 a
MT/BR 51 (Xingu)	9,8 c	1,8 a	M-SOY 8925	6,7 d	1,2 b
M-SOY 9056RR	9,8 c	1,8 a	FMT Tucunaré	6,7 d	2,0 a
BRS Favorita RR	6,5 d	1,8 a	CD 219RR	4,6 d	1,6 b
ADR Topazio	6,5 d	-	BRS Celeste	4,5 d	1,8 a
BRSGO Iara	6,3 d	1,8 a	BRS Aurora	4,4 d	1,4 b
BRSMG 68 [Vencedora]	6,3 d	1,3 b	M-SOY 8998	4,3 d	1,8 a
BRSMG 251 [Robusta]	6,2 d	1,8 a	M-SOY 8045RR	4,2 d	1,5 b
BRI03 7346	6,2 d	-	M-SOY 8585RR	4,0 d	1,4 b
M-SOY 8329	5,8 d	1,8 a	PI 171444	4,0 d	-
M-SOY 8352RR	5,5 d	1,9 a	M-SOY 8384	3,7 d	2,0 a
M-SOY 8757	5,4 d	1,8 a	BRSGO 204 [Goiânia]	3,5 d	1,7 a
M-SOY 8248	5,4 d	1,9 a	M-SOY 8800	3,3 d	-
Dowling	5,2 d	-	MG/BR 46 (Conquista)	3,3 d	1,9 a
BRS Valiosa RR	5,0 d	1,8 a	M-SOY 8360RR	2,8 d	1,2 b
TMG 103RR	5,0 d	1,4 b	M-SOY 8378	2,6 d	1,4 b
M-SOY 8000RR	4,8 d	-	BRSGO Chapadões	1,2 d	1,3 b

<sup>1</sup>FR= (população final de nematóides/população inicial); <sup>2</sup>Nota 0 (zero)= raízes totalmente livres de escurecimento, 3= escurecimento máximo; <sup>3</sup>médias seguidas pela mesma letra, na coluna não diferem significativamente (p=0,05) pelo teste de Skott & Knot.



## Diagnóstico da situação atual do manejo de pragas na cultura da soja no Brasil

### Current status of the soybean integrated pest management in Brazil

Moscardi, F.; Corrêa-Ferreira, B.S.; Sosa-Gómez, D.R.; Corso, I.C.; Bueno, A.F.; Hoffmann-Campo, C.B.; Panizzi, A.R.

Embrapa Soja, C.p 231, 86001-970, Londrina, PR. moscardi@cnpso.embrapa.br

#### Introdução

O programa de manejo integrado de pragas da soja (MIP Soja) iniciou no Estado do Paraná, em meados da década de 1970, fruto de um trabalho inicial envolvendo várias instituições, como a ACARPA (hoje, Emater-PR), o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), a Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Soja (hoje, Embrapa Soja), além de cooperativas e outras instituições relacionadas, à época, ao agronegócio da soja. No período de 1977 a 1980, conseguiu-se, com o programa, reduzir o número médio de aplicações no Estado de mais de cinco para menos de duas vezes por safra [Finardi & Souza, 1980 - Ação da extensão rural no manejo integrado de pragas da soja. Curitiba: Associação de Crédito e Assistência Rural do Paraná (ACARPA). 16p.]. Posteriormente, o MIP Soja foi adotado por produtores de outros estados do País, gerando enormes benefícios econômicos e ambientais. Na fase inicial, o programa de MIP Soja consistia apenas de amostragens periódicas pelo método do pano e a aplicação de inseticidas seletivos quando a população de lagartas, principalmente da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*) e de percevejos atingissem níveis de ação recomendados. Numa segunda etapa do programa, foram determinados os níveis de ação para outras pragas, como o tamanduá-da-soja, *Sternechus subsignatus*, bem como foram desenvolvidos dois programas importantes de controle biológico aplicado: o do uso de um nucleopoliedrovírus (Baculovirus) para o controle da lagarta-da-soja, *A. gemmatalis*, e o do uso do parasitóide de ovos *Trissolcus basalís* para o controle de percevejos.

Apesar dos benefícios proporcionados pelo programa de MIP Soja, este sofreu um retrocesso, principalmente nos últimos dez anos. As causas são várias, como por exemplo: i) desestruturação ou mudanças de prioridades da assistência técnica oficial dos estados, tornando-a deficiente para atender as demandas; ii) influência do “lobby” das empresas produtoras e distribuidoras de inseticidas; iii) assistência ao agricultor por revendas de agrotóxicos, as quais têm pouco conhecimento sobre as táticas de MIP; iv) baixo custo dos inseticidas em relação aos outros componentes do custo total de produção de soja; v) falta de apoio político, não havendo por parte do governo federal e dos governos estaduais uma política que beneficie produtores que preservem o meio ambiente, através de ações de MIP; vi) surgimento de novas pragas, ou pragas outrora consideradas como secundárias tornando-se importantes na cultura, fruto de desequilíbrios causados pela aplicação inadequada de inseticidas químicos; e vii) falta de ações de pesquisa para problemas mais recentes com pragas (por exemplo, métodos mais práticos de amostragem e níveis de ação de controle para ácaros).

#### Práticas inadequadas que causam desequilíbrios em populações de pragas

Além de, praticamente, ter sido abandonada a amostragem de pragas pelo método do pano, levando a aplicações de inseticidas de amplo espectro antes que as populações de lagartas e percevejos atinjam os níveis de ação de controle recomendados pela pesquisa, três práticas envolvendo misturas se tornaram

freqüentes na cultura há vários anos: i) mistura de um inseticida de amplo espectro de ação (geralmente um piretróide) com o herbicida no momento da dessecação de plantas invasoras, antes da semeadura da soja, visando o aproveitamento da operação para controlar populações de todos os insetos presentes nas invasoras; ii) mistura de um inseticida (geralmente um piretróide) com o herbicida pós-emergente ou com o glifosato (no caso de soja transgênica RR), cerca de 15-20 dias após a emergência da soja, visando o aproveitamento da operação para controlar populações iniciais de lagartas; e iii) mistura de inseticidas com fungicidas no momento do controle da ferrugem da soja, também visando o aproveitamento da operação para controlar populações de percevejos. As duas primeiras práticas, empregadas logo no início de desenvolvimento da cultura, nas últimas cinco ou seis safras, estão gerando problemas com pragas, anteriormente consideradas ocasionais ou secundárias, pela eliminação do seu complexo de inimigos naturais (predadores, parasitóides e entomopatógenos).

Um exemplo é o aumento populacional da lagarta-falsa-medideira (*Pseudoplusia includens*) em todas as regiões produtoras de soja no País. Esse inseto sempre foi praga secundária da soja no Brasil, mas passou a aumentar quando as duas primeiras práticas acima foram generalizadas entre os sojicultores. A explicação é simples: essa espécie era considerada praga secundária devido a atividade eficiente do seu complexo de inimigos naturais. O parasitóide *Copidosoma truncatellum* e os fungos Entomophthorales (doença marrom) e *Nomuraea rileyi* (doença branca) chegam a dizimar mais de 90% da população de *P. includens* no período de maior incremento populacional dessa espécie. Com o crescimento de populações de *P. includens*, muitos produtores passaram a utilizar inseticidas reguladores de crescimento (conhecidos como “fisiológicos”) em datas programadas (em misturas com o herbicida pós emergente e com aplicações de fungicidas), o que também se constitui em prática inadequada de controle. Fruto do desequilíbrio no início do ciclo da cultura tem ocorrido problemas crescentes, também, com lagartas do gênero *Spodoptera*, ácaros, mosca branca, dentre outros organismos. Como estes requerem inseticidas muito tóxicos e de amplo espectro para seu controle, o agricultor acaba gerando mais desequilíbrio, entrando num círculo vicioso que, inclusive, o impossibilita de usar produtos seletivos para o controle de lagartas, como o baculovírus e inseticidas reguladores de crescimento (“fisiológicos”). Para complicar esse quadro, os sojicultores têm sido “orientados” a misturar um inseticida com o fungicida, no momento do controle da ferrugem. Inclusive, atualmente já existe a disponibilidade de formulações comerciais prontas dessa mistura. A justificativa para tal prática inadequada é o aproveitamento da operação de aplicação do fungicida para já eliminar os percevejos que estão colonizando a soja no final da floração. Está comprovado que a maioria dos fungicidas afetam os fungos entomopatogênicos, como a doença marrom e a doença branca, podendo promover o aumento de populações de lagartas, principalmente *P. includens* e *Spodoptera* spp. Adicionalmente, sua mistura com inseticidas, nessa fase da cultura, contribui para a eliminação de importantes predadores e parasitóides dos percevejos, gerando ainda mais desequilíbrio. Outro problema que tem se agravado é o uso de tecnologia inapropriada de aplicação, resultando em controle deficiente de *P. includens*, percevejos e mosca branca. No caso de percevejos, a detecção de falhas de controle do percevejo marrom, *Euschistus heros*, pode, também estar relacionada a seleção de populações do inseto resistentes aos inseticidas químicos

### **O que fazer para retomar o MIP Soja?**

O programa só poderá ser reativado caso haja um esforço do governo federal, dos governos estaduais e das prefeituras, nas várias regiões produtoras de soja do País. Ao governo federal cabe priorizar ações de MIP que levem à redução do número elevado de aplicações de inseticidas químicos contra pragas de soja, bem como em outras culturas, estancando e diminuindo os casos de intoxicações no campo e de poluição do solo e das águas (superficiais e subterrâneas), estabelecendo um programa com os estados para retomar o MIP Soja. Isso implicaria na solução dos gargalos de natureza institucional do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), visando sua revitalização como forma de enfrentar os desafios atuais da produção da cultura, como o de retomar o MIP nas várias regiões do País, e no fortalecimento da assistência técnica oficial de cada estado. Seria fundamental, também, o envolvimento das cooperativas das diferentes regiões para o sucesso do MIP Soja, dada a sua importância em termos de número e percentual de sojicultores cooperados. No Programa de Fortalecimento e Crescimento da Embrapa (PAC Embrapa), aprovado na Câmara Federal recentemente, estão previstos recursos para as empresas estaduais de pesquisa para “intensificar esforços para a modernização e fortalecimento institucional, técnico-científico e financeiro do SNPA”.

No que corresponde à parte técnica do MIP Soja, seria necessário retomar as ações de treinamento da assistência técnica oficial e privada, como as adotadas em meados da década de 1970, obviamente que com as atualizações para o momento atual da produção da cultura. Haveria, também, a necessidade de intensificar pesquisas em várias regiões, relativas às respostas de cultivares de soja às infestações de mosca branca e ácaros, bem como determinar métodos práticos de amostragem e níveis de ação para estas pragas, além de outras pesquisas como o monitoramento da resistência a diferentes inseticidas e a continuidade do mapeamento das regiões que apresentam esse problema.

### **MIP Brasil**

O Estado do Paraná, através da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento (SEAB), lançou recentemente um programa de MIP, abrangendo as culturas de soja, milho e trigo. Esse programa envolve a Embrapa, a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater-Pr), o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), a Organização das Cooperativas do Estado do Paraná (OCEPAR), o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) e Universidades, dentre outras instituições. O programa consiste do treinamento de 60 a 90 técnicos especialistas, os quais deverão treinar cerca de 400 técnicos multiplicadores das diferentes instituições, com o objetivo de treinar aproximadamente 10.000 agricultores até o final de 2009. É um programa ambicioso e com atividades contínuas ao longo dos anos, de forma a reverter o quadro dos últimos sete anos de aumento anual de 8% no número de aplicações de inseticidas no Paraná, de acordo com dados da Emater-PR. Atualmente, no Paraná, segundo levantamentos preliminares realizados pela Emater e pela Embrapa, o número médio de aplicações de inseticidas em soja foi de 4,2 vezes na safra 2007/2008, em comparação a 3,3 aplicações na safra 2006/2007. No Brasil Central não há levantamentos (diagnósticos) sistemáticos e anuais da situação de aplicações de inseticidas nas culturas. Um levantamento realizado durante as safras de 2001/02, 2002/03 e 2003/04 no Centro Oeste já indicava um grande aumento no número de aplicações em soja nessa região (Quintela et al., 2006 – Anais IV CBSoja, Londrina, PR).

Esse programa de MIP no Paraná poderá servir de exemplo para o Brasil, de forma a, possivelmente, gerar na Embrapa o interesse em instituir o *MIP Brasil* como uma das ações estratégicas da empresa para reverter o caos de aplicações de inseticidas em soja, milho, algodão e outras culturas e reduzir, na prática, os casos de intoxicações no campo e a contaminação do meio ambiente (solo e águas). Também, será importante mostrar/comprovar que o MIP leva a maior lucro para o produtor, com redução dos custos de controle de pragas com a mesma produtividade. Na realidade, quando se pensa em implementação do MIP, o foco deve ser em sistemas de produção, uma vez que várias pragas são comuns entre culturas. Idealmente, essa ação da Embrapa deveria estar conectada com o MAPA, o MCT, outras instituições governamentais, empresas de pesquisa e de extensão rural dos estados, a Organização das Cooperativas do Brasil, dentre outras organizações públicas e privadas. É óbvio que a estratégia para implementação do programa de MIP deverá ser estudada e discutida de acordo com a infra-estrutura disponível em cada estado, devendo-se constituir em programa prioritário dos governos estaduais. Mas é importante que o governo federal, através da Embrapa e o MAPA, viabilize parte dos recursos para os estados para as ações de MIP em soja e em outras culturas. Se nada for feito, em breve, estaremos retrocedendo à década de 1970, em termos de número médio de aplicações (seis ou mais/safra) em soja, o que seria uma lástima, principalmente quando se fala muito, atualmente, sobre a necessidade de produção de alimentos com sustentabilidade (ambiental, social e econômica). Com certeza, a Embrapa e os parceiros regionais e nacionais, podem desempenhar um papel muito importante para reverter o quadro atual de aumento nas aplicações de produtos químicos na soja e em outras culturas, contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas regionais de produção.





## Diagnóstico de la situación actual del manejo de plagas en el cultivo de la soja en Paraguay\*

Nancy Espinoza Morel\*\*

El cultivo de la soja, actualmente en Paraguay presenta una gran cantidad de insectos que van adquiriendo la condición de plagas.

Por la importancia que adquirió este cultivo en cuanto a ganancias y divisas, se expandió rápidamente en varios departamentos de la región Oriental, como: Alto Paraná, Itapúa, Canindeyú, San Pedro, donde varios cultivos menores fueron extinguiéndose, como el algodón. El manejo de las plagas se basa principalmente en el control químico con insecticidas y el manejo del cultivo con la rotación en parcelas identificadas como problemáticas.

En la etapa de siembra y germinación de la soja se presentan insectos como orugas broca del cuello, *Elasmopalpus lignosellus* que realiza galerías ascendentes en el tallo, dejando a la planta debilitada o muerta. En las últimas zafas aparecieron en altas poblaciones, los caracoles o babosas destruyendo los cotiledones, causando defoliación temprana de las plántulas. Los cien pies son especies erráticas, donde su presencia en ciertos años y en otros no. Pero una vez que se presentan causan daños importantes ya que se alimentan de semillas y en época de sequías puede causar severos daños, las plantas no se recuperan y causan muerte prematura.

El picudo de la soja, *Sternechus subsignatus*, insecto que actualmente por las condiciones de sequía se presenta en los últimos años en reposo, pero, una vez que las condiciones climáticas sean las apropiadas es seguro su presencia causando daño a varias plantas a la vez, es de diseminación rápida. Insecto bien difundido en todo Itapúa y parte de Alto Paraná. El gorgojo de suelo *Pantomorus spp*, cuyo adulto es un escarabajo de fácil control. Presentándose el problema en su estado larval, donde sus daños se manifiestan en manchones de plantas muertas. Se alimenta exclusivamente de las raíces.

Cuando la soja presenta el 1er y 2do cotiledón, se presentan vaquitas defoliadoras de la especie *Diabrotica speciosa* y *Cerotoma spp*. Son dos de las varias especies, fáciles de controlar, sin embargo, son sus larvas las que se alimentan de raíces y generalmente ayudan a otras especies de suelo para

tener un stand de plantas dañadas, raquíticas con raíces defectuosas, afectando de esta manera los rindes.

El control inicial se da con el tratamiento de semillas, con insecticidas del grupo de los neonicotinoides como el imidacloprid, thiametoxam, fipronil.

---

\*: Material elaborado para el V Congreso Brasileiro de Soja

\*\* : Técnica de la sección Entomología del Centro Regional de Investigación Agrícola, dependiente de la Dirección de Investigación Agrícola del Ministerio de Agricultura y Ganadería

Antes de la floración, se presentan el complejo de orugas como *Anticarsia gemmatalis*, cuyas larvas causan perforaciones foliares, *Pseudoplusia includens* en la última zafra se presentó de forma tardía, especie de más difícil control que la oruga de la soja, en ciertas zonas se llegaron a realizar 3 a 4 aplicaciones de insecticidas.

En los últimos años en los cultivos de soja, se encontraron varias especies de trips, la más comunes *Caliothrips braziliensis* y *Frankliniella schiltzei* cuya diseminación y ciclo biológico se vio acelerada por las condiciones climáticas de alta temperatura y baja humedad, raspando las hojas, tornándolas plateadas, logrando la caída prematura de las hojas. Especies que requieren un estudio más profundo para un buen control. Otra especie que presenta grandes espacios de investigación es la presencia de *Bemisia tabaci*, mosca blanca, en ciertas épocas del cultivo con elevadas densidades de población

Los ácaros *Tetranychus urticae* y *Poyphagotarsonemus latus* en el cultivo de la soja se debe al uso constante de insecticidas piretroides de forma temprana al cultivo, logrando así un desequilibrio por la ausencia de enemigos naturales que puedan regular su presencia. En las últimas zafras, donde el cultivo viene sufriendo temperaturas elevadas y pocas precipitaciones. Los daños por ácaros ha sido una constante.

En la formación de vainas, en las 2 últimas zafras del cultivo se presentaron especies de *Spodoptera eridania* y *S. cosmioides*, cuyos daños se observan principalmente en las vainas y granos, como también en las hojas. El control químico de estas especies se dificultó mucho, debido a la falta de conocimiento del ciclo biológico de la plaga en el cultivo, su ubicación y tecnología de aplicación de las insecticidas.

Otra oruga de gran problema es la oruga de la bellota del algodón *Heliiothis virescens* que en general en soja, consumen las vainas, puede también alimentarse de las hojas y brotes terminales de la soja, su presencia es marcada en la zona norte del país

En la formación de vainas también se presenta una serie de especies de chinches succionadores de vainas, como: *Nezara viridula*, *Piezodorus guildini*, *Euchistus hero*, *Thyanta spp*, *Edessa spp*. De todas las más citadas, la especie del chinche marrón es la más perjudicial de todas y también la más difundida en todas las zonas tradicionales de soja en Paraguay, como también la más

resistente a la acción de insecticidas, llegando en ciertas ocasiones a 2 o 3 aplicaciones, en donde los productores varían muy poco el grupo químico.

**Tabla 1. Principales plagas, etapa del cultivo y daños.**

<b>Plagas principales</b>	<b>Etapa del cultivo</b>	<b>Principales daños</b>
<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	Fase vegetativa	Fallas en el stand del cultivo
<i>Sternechus subsignatus</i> y <i>Pantomorus spp</i>	Fase vegetativa	Los adultos atacan la parte aérea del cultivo. Las larvas se alimentan del tallo
Vaquitas defoliadoras	Fase vegetativa	Atacan hojas de soja con preferencia las nuevas y tiernas.
<i>Anticarsia gemmatalis</i>	F. vegetativa y reproductiva	Reducción del área foliar
<i>Pseudoplusia includens</i>	F. vegetativa y reproductiva	Defoliación del cultivo
<i>Tetranychus urticae</i> y <i>Poligotarsonemus latus</i>	F. vegetativa y reproductiva	Daño foliar
<i>Bemisia tabaci</i>	F. vegetativa y reproductiva	Reducción y ausencia de vainas
<i>Spodoptera eridania</i> y S. <i>cosmioides</i>	Fase reproductiva	Se alimentan de las vainas y de la parte foliar
<i>Heliothis virescens</i>	Fase reproductiva	Se alimentan de las vainas y de la parte foliar
Complejo de chinches	Fase reproductiva	Dañan las vainas

En los últimos años el control de las plagas que se presentan en todo del desarrollo del cultivo se basa principalmente en el control químico. En donde en las últimas zafas hubo un uso más racional de los insecticidas fosforados y piretroides hacia un nuevo grupo de insecticidas más específicos para insectos chupadores como es el grupo de los neonicotinoides.

La tendencia de utilizar insecticidas curasemillas en el inicio del cultivo se tornó una necesidad viable, debido a la presencia en forma temprana de insectos que afectan el stand de plantas.



## Diagnóstico de la situación actual del manejo de plagas en el cultivo de la soja en Uruguay.

Diagnosis of the actual status of pest management in soybeans in Uruguay.

Castiglioni, Enrique. Ing. Agr. Dr. Profesor, Dpto. Protección Vegetal, Estación Experimental Dr. M. A. Cassinoni (EEMAC), Facultad de Agronomía, Universidad de la República Oriental del Uruguay. Ruta 3 km 363, CP 60000, Paysandú, Uruguay. [bbcast@fagro.edu.uy](mailto:bbcast@fagro.edu.uy)

El sistema tradicional agrícola-pastoril uruguayo ha enfrentado cambios importantes en los últimos años. La agricultura se expandió al influjo de los precios favorables y sufrió un proceso de intensificación basado, en forma resumida, en la siembra directa de los cultivos en suelo previamente preparados con glifosato. Se ha dado una expansión hacia regiones no tradicionales y una tendencia a la separación física de las áreas de producción de grano y de forraje. Los cambios más importantes han sido la incorporación de la siembra directa sobre los restos del cultivo previo en superficie, la separación de las áreas agrícolas y de pasturas, y el aumento de la proporción de los cultivos de verano en la secuencia, particularmente la soja.

En el sistema agrícola-pastoril tradicionalmente predominante en el país se destacaba la alta diversidad de especies vegetales (principalmente durante la fase de pastura, constituida por praderas con varias especies forrajeras), que representaba una fuente de alimento y refugio para una amplia diversidad de organismos benéficos, muchos de ellos controladores naturales de los insectos potencialmente plagas de los cultivos. La concentración de mayores áreas agrícolas, con predominancia de la soja y la disminución de la proporción de praderas, determinaron una reducción en la diversidad de especies y en la biomasa vegetal de la superficie agrícola. La relación de precios entre los productos fitosanitarios y los granos cosechados determinó el incremento del uso de insecticidas. La ecuación económica favorable condujo a la adopción relativamente generalizada de algunas prácticas innecesarias (mezcla de insecticidas de amplio espectro y bajo costo con la aplicación de glifosato en presembrado), todo lo que determinó un escenario tendiente a la disminución de la eficiencia del control natural, anteriormente favorecido por el sistema de producción agrícola-pastoril diversificado.

La inclusión de la siembra directa mejoró la sostenibilidad del sistema de producción, medida a través de variables de la calidad del suelo, el rendimiento obtenido y los insumos necesarios en el proceso. La no rotación del suelo, sustituida por la preparación de la presembrado con herbicidas, determinó modificaciones en la dinámica de las plantas invasoras, cambios en la composición de la macrofauna del suelo y en el impacto relativo de las enfermedades.

La integración tradicional de la agricultura con las áreas de pastoreo con praderas con leguminosas forrajeras era favorable a la presencia de altas poblaciones de algunas especies, como *Epinotia aporema* y *Piezodorus guildinii*, al brindarles disponibilidad y abundancia de alimento a lo largo del ciclo de la rotación agrícola-forrajera. La disminución de la proporción de praderas en la rotación y la separación de las áreas agrícolas de las áreas de pastoreo y el aumento explosivo del área sembrada con soja, llevaron a que el sistema productivo uruguayo se pareciera más a las regiones tradicionales agrícolas del resto del mundo. Los últimos tres o cuatro años se han caracterizado por la escasa incidencia de epinotia en soja, que es una plaga secundaria en las regiones típicamente productoras de esta oleaginosa en otros países. Esto no se ha verificado para la chinche *P. guildinii*, plaga que, además de tener un alto

potencial de daño, cuenta con un escaso e ineficiente complejo de controladores naturales, de acuerdo a los estudios nacionales.

A los cambios en la rotación de cultivos debe adicionarse el proceso de intensificación del uso de los recursos y de expansión hacia áreas consideradas como no tradicionales. Los cambios tecnológicos y estructurales han repercutido en la economía global del país. Desde las décadas de 70 y 80 se verificó el crecimiento continuo de los rendimientos, mientras que los precios han sufrido altibajos y los costos de producción han tenido un aumento sostenido. El aumento de los costos de producción ha hecho necesario obtener cada vez mayores rendimientos para equiparar los costos (rendimientos de equilibrio), que varían sensiblemente en función del precio final del grano. Particularmente, los combustibles, los fertilizantes y la renta de la tierra han presentado grandes incrementos de precio.

La agricultura, que hasta esa época se había desarrollado con destino al mercado interno, se enfrentó a un proceso de apertura, de desregulación del mercado de granos y al retiro del Estado de la comercialización, conjuntamente con la reducción de protección arancelaria consecuente del proceso de integración regional. Se produjo un cambio importante en el destino de la producción agrícola del país, que alcanzaba un 4% en el período 1969-71 y aumentó al 37% en el período 1995-97.

Luego de la recesión de los años 2000 y la profunda crisis financiera del país de 2002, se produjeron cambios que propiciaron un rápido desarrollo de la actividad agrícola; el ajuste de la política cambiaria, la recuperación de los mercados externos, la disponibilidad de tecnología de alto impacto y las ventajas para la inversión argentina. Este escenario positivo favoreció la participación de inversores, muchos de ellos extranjeros, con características diferentes a las de los agricultores tradicionales. La agricultura representó una opción de inversiones seguras y con niveles de rentabilidad competitivos con otros sectores de la economía. Sobrevino la incorporación de nuevas tecnologías (la siembra directa, los grandes equipos de pulverización, los cultivares genéticamente modificados) y, en la secuencia de cultivos, el predominio de la siembra de cultivos de verano, principalmente oleaginosos y particularmente la soja. Mientras la proporción de área de cultivos de invierno y verano era de 60/40 a finales de la década de 80, evolucionó a 35/65 en el período 2004-06.

Las posibilidades de adopción de tecnología por los productores de diferentes estratos de tamaño no han sido similares, generándose una fuerte exclusión de productores de tipo familiar y el abandono de la producción agrícola en las empresas en las que ésta era un rubro marginal. La economía de escala se constituyó en una de las principales causas de exclusión de los productores de menores recursos. Los productores agrícolas, cada vez en menor número y más especializados, concentraron mayores áreas de aptitud agrícola, bajo las formas de medianería y arrendamiento. Los productores crecieron en superficie total explotada y agrícola en particular, en niveles nunca antes registrados. Los nuevos agricultores no poseen capital fijo, disponen de capital circulante, subcontratan las labores de cultivo y tienden, en forma marcada, a la "estandarización" de las prácticas de manejo (estrategias uniformes de fertilización, control de malezas, enfermedades y plagas, etc), para simplificar la gestión empresarial de grandes áreas agrícolas.

En el manejo de plagas, esta estandarización del manejo ha llevado a abandonar, en algunos casos, el monitoreo de los cultivos, que resulta caro y demandante de capacitación y horas hombre. El traslado de la maquinaria de pulverización, muchas veces a grandes distancias, el relativo bajo precio de los insecticidas en el período y los altos precios obtenidos por el producto final, han motivado la reducción de los niveles de acción (por análisis estricto de nivel de daño económico). En este escenario, el monitoreo de plagas se hace menos riguroso o directamente no se realiza y se lo reemplaza por pulverizaciones de tipo más preventivo. Se extendió la práctica de "aprovechar el momento" de la aplicación de otros productos fitosanitarios (fundamentalmente el glifosato) para adicionar insecticidas (generalmente de amplio espectro y bajo costo), aun en ausencia de plagas en el cultivo.

En consecuencia, se ha verificado el cambio de estatus de algunos insectos, de secundarios a plagas y la aparición de otras especies como "novedosas" o "emergentes". Se destacan, entre otros, ácaros, trips, grillos, caracoles y babosas y, en este último año, langostas.

Las causas del aumento de la incidencia de las plagas seguramente son complejas, tanto para las que ya estaban presentes en los cultivos (trips en soja, por ejemplo) como la de

aquellos que no eran habituales (grillos o babosas en implantación). Existen, sin embargo, conceptos que deben ser recordados porque, en mayor o menor medida, intervienen en la dinámica entre el alimento (la planta), el consumidor (la plaga) y el ambiente de ambos (que incluye los factores de regulación). El aumento del número de aplicaciones de insecticidas y el empleo de productos de amplio espectro pueden asociarse, sin temor a la equivocación, a las mayores poblaciones e incidencia de las especies que antiguamente no provocaban daños significativos en la soja (ácaros, trips). También se han detectado mayores poblaciones de la lagarta defoliadora *Rachiplusia nu*.

Se ha verificado la tendencia a la búsqueda de insecticidas con mayor poder residual y se ha extendido la estrategia de mezclar productos, procurando una mayor eficiencia de control y una protección por más tiempo. La mayoría de las veces esto ha generado un efecto contrario. No es conocido, en general, el período de protección efectiva de los insecticidas de aplicación foliar, y frecuentemente se asume (o se desea) que es mayor que el real. La eficiencia de control del residuo de la mayoría de los insecticidas usados en soja, sin embargo, se reduce a unos pocos días, sobre todo en períodos de temperaturas altas. Este efecto se verifica con claridad en los ataques de chinches, que pueden reingresar a la soja y sobrevivir en un período tan corto como de tres o cuatro días, después de la aplicación. Estos residuos, que no brindan una protección eficiente, demoran el reingreso y restablecimiento de los controladores naturales, que tienen una estrategia más “lenta” que la de las plagas. Con el uso de insecticidas selectivos y poco residuales, por el contrario, se ha verificado el control eficiente de la plaga en el momento necesario y que se ha permitido el restablecimiento de los enemigos naturales, cuya protección del cultivo se ha podido comprobar en períodos de varias semanas.

La investigación nacional implementó líneas de acción con el objetivo de generar resultados para ajustar un manejo tendiente a revertir la espiral creciente del uso de insecticidas. Se ha conformado un proceso de integración de los centros de investigación (Universidad de la República, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria - INIA) con el sector privado (Empresas, Industria, Cooperativas, etc.) y se ha consolidado un espacio de integración en la Mesa Tecnológica de Oleaginosas, que congrega representantes de los centros de investigación, el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) y las principales empresas productoras y exportadoras de soja (agrupadas en el Consorcio Nacional de Oleaginosas).

En este esfuerzo de integración se destacan programas tendientes a: estudiar la biología de las plagas y de sus controladores naturales; comparar de alternativas insecticidas de diferente grado de selectividad y su impacto en las poblaciones de controladores biológicos; evaluar el desarrollo de resistencia a insecticidas en poblaciones de chinches; evaluar la eficiencia de las tecnologías de aplicación; buscar métodos alternativos de control de plagas (control biológico, insecticidas de origen vegetal); estudiar las feromonas sexuales y su posible uso complementario a las estrategias de monitoreo de plagas; evaluar del empleo de cultivares de maíz modificados genéticamente por inclusión de toxinas de Bt en la entomofauna del sistema de producción.

Desde los órganos de gobierno se han definido acciones de apoyo al desarrollo de estrategias de control biológico y se ha verificado la preocupación por el impacto de la proliferación de insecticidas “genéricos”. Esta preocupación es compartida por los sectores públicos y privados, particularmente por las industrias que invierten en el desarrollo de productos de nueva generación, que han aportado al mercado alternativas de mayor eficiencia y selectividad para enemigos naturales.

Se destacan los esfuerzos interinstitucionales también en la divulgación de premisas como la necesidad de monitoreos sistemáticos, el destierro de prácticas inadecuadas (tratamientos innecesarios, productos poco selectivos) y la importancia de las prácticas “mejoradas” (monitoreo y empleo de productos selectivos), mediante cursos, seminarios de discusión técnica y presentaciones en jornadas y eventos de diversa índole. Se ha procurado adicionar a la utilización de los umbrales de daño económico, el concepto de umbral de “no aplicación”; cuando es posible evitar o retardar una pulverización y realizar un nuevo muestreo sucesivo, considerando que la dinámica de las poblaciones de las plagas es un indicador indirecto de la eficiencia de los controladores naturales.

Se ha puesto énfasis en la promoción del uso de insecticidas selectivos, eficientes y de bajo poder residual, en la convicción de que el mismo determina no sólo un mejor negocio (mejor resultado final, menos tratamientos, operativa más simple, etc.) sino que es un factor

indispensable para el establecimiento de los controladores naturales, proceso que abarca un ambiente que trasciende el cultivo y que perdura por mucho tiempo si se reducen los disturbios.

Se ha constatado una alentadora adopción de las estrategias propuestas para el manejo de las plagas de la fase vegetativa de la soja; evidenciada en la reducción de aplicaciones innecesarias de insecticidas y la sustitución de insecticidas residuales y de baja selectividad por productos más selectivos. Por el contrario, se mantiene la preocupación por la escasez de alternativas eficientes y amigables para los problemas de chinches y las plagas de implantación.



## ***Phakopsora pachyrhizi*: Sensitivity monitoring and resistance management strategies for DMI and QoI fungicides**

Dr. Andreas Mehl  
Bayer CropScience AG  
R-F-BFMON, Geb. 6240, Alfred-Nobel-Strasse 50, 40789 Monheim, Germany

Asian soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) has turned out since 2003 to be a very devastating soybean disease in Brazil. The pathogen is known for its severe negative impact on yield quantity and quality. In areas where the pathogen occurs commonly, yield losses up to 80% have been reported. *P. pachyrhizi* has been limited to the Eastern hemisphere until it was found in Hawaii in 1994. Currently, the distribution of the fungus includes Asia, Australia, Africa, South America, and the United States of America. The rapid spread of *P. pachyrhizi* and potential for severe yield losses makes this the most destructive foliar disease of soybean.

The first detection of soybean rust in South America was in Paraguay in February 2001 in a small number of fields in the Parana River basin close to Brazil. In 2002, *P. pachyrhizi* was widespread throughout Paraguay and in some areas of Brazil bordering Paraguay. During the season of 2003, soybean rust was finally detected in most important Brazilian soybean growing regions.

The disease cycle starts with the germination of the uredospores and mainly direct penetration takes place within short time. In most cases an appressorium develops at the end of the germ tube. After penetration of the hyphal tube in the underlying epidermis, hyphae grow intercellularly and colonize rapidly the mesophyll. Under optimal conditions after five to seven days urediae are differentiated. These liberate after around nine days new uredospores.

Fungicides used for the control of soybean rust in the last 6 years belong mostly to QoI (strobilurin) and SBI (azole) compounds inhibiting the mitochondrial respiration or sterol biosynthesis, respectively. Strobilurins like trifloxystrobin inhibit directly the germination of the uredospores whereas azoles like tebuconazole efficiently inhibit germ tube elongation and mycelial growth.

Because of the very high level of efficacy, straight azole compounds were used quite frequently especially under curative conditions. Then, during the first quarter of 2008, a weaker than expected efficacy of straight applied azoles was reported in particular in regions of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul whereas triazole-strobilurin mixtures performed very well. Normal and good efficacy of DMIs was reported from the South (Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Parana) where rust attack is normally lower.

In areas with obviously reduced azole performance, a similar pattern was observed:

- later planting with medium-long cycle soybean varieties,
- long spray interval between first and second spray because of a long dry spell in January/February,
- applications mostly under pronounced curative conditions (up to 40% infestation at third spray in some cases), and
- very late but then very heavy disease pressure.



Considering the importance of the DMI fungicide group for the control of soybean rust, Bayer CropScience intensively works in a proactive way to evaluate the situation. Therefore, Bayer CropScience has developed as the first company in Brazil a sensitivity monitoring programme for DMI fungicides which is now well established since several years. These activities allow us to observe possible sensitivity changes and to gain more knowledge on biological or epidemiological aspects of the Asian rust fungus. In addition, due to the experience with several non-rust pathogens in cereals, for which, in Europe, development and spread of resistance towards QoI fungicides has been observed within few years, sensitivity monitoring programs and resistance management for *P. pachyrhizi* in Brazil focuses not only on azoles but also on strobilurins.

Information on the biochemical mode of action, resistance mechanisms as well as resistance characteristics of QoI and DMI fungicides form the basis for solid resistance management strategies and for a sound interpretation of sensitivity monitoring data:

- QoI fungicides inhibit fungal respiration by binding to cytochrome b of complex III at the Q<sub>o</sub> site in the mitochondrial respiration chain. The first strobilurins entered the market in 1996. Shortly later, the first reports on resistance appeared. So, already in 1998, wheat powdery mildew (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) isolates resistant to QoI fungicides were first detected in Northern Germany (Felsenstein, 1999).

Eleven possible point mutations in two regions of the cytochrome b (cytb) gene were described singly or in combination conferring QoI resistance (Geier et al., 1993; Brasseur et al., 1996). However, from all resistance mechanisms to QoI fungicides that have been described up to now, the target mutation G143A is by far of the greatest importance on the practical level. The cause for this resistance is a single nucleotide polymorphism (SNP) in the fungal cytochrome b gene leading to an amino acid substitution of glycine with alanine at position 143 of the cytochrome b protein. This point mutation has been identified meanwhile in several plant pathogens. Studies with different pathogens demonstrated that the fitness of mutated strains is hardly affected. Resistance factors are typically high (Gisi et al., 2000) with absolute values which vary - dependent on the test system - between several hundred and >1000. Accordingly, a complete loss of control with QoI fungicides is possible if the G143A resistance gene is predominant in a fungal population. For this most important resistance mechanism being of practical importance, a clear positive cross-resistance for QoI fungicides has been demonstrated.

Another mutation in cytochrome b, the substitution of phenylalanine with leucine at position 129 (F129L), was first identified in *Alternaria solani* in potatoes in the US (Pasche et al., 2002). In contrast to the G143A mutation, F129L mutants show only moderate resistance factors. The authors describe, therefore, the sensitivity loss as a "shift".

Furthermore, research concentrating on the elucidation of the biochemical mechanism of resistance of less sensitive isolates isolated from the field has characterized several other resistance mechanisms since 1999. However, such mechanisms actually have no major practical importance and are for example:

- the induction of the alternative respiration (alternative oxidase, AOX) pathway bypassing the cytochrome b target site (Ziogas et al., 1997), a change in the respiration pathway of fungi that can be quite easily induced under *in vitro* conditions
  - a higher basal respiration rate (Brand et al., 1993)
  - drug efflux pumps of the ATP binding cassette (ABC) transporter family (Nakaune et al., 1998, Antrade et al., 2000).
- DMI fungicides inhibit the C14 demethylation of 24 methylene-dihydro-lanosterol within the fungal sterol biosynthesis. Resistance development against DMI fungicides has been reported for several pathogens such as *Erysiphe graminis*, *Mycosphaerella fijiensis*, *Venturia inaequalis* and *E. necator*. DMI are widely used in practice and are the backbone of disease control in many crops and diseases, although especially older products are showing no longer the initial level of activity. Products with higher intrinsic activity are showing a stable and reliable high level of efficacy in practice.

From a multitude of publications that are available on the resistance mechanism of DMI fungicides it becomes clear that resistance against DMI fungicides is mostly based on the accumulation of several mutations. Therefore, the resistance type characteristic for DMIs is often described as "continuous selection" or "shifting". Extensive experience is now available on the consequences of DMI resistance on the practical level and on the effective tools of a resistance management. If resistance occurs with DMI fungicides, it is typically developing stepwise after several years of extensive use. DMI resistance is characterized by a gradual loss of efficacy under field conditions. A total loss of control has been observed very rarely. If the selection pressure is decreasing a partial back-shift to more sensitive pathogen populations was detected in several cases (Kuck, 2002).

The relatively slow development of resistance gives good opportunities for an effective resistance management. Although some resistance cases after the DMI's market introduction have been reported in the eighties and in the early nineties, a rather stable situation has been reached since then and the volume of products from the DMI group stays without any decline on a remarkably high level in the market (Phillips McDougall, 2006). Consequently, the resistance risk of DMI fungicides is classified as "medium" or "moderate" (Brent & Hollomon, 1998, 2007, FRAC 2009).

Up to now, several sensitivity monitoring methods have been checked for their applicability in the case of soybean rust. Strobilurins inhibit spore germination. Consequently, a test system based on this parameter seems to be suitable for QoI monitoring purposes.

Radioactive label incorporation studies demonstrated that within the first 6 hours of germination no significant sterol biosynthesis could be detected. Because of the late onset of fungal sterol biosynthesis during germination, a spore germination test turned out to be inapplicable for sensitivity monitoring of DMIs. With *in vivo* methods, such as detached leaf assays determining directly plant/pathogen interactions, the sensitivity of soybean rust populations towards azoles can be evaluated in a stable and proper way.

Until end of season 2007/2008, sensitivity monitoring data generated with soybean rust samples originating from different Brazilian states including Mato Grosso and Mato Grosso do Sul did not show a dramatic increase in DMI EC<sub>50</sub> values. However, although with some late season samples higher EC<sub>50</sub> values could be detected, the full data set showed a normal fluctuation over the few years analyzed according to experiences with sensitivity fluctuations in other regions and diseases. The observed variations in sensitivity could be related to sampling timing and regional differences.

Overall, all 2008 data indicate that the weaker performance of straight applied DMI fungicides at the beginning of the year seemed not to be explainable by a significant sensitivity shift of the rust population but has been obviously caused by other reasons. These include unusual epidemic and under-optimal applications (late and very curative sprays, too long spray intervals, reduced dosages, none optimal aerial applications, reduced uptake by hardened leaves etc.). Under such unfavourable conditions, the given curative activity of the compound cannot meet the required level.

No sensitivity change was detectable in the case of strobilurins, thus giving no hint for the presence of soybean rust populations carrying the target site mutation G143A.

Monitoring studies for the season 2008/2009 are in progress and will be finished around May 2009. The sensitivity data obtained for the current season will give additional information on the sensitivity status of soybean rust populations towards DMI and QoI fungicides in Brazil.

For sound resistance management strategies for the use of DMI and QoI fungicides in soybean, FRAC (Fungicide Resistance Action Committee, [www.frac.info](http://www.frac.info)) recommendations should be followed. Use of triazole-strobilurin mixtures can be regarded as major strategy to reduce the risk of resistance towards both fungicide classes and to avoid an overuse of straight products.

In addition, these triazole-strobilurin mixtures are particularly adapted, as the QoI partner reduce fungal penetration in the foliar tissue during the initial phase of rust development and, therefore, optimize triazole action. Finally, the most efficient strategy for soybean rust control and solid disease management is to reduce the amount of inoculum from the start through

- use of sanitary measures

- use of early cultivars
- selection of the most adequate timing for planting (earlier)
- use of seed treatment
- application of mixtures containing strobilurin and triazole
- orientate spray timing preferably on level of disease and not on plant growth stages
- apply as preventive as possible
- shorten spray intervals to 10-14 days especially under heavy disease pressure situations with late plantings
- reduction of voluntary plants
- crop rotation

#### References

- Antrade, A.C., del Sorbo, G., van Nistelrooy J.G.M. and de Waard, M.A. (2000): The ABC transporter AtrB from *Aspergillus nidulans* mediates resistance to all major classes of fungicides and some natural toxic compounds. *Microbiology* 146, 1987-1997
- Brand, U., Haase, U., Schägger, H. & von Jagow, G. (1993): Speziespezifität und Wirkmechanismus der Strobilurine. In: *Wege zu neuen Produkten and Verfahren der Biotechnologie*. Verlag Chemie Weinheim, pp. 27-39
- Brasseur, G., Saribas, A.S. & Daldal, F. (1996): A compilation of mutations located in the cytochrome b subunit of the bacterial and mitochondrial bc<sub>1</sub> complex. *Biochimica et Biophysica Acta* 1275, 61-69
- Brent, K.J., & Hollomon, D.W. (1998): *Fungicide Resistance: The assessment of risk*. FRAC Monograph No. 2
- Felsenstein, F.G. (1999): Mehltauerreger in Getreide können sich schnell anpassen. *Ernährungsdienst* 54, 4
- Geier, B.M., Haase, U. & von Jagow, G. (1993): Inhibitor binding to the Q<sub>p</sub>-site of bc<sub>1</sub> complex: comparative studies of yeast mutants and natural inhibitor resistant fungi. *Biochem Soc Trans* 22, 203-209
- Gisi, U., Chin, K.M., Knapova, G., Küng-Färber, R. Mohr, U., Parisi, S., Sierotzki, H. & Steinfeld, U. (2000): Recent developments in elucidating modes of resistance to phenylamide, DMI and strobilurin fungicides. *Crop Protect.* 19, 863-872
- Kuck, K.H. (2002): DMI Fungicides: 20 Years of Experience with Resistance Development and Resistance Management. In: *Modern Fungicides and Antifungal Compounds III* (Ed.: H.-W. Dehne, U. Gisi, K.H. Kuck, P.E. Russell and H. Lyr). Verlag Th. Mann, pp. 21-28
- Nakaune, R., Adachi, K., Nawata, O., Tomiyama, M., Akutsu, K. & Hibi, T. (1998): A novel ATP-binding cassette transporter involved in multidrug resistance in the phytopathogenic fungus *Penicillium digitatum*. *Appl Environ Microbiol* 64, 3983-3988
- Pasche, J.S., Wharam, C.M. & Gudmestad, N.C. (2002): Shift in sensitivity of *Alternaria solani* (potato early blight) to strobilurin fungicides. *Proceedings of the The BCPC Conference Pests & Diseases 2002*, 841-846
- Phillips McDougall, (2006): Phillips McDougall Agriservice Report. Pathhead, Midlothian, UK
- Ziogas, B.N., Baldwin, B.C. & Young, J.E. (1997): Alternative respiration: a biochemical mechanism of resistance to azoxystrobin (ICIA 5504) in *Septoria tritici*. *Pestic. Sci.* 50, 28-34



## EFEITO DO GLYPHOSATE NOS PARÂMETROS NUTRICIONAIS E FOTOSSINTÉTICOS NA CULTURA DA SOJA RESISTENTE AO GLYPHOSATE

### EFFECT OF GLYPHOSATE ON NUTRITIONAL AND PHOTOSYNTHETIC PARAMETERS IN GLYPHOSATE-RESISTANT SOYBEANS

Luiz Henrique Saes Zobiolo<sup>1,3</sup>  
Rubem Silvério de Oliveira Júnior<sup>2</sup>

#### 1. Considerações iniciais

Em todo o mundo um tema bastante atual são os problemas causados pelo herbicida glyphosate na cultura da soja resistente ao glyphosate (soja GR), principalmente aqueles relacionados à maior incidência de doenças à questão nutricional e ao efeito sobre microorganismos benéficos do solo. Entretanto, no Brasil ainda são poucos os estudos em relação aos efeitos do glyphosate na população de microorganismos do solo e praticamente nada se conhece em relação à interferência deste herbicida na nutrição mineral da soja GR. Sendo assim, existe um vago conhecimento a respeito do comportamento da soja transgênica em relação ao glyphosate. Com o aumento do uso desta tecnologia, muitos produtores têm observado sob determinadas condições, algumas variedades de soja GR apresentam injúrias após a utilização do herbicida glyphosate (Zablotowicz & Reddy 2007).

#### 2. Interação glyphosate x complexação metálica

O sintoma típico observado em campo após a aplicação do glyphosate é conhecido como “yellow flashing” ou amarelecimento das folhas superiores. Algumas cultivares de soja GR apresentam nenhum amarelecimento enquanto outras podem apresentar alta fitointoxicação causada pelo glyphosate. Neste caso, muitos agricultores e técnicos recomendam a utilização do elemento manganês em aplicação concomitante ou subsequente ao uso do glyphosate. Nesse sentido, pesquisadores buscam descobrir o motivo do uso de determinados micronutrientes associados ao uso deste herbicida.

Uma possibilidade para a menor disponibilidade de manganês seria a de que o glyphosate é considerado um ácido fosfônico (Franz et al. 1997) e que estes ácidos são conhecidos como “queladores” de cátions metálicos (Kabachnik et al. 1974), podendo formar quelatos com cátions bivalentes e trivalentes. Observações em campo no Brasil e no Centro Norte dos Estados Unidos tem demonstrado que freqüentes aplicações de glyphosate levam à indução de deficiência de Fe, Zn e Mn em diversas culturas. A natureza deste antagonismo entre micronutrientes e glyphosate ainda não é conhecida. Provavelmente, ela está relacionada

---

<sup>1</sup>Doutorando do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Proteção de Plantas (NAPD/UEM), <lhzobiolo@uol.com.br>; <sup>2</sup>Professor Associado, Núcleo de Estudos Avançados em Ciência das Plantas Daninhas (NAPD/UEM), Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-PR, <rsojunior@uem.br>; <sup>3</sup>Bolsista do CNPq.

com a formação de complexos de glyphosate insolúveis com os micronutrientes catiônicos (Eker et al., 2006).

Para Huber (2007), glyphosate interfere na população de micorrizas, comprometendo a nutrição das culturas em solos com baixa disponibilidade de Zn e P. Por outro lado, o glyphosate estimula o aumento de organismos patogênicos e oxidantes de Mn, os quais disponibilizam este nutriente para a planta e a predispõe ao ataque de doenças. Portanto, é primordial conhecer e entender os processos que regulam o comportamento e dos herbicidas no ambiente (Oliveira Jr. & Constantin, 2001). Sabe-se que herbicidas possuem efeito tóxico a microorganismos benéficos como aqueles relacionados à FBN para as plantas e que estratégias devem ser tomadas para minimizar estes efeitos (Zobiole et al. 2007).

### 3. Experimento 1

Nesse sentido, foi instalado experimento em casa-de-vegetação na Universidade Estadual de Maringá, onde foram avaliadas três cultivares de soja transgênica, com ciclos precoce, semi-precoce e médio em comparação com suas respectivas isolinhas em dois tipos de solo (argiloso e arenoso). Os tratamentos consistiram em: T1 aplicação única de glyphosate (900 g i.a. ha<sup>-1</sup>) no estádio V4; T2 aplicação sequencial (450 + 450 g i.a. ha<sup>-1</sup>) no estádio V4 e V5; T3 controle sem glyphosate; T4 isolinha parental (não-GR). A isolinha parental (não-GR) foi considerada o tratamento controle para cada cultivar, e não recebeu nenhuma aplicação de glyphosate.

Foram avaliados no estádio R1, com uso do aparelho Licor LI-6200, a taxa fotossintética (micro mol CO<sub>2</sub>.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>), condutância estomática (mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), taxa transpiratória (mmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e com uso do clorofilômetro portátil (SPAD) o teor de clorofila (mg.cm<sup>2</sup>) (Tabela 1). Neste mesmo período, foi coletado o último trifólio totalmente expandido de cada tratamento, a fim de analisar nestes tecidos os teores de macro e micronutrientes (Tabela 2). Após estas avaliações as plantas foram cortadas rente ao solo, foram avaliados ainda o número de nódulos, a massa seca de nódulos, a massa seca da parte aérea e das raízes (Tabela 3). As tabelas apresentadas neste trabalho referem-se somente à cultivar BRS 242 GR e sua isolinha Embrapa 58, no solo argiloso com média de 5 repetições, coletado em Maringá – PR.

**Tabela 1.** Valores observados para taxa fotossintética (micro mol CO<sub>2</sub>.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>), clorofila (mg.cm<sup>2</sup>), condutância estomática (mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e taxa transpiratória (mmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) em diferentes tratamentos na cultivar BRS 242 GR e sua respectiva isolinha Embrapa 58, no estádio R1

Cultivar	Tratamento <sup>1/</sup>	Taxa fotossintética	Teor de Clorofila	Condutância estomática	Tx. Transp.
BRS 242 GR	T1	15,4	0,0161	0,416	10,35
BRS 242 GR	T2	12,8	0,0138	0,273	8,03
BRS 242 GR	T3	14,9	0,0166	0,359	9,48
EMBRAPA 58	T4	17,6	0,0153	0,472	10,98

<sup>1/</sup>T1 - aplicação única de glyphosate (2,5 L/ha), T2 – aplicação seqüencial (1,25 L + 1,25 L/ha), T3 – sem glyphosate, T4 – isolinha sem glyphosate.

**Tabela 2.** Valores observados para teor de macro e micronutrientes presentes na folhas de soja em diferentes tratamentos na cultivar BRS 242 GR e sua respectiva isolinha Embrapa 58, no estádio R1

Cultivar	Trat <sup>1/</sup>	-----g.kg <sup>-1</sup> -----					-----mg.kg <sup>-1</sup> -----				
		P	Ca	Mg	S	Zn	Mn	Fe	Cu	B	Ni
BRS 242 GR	T1	1,71	7,65	2,47	1,30	35,22	189,54	118,22	3,96	29,32	0,09
BRS 242 GR	T2	1,88	9,28	2,92	1,38	39,67	207,67	115,36	3,61	24,68	0,09
BRS 242 GR	T3	1,98	9,45	3,27	1,57	41,46	212,04	127,52	3,04	27,55	0,10
EMBRAPA 58	T4	2,94	12,83	4,80	2,15	78,88	256,17	83,33	5,83	39,91	0,16

<sup>2/</sup>T1 - aplicação única de glyphosate (2,5 L/ha), T2 – aplicação seqüencial (1,25 L + 1,25 L/ha), T3 – sem glyphosate, T4 – isolinha sem glyphosate.

**Tabela 3.** Valores observados para massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSRAIZ), massa seca de nódulos (MSNOD) e número de nódulos (NUMNOD) em diferentes

tratamentos na cultivar BRS 242 GR e sua respectiva isolinha Embrapa 58, no estádio R1<sup>1/</sup>

Cultivar	Trat. <sup>1/</sup>	MSPA	MSRAIZ	MSNOD	NUMNOD
		------(g planta <sup>-1</sup> ) -----			n° planta <sup>-1</sup>
BRS 242 GR	T1	10,56	4,79	1,20	229
BRS 242 GR	T2	8,71	4,89	1,32	219
BRS 242 GR	T3	11,89	6,94	1,72	307
EMBRAPA 58	T4	13,29	10,48	2,98	391

<sup>1/</sup>T1 - aplicação única de glyphosate (2,5 L/ha), T2 – aplicação seqüencial (1,25 L + 1,25 L/ha), T3 – sem glyphosate, T4 – isolinha sem glyphosate.

De modo geral, para a maioria dos parâmetros avaliados, na presença do glyphosate (T1 e T2) a eficiência fotossintética da planta foi diminuída (Tabela 1) em relação à não aplicação (T3) e também em comparação a sua isolinha (T4). Os teores de macro e micronutrientes avaliados, com exceção do ferro, foram menores na presença do herbicida (Tabela 2). Na presença do glyphosate, a massa seca da parte aérea, raiz, nódulos e número de nódulos foram reduzidos, demonstrando o efeito fitotóxico do herbicida.

#### 4. Experimento 2

Simultaneamente aos experimentos 1 e 2, foi conduzido outro experimento na Embrapa Soja em Londrina – PR, em Latossolo Vermelho eutrófico de textura argilosa, com o objetivo de determinar a marcha de absorção de nutrientes de duas cultivares de soja (transgênica e convencional) na presença e na ausência do herbicida glyphosate para a soja GR e de herbicidas seletivos convencionais para soja convencional. Neste estudo, os resultados observados indicam que há diferença no acúmulo de nutrientes em uma cultivar transgênica submetida à aplicação de glyphosate em comparação à mesma cultivar sem aplicação deste herbicida, demonstrando que ocorre um menor acúmulo de nutrientes na presença deste herbicida.

#### 5. Conclusão

Embora ainda não se conheçam exatamente todos os mecanismos secundários da atuação do glyphosate nas plantas, acredita-se que este possa complexar importantes elementos minerais dentro delas, reduzindo a disponibilidade destes para seu metabolismo, podendo levar à indução de severas deficiências de determinados micronutrientes, assim como uma menor fixação biológica do nitrogênio pelo seu efeito tóxico. Os resultados sugerem que existe um desbalanço nutricional quando utiliza-se o herbicida glyphosate em cultivares de soja GR.

#### 6. Referências

- EKER, S.; OZTURK, L.; YAZICI, A.; ERENOGLU, B.; ROMHELD, V.; CAKMAF, I. Foliar-applied glyphosate substantially reduced uptake and transport of iron and manganese in sunflower (*Helianthus annuus* L.) plants. **J. Agric. Food Chem.**, v.54, p.10019–10025, 2006.
- FRANZ, J.E.; MAO, M.K.; SIKORSKI, J.A. Glyphosate: A unique global herbicide; ACS Monograph 189; American Chemical Society: Washington, DC, 1997.
- HUBER, D. Efeitos do glyphosate em doenças de plantas. **Informações Agrônomicas**, IPNI International Plant Nutrition Institute, n.119, p.13-15, 2007.
- KABACHNIK, M.I.; MEDVED, T.Y.; DYATLOVA, N.M.; RUDOMINO, M.V. Organophosphorus complexones. **Russian Chem. Rev.**, v.43, p.733-744, 1974.
- OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Ed. Agropecuária, 2001. 362 p.



ZABLOTOWICZ, R.M.; REDDY, K.N. Nitrogenase activity, nitrogen content, and yield responses to glyphosate in glyphosate-resistant soybean. **Crop Protection**, v.26, p.370–376, 2007.

ZOBIOLE, L.H.S.; OLIVEIRA JR., R.S.; TORMENA, C.; CONSTANTIN, J.; CAVALIERI, S.D.; ALONSO, D.G.; BRIGUENTI, A.M.; CASTRO, C. Efeito da compactação do solo e do sulfentrazone sobre a cultura da soja em duas condições de água no solo. **Planta Daninha**, v. 25, p. 537-545, 2007.



## DEMANDAS POR CULTIVARES DE SOJA PRECOCE E RISCOS AO USO NO PARANÁ.

Enoir Cristiano Pellizzaro  
C.Vale Cooperativa Agroindustrial  
Av. Independência, 2347.  
CEP 85950-000 Palotina – Paraná  
E.mail: [enoir@cvale.com.br](mailto:enoir@cvale.com.br)

### RESUMO

Este tema nos tem levado a uma série de interrogações nos últimos anos, pois temos presenciado uma crescente demanda por cultivares de ciclo cada vez mais precoce. Sabemos que esta é uma alternativa interessante no manejo de pragas e doenças, porém, temos presenciado um quadro de resultados muito variáveis, indo de desempenhos muito bons até situações frustrantes em que a cultura foi severamente comprometida pela falta ou excesso de chuva. Portanto, a precocidade é importante, mas não além de um ciclo que propicie um bom equilíbrio entre os fatores básicos de produção, ou seja, fertilidade, umidade e fotoperíodismo.

### INTRODUÇÃO

Sabemos que a cultura da soja tem uma complementaridade muito grande com a cultura do milho de segunda safra no estado do Paraná. Em consequência da significativa área ocupada por este cereal, há uma grande demanda por cultivares de soja que permitam este cultivo. Esta demanda cresceu nos últimos anos, pois outras culturas que ocupavam áreas expressivas no estado foram sendo gradativamente substituídas pelo mesmo. Com estes dois monocultivos geraram-se vários desequilíbrios que trazem grande preocupação:

1. Comprometimento do manejo do solo pela necessidade de colheita e plantio, muitas vezes em condições inadequadas, principalmente no que se refere à umidade do solo;
2. Estabelecimento de uma verdadeira ponte verde em que há um significativo aumento de pragas e doenças, além de selecionar ervas daninhas de difícil controle;
3. Falta de rotação de culturas, que somada ao mau manejo do solo cria um ambiente propício ao desenvolvimento de doenças,



- principalmente as radiculares, as quais nos últimos anos têm gerado perdas significativas;
4. Desrespeito à temperatura do solo e às exigências em relação ao fotoperíodo;
  5. Plantio em épocas que há grande probabilidade de expor a cultura ao excesso ou à falta de chuva.

Dada a complexidade destes questionamentos, a C.Vale Cooperativa Agroindustrial, tem desenvolvido trabalhos com o objetivo de orientar o seu quadro social para a utilização de cultivares de ciclo precoce dentro de um Sistema de Produção, de modo a respeitar as práticas agrônômicas e assegurar a estabilidade econômica do produtor.

## **METODOLOGIA**

Foram efetuados plantios de cultivares de diferentes grupos de maturação, implantadas na unidade experimental da C.Vale Cooperativa Agroindustrial em Palotina – Paraná, em três épocas de plantio e em uma época de plantio em outras cinco localidades no Oeste do Paraná e Sul do Mato Grosso do Sul no período de 2003 a 2008.

Trata-se de uma região em que as condições climáticas são bastante variáveis, chamando a atenção, principalmente, para o fato de apresentarem variações significativas em termos de precipitação e amplitude térmica.

Neste período, ocorreram situações climáticas bastante diversas nos diferentes locais e anos. Fato este que nos levou a obter resultados bastante antagônicos para alguns grupos de maturação, ao passo que para outros, os resultados foram relativamente consistentes, mesmo nestas diferentes condições.

## **CONCLUSÃO**

Concluimos que nas condições em que foram efetuadas as avaliações a melhor média ao longo do período, nestes locais e épocas de plantio, foi para o grupo de maturação compreendido entre os grupos 5,6 a 6,5. Nos demais, os resultados foram muito variados. Obtendo-se, desde produtividades excepcionais em determinadas situações a frustrantes em outras.



## **Indicadores de qualidade do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária**

### **Soil quality Indicators in crop-pasture integration systems**

Júlio Cesar Salton (Embrapa Agropecuária Oeste)

São vários os conceitos utilizados para expressar “qualidade do solo” dependendo do ponto de vista e da função que o solo estaria cumprindo. Em uma visão mais abrangente que apenas a produção agrícola, Doran & Parkin (1994), apresentam como definição de “qualidade do solo” a capacidade do solo funcionar, dentro dos limites de um ecossistema natural, sustentando a produtividade biológica, mantendo ou melhorando a qualidade ambiental e promovendo a saúde das plantas e dos animais. Estes, e outros autores como Mielniczuk (2008), apontam aspectos relacionados com o acúmulo e armazenamento da matéria orgânica do solo (MOS) como um dos atributos do solo mais fortemente relacionado à sua qualidade, podendo ser utilizado como indicador, especialmente por ser altamente sensível ao sistema de manejo adotado e correlacionar-se com a maioria dos atributos ligados à qualidade do solo. Com o acúmulo de MOS e ativação de diversos processos no solo, manifestam-se diversas “propriedades emergentes” como a maior resistência à erosão, maior taxa de infiltração e retenção de água no solo, aumentos na capacidade de retenção de cátions, no estoque de nutrientes, na adsorção e complexação de compostos, na ciclagem de elementos químicos, no seqüestro de carbono atmosférico, na atividade e diversidade biológica do solo e na resistência a perturbações (Vezzani, 2001; Mielniczuk et al., 2003).

A melhoria ou perda de qualidade do solo estão estreitamente relacionadas com seus principais atributos, os quais são afetados direta ou indiretamente pela forma de uso do mesmo. Quando estes atributos atingem determinados valores, podem expressar ganhos ou perdas de qualidade e da capacidade produtiva do solo. Como a obtenção destas informações nem sempre são exeqüíveis com facilidade e agilidade, são propostos índices utilizando o carbono do solo como principal elemento, visando informar, de forma simples, sobre a qualidade do sistema de manejo que está sendo utilizado.

A eficiência de um indicador da qualidade do solo está associada à escala de tempo que registrará a melhoria ou declínio de determinado sistema de manejo, além de ser relativamente fácil sua compreensão e determinação. São apresentados a seguir, alguns índices para avaliar a qualidade de sistemas de manejo contendo apenas lavouras em Plantio Direto (L-PD), rotação lavoura-pastagem (ILP) e pastagem permanente (PP), utilizados em experimentos de longa duração em Mato Grosso do Sul. Em todos estes locais foi utilizada área com vegetação natural (VN) como condição de referência.

### **Índice de estratificação do carbono (IE)**

Franzluebbers (2002) propôs avaliar a qualidade do solo através de uma razão entre os teores de matéria orgânica entre camadas do perfil do solo. Este índice de estratificação, tem como fundamento o fato de que as alterações em atributos do solo, decorrentes dos sistemas de manejo, ocorrem predominantemente na camada superficial e pelo fato de que esta interface desempenha importante papel no funcionamento dos sistemas de produção. A superfície do solo recebe os insumos, dejetos e restos culturais, o impacto da chuva, do pisoteio de animais e das máquinas e implementos, atua na partição e controle dos fluxos de água, gases para o interior do solo e deste para a atmosfera. Desta forma, é nesta região do

solo que as primeiras variações irão ocorrer, com aumento ou redução na concentração de COT, entre outras. O IE pode ser obtido pela divisão do teor de COT da camada superficial pelo teor obtido na camada inferior. Para o caso dos experimentos utilizados como exemplo da aplicação destes índices, foram empregados valores da camada 0 a 2,5 cm e da camada 10 a 20 cm. Valores superiores à unidade indicam acúmulo de COT na superfície, sendo maior quanto mais distante da unidade e indicando melhor qualidade do solo. A existência de valores inferiores a 1 indicaria que o sistema está perdendo qualidade.

Para os experimentos de MS, os resultados (Tabela 1) apresentaram valores semelhantes aos encontrados por Tormena et al.(2004) para um Latossolo do Paraná, que observaram IE de 1,73 e 1,28 respectivamente, para plantio direto e para preparo com escarificador. Com exceção para o PP de Campo Grande, que apresentou valor do IE inferior a 1,0 os demais sistemas nos três locais, apresentaram valores superiores a 1,3 com a seqüência L-PD<SP<PP<VN. A utilização deste indicador possui como vantagem a facilidade de sua obtenção, dependendo apenas de valores para COT em duas camadas do solo, não sendo necessária a área de referência. Evidentemente sua utilização deve ser validada, com a definição de limites de valores adequados para as condições tropicais, através de avaliações comparativas em maior número de experimentos e sistemas de manejos.

### **Índice de manejo do carbono**

Blair et al. (1995), propuseram um índice de manejo do carbono do solo (IMC) capaz de sintetizar o efeito das formas de manejo do solo sobre a quantidade e qualidade da MOS. Este indicador é composto por dois subíndices, de estoque de carbono (IEC) e de labilidade da MOS (ILab), sendo ambos calculados em relação a uma condição que é adotada como referência, geralmente uma área de vegetação natural. Diekow et al. (2005), propuseram a obtenção do ILab utilizando-se o fracionamento físico da MOS, em alternativa ao método original que utiliza  $KMnO_4$  para oxidação da MOS e quantificação da fração lábil. O IEC é obtido pela relação entre o conteúdo de COT do tratamento e o da referência. A labilidade da MOS de cada tratamento é obtida pela razão entre os teores de carbono no material grosseiro e no associado aos minerais do solo. O ILab é obtido pela relação entre a labilidade da MOS do tratamento e a da MOS do sistema de referência. O IMC é então estimado pelo produto entre o ILab e o IEC x 100. Estes autores compararam sistemas de culturas em plantio direto ao campo nativo num experimento de longa duração do Rio Grande do Sul, obtendo valores para o IMC de 56 para a seqüência de culturas aveia/milho sem adubação nitrogenada e de 201 para a sucessão guandu/milho sem adubação nitrogenada, tendo o valor 100 para o campo nativo. O fato de um determinado sistema apresentar valor do IMC superior à referência (100) indica que o mesmo superou a condição original.

A utilização do índice de manejo de carbono (IMC) é adequada, uma vez que sintetiza a situação que o solo se encontra em um determinado momento, em relação a uma situação utilizada como referência, a vegetação natural, na maioria dos casos. O subíndice de estoque (IEC) fornece a indicação dos fluxos de C ocorridos até o momento da análise, refletindo o efeito do tempo. O subíndice labilidade (ILab) oferece informações quanto ao manejo e situação do momento da análise, pois ao utilizar informações provenientes da fração lábil da MOS, reflete a tendência do sistema no momento e para o futuro, indicando a possibilidade de aumento ou redução do estoque de MOS. Desta forma, o IMC, ao conjugar estes subíndices informa sobre a qualidade do sistema, pois estará retratando a situação anterior (IEC) e a tendência atual (ILab). Este último subíndice foi extremamente sensível para detectar alterações nos fluxos de carbono, como foi possível observar no experimento de Campo Grande, onde a ocorrência de acentuado déficit hídrico no período anterior a coleta das amostras foi claramente acusado pelo ILab. Em relação ao IMC, a amplitude dos valores de IE apresentada foi superior, variando de 0,98 para o PPD de Campo Grande a 3,07 para o VN de Maracaju. Para os manejos, os valores tiveram proporcionalmente maior variação que a verificada para o IMC.

Na avaliação geral dos sistemas de manejo comum aos três experimentos, verificou-se uma grande amplitude de valores para o IMC (Tabela 1), variando de 35 para o L-PD em Maracaju, a 136 para o PP em Dourados. Para os valores médios, houve correspondência com os demais resultados, apresentando a seqüência dos manejos L-PD<SP<PP<VN. Para o emprego deste indicador, é necessário que se disponha de informações relativas à labilidade

da MOS, além dos estoques de COT no solo para o sistema a ser avaliado e de uma condição que seja utilizada como referência.

### Nível de Ordem (NOrd)

Outra forma de representar a qualidade do sistema de manejo foi apresentada por Vezzani (2001), no qual, além dos estoques de C, considera o nível de organização do solo. Este indicador está baseado no fluxo de energia e matéria para o solo, cujo acúmulo resulta na formação de macroagregados estáveis. Assim, o índice resultante do produto entre os valores de COT e da massa de agregados maiores que 2 mm, é denominado Nível de Ordem (NOrd), e expressa em última análise a qualidade do solo. Este índice foi utilizado em experimentos de longa duração nas condições do Rio Grande do Sul, avaliando sistemas de manejo em comparação a condição de campo nativo (Vezzani, 2001). Foram verificados valores crescentes, com a redução do revolvimento do solo e maior aporte de material vegetal, sendo que o NOrd variou entre 19,4 e 69,4, respectivamente para os sistemas aveia/milho em preparo convencional e aveia/vica-milho/caupí em plantio direto. Em todos os casos nenhum sistema de manejo superou o valor dos sistemas de referência (campo nativo). A metodologia original foi alterada, com a substituição da % de massa de agregados > 2 mm, pelo DMP dos agregados, sendo calculados os NOrd para os sistemas de manejo dos três experimentos, cujos resultados estão apresentados na Tabela 1. Dentre os índices de manejo, este foi o que apresentou proporcionalmente, menor amplitude de valores, entre 68 para L-PD em Maracaju e 148 para PP em Campo Grande. Não se observou a presença de valores discrepantes para L-PD e PP de Campo Grande como ocorreu anteriormente, devido à inclusão de valores de agregação do solo além daquelas relativas ao C do solo. Desta forma há maior estabilidade dos valores que não são alterados pelas ocorrências de variações de ordem climática, cujos efeitos são imediatos na fração particulada da MOS. Os valores para os manejos foram consistentes, apresentando a mesma seqüência (L-PD<SP<VN<PP) nos três locais.

Dentre os indicadores testados, o NOrd é o de obtenção mais trabalhosa, porém foi o que apresentou melhor coerência dos resultados, com valores equilibrados e capazes de sintetizar as variáveis estudadas, dentro da concepção do modelo conceitual apresentado anteriormente para sistemas agropecuários de produção.

Tabela 1 – Atributos qualitativos de sistemas de manejo do solo utilizados em experimentos de longa duração em Mato Grosso do Sul.

Sistema de manejo	IE				IMC				NOrd			
	experimento			Média	experimento			Média	experimento			Média
	CGR	MJU	DOS		CGR	MJU	DOS		CGR	MJU	DOS	
L-PD	1,39	1,38	1,33	<b>1,37</b>	102	35	82	<b>73</b>	76	68	85	<b>76</b>
ILP	1,40	1,53	1,64	<b>1,52</b>	99	49	104	<b>84</b>	126	95	124	<b>115</b>
PP d	0,98	1,87	2,00	<b>1,62</b>	72	64	136	<b>91</b>	148	125	135	<b>136</b>
VN	2,32	3,07	1,70	<b>2,36</b>	100	100	100	<b>100</b>	100	100	100	<b>100</b>
<b>Média</b>	<b>1,52</b>	<b>1,96</b>	<b>1,67</b>		<b>93</b>	<b>62</b>	<b>106</b>		<b>112</b>	<b>97</b>	<b>111</b>	

IE = Índice de estratificação, IMC = Índice de manejo do carbono, NOrd = Nível de ordem, L-PD: lavouras em plantio direto, ILP: rotação soja-pastagem, PPd: pastagem permanente de *B. decumbens*, VN: vegetação natural, CGR: Campo Grande, MJU: Maracaju, DOS: Dourados.

BLAIR, G. J.; LEFROY, R. D. B.; LISLE, L. Soil carbon fractions based on their degree of oxidation, and the development of a carbon management index for agricultural systems. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 46, p.1459, 1995.

DIEKOW, J.; MIELNICZUK, J.; KNICKER, H.; BAYER, C.; DICK, D. P.; KOGEL-KNABNER, I. Carbon and nitrogen stocks in physical fractions of a subtropical Acrisol as influenced by long-term no-till cropping systems and N fertilisation. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 268, p. 319-328, 2005.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W. et al. (Ed.) **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p. 3-21. (Special Publication, 35).

FRANZLUEBBERS, A. J. Soil organic matter stratification ratio as an indicator of soil quality. **Soil and Tillage Research**, v. 66, p. 95, 2002.



- MIELNICZUK, J. Matéria orgânica e a sustentabilidade de Sistemas Agrícolas. In. SANTOS, G. A et al. (Ed.) **Fundamentos da matéria orgânica do solo**: Ecossistemas Tropicais e Subtropicais. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 01-05.
- MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; VEZZANI, F. M.; LOVATO, T.; FERNANDES, F. F.; DEBARBA, L. Manejo de solos e culturas e sua relação com os estoques de carbono e nitrogênio do solo. In: CURTI, N.; MARQUES, J. J.; GUILHERME, L. R. G.; LIMA, J. M.; LOPES, A. S.; ALVAREZ V., V. H. **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. v.3. p. 209-248.
- TORMENA, C. A.; FRIEDRICH, R.; PINTRO, J. C.; COSTA, A. C. S.; FIDALSKI, J. Propriedades físicas e taxa de estratificação de carbono orgânico num Latossolo Vermelho após dez anos sob dois sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 1023, 2004.
- VEZZANI, F. M. **Qualidade do sistema solo na produção agrícola**. 2001. 184 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.



## MERCOSOJA 2009

### ESTABILIDADE ECONÔMICA DA ATIVIDADE AGROPECUÁRIA EM SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO

*Tarcísio Cobucci<sup>1</sup>*  
*Flávio Jesus Wruck<sup>2</sup>*

A estratégia de expansão horizontal da atividade pecuária nos Cerrados, em muitos casos praticada com amadorismo, oportunismo e extrativismo, começou ser menos atrativa a partir do início da década de 90, em razão da necessidade de incrementar a competitividade e sustentabilidade do setor, frente à nova realidade econômica estabelecida no mundo. Os pecuaristas, que na sua grande maioria, não aproveitaram os programas de fomento, instituídos para a região nas décadas de 70 e 80, para melhorar suas pastagens, encontram-se hoje em dificuldades.

Os dispêndios financeiros para recuperação/renovação das pastagens, tendo como base os insumos dolarizados, são altos, podendo chegar a US\$ 500.00 ha<sup>-1</sup>, e nem sempre compensadores, em se tratando de recuperação direta das pastagens. A opção do melhoramento genético, por meio da incorporação de genes de gado europeu nas raças zebuínas dos Cerrados, nem sempre tem resultado em ganhos satisfatórios, sem que simultaneamente tivesse sido considerada a questão alimentar do rebanho. Vale lembrar, também, que a maioria dos pecuaristas está desprovida de máquinas e equipamentos indispensáveis ao trato das pastagens.

Neste período, no entanto, a pesquisa, incessantemente, procurou formas alternativas para a recuperação/renovação das áreas com pastagem degradadas, principalmente pela integração com a atividade lavoureira. Foi assim que, em 1991, oficializou-se o Sistema Barreirão, uma modalidade de recuperação/renovação de pastagens pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras (Kluthcouski et al., 1991). Este sistema objetiva a remuneração das despesas de custeio pela comercialização dos grãos produzidos. A partir disto, iniciaram-se no país discussões e novas pesquisas sobre técnicas mais eficientes, capazes de integrar as atividades lavoureiras e pecuária, com o objetivo básico de recuperar e manter pastagens produtivas, em bases econômicas. Foram criadas várias alternativas para este fim, sendo resultado do esforço conjunto da pesquisa e de muitos agropecuaristas, sendo que estes últimos não só referendaram as novas tecnologias como, também, participaram decisivamente para melhorá-las. Julga-se que, atualmente, com a plena globalização da economia, a integração dessas atividades irá se tornar regra, tornando verdadeira a expressão "agropecuarista". Hoje os lavoureiros, os quais já possuem áreas com solo parcial ou adequadamente corrigido, bem como toda sorte de maquinário agrícola, largam com vantagens nessa competição. Prevê-se que os pecuaristas exclusivos, detentores de pastagens degradadas e que não optarem pela recuperação/renovação de suas pastagens, terão dificuldades para se manter na atividade a curto ou longo período de tempo, variável de acordo com o tamanho e valor de seus negócios. Parece não existir mais espaço para o "boi sanfona", abate de animais aos 4,0 - 4,5 anos de idade, baixos índices de reprodução, entre outros.

As alternativas de sistemas de produção integrados disponibilizadas para os produtores rurais, e avaliadas por estes, dizem respeito ao consórcio, rotação e sucessão de culturas

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, D. Sc., Pesq. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás-GO. Correio eletrônico: cobucci@cnpaf.embrapa.br

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M. Sc., Pesq. Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás-GO. Correio eletrônico: fjwruck@cnpaf.embrapa.br

anuais com forrageiras e ou espécies florestais. A despeito da relativa carência bibliográfica sobre informações técnicas em fazendas de referências, provenientes de instituições de pesquisa, sobre os benefícios da integração lavoura-pecuária, alguns dados referente ao uso prático desta integração já foram disponibilizados. Nas poucas fazendas de referências escolhidas e discutidas neste Capítulo, são mostrados resultados surpreendentes, verdadeiramente sustentáveis, os quais certamente irão estimular novos adeptos aos seus usos, graças, acima de tudo, às favorabilidades das condições climáticas reinantes nos Cerrados do Brasil. As informações, quando não citadas as fontes bibliográficas, foram obtidas junto aos proprietários ou seus responsáveis diretos, cujos nomes são mencionados no texto.

A estratégia de pesquisar em fazendas de referência permite incorporar, de forma rápida, os produtores na avaliação e utilização de novas tecnologias. Ademais, dá a oportunidade aos pesquisadores de identificar mais rapidamente os problemas e oportunidades de pesquisa em um maior espectro de condições (Ayarza et al., 1999).

### Integração Lavoura-Pecuária: O caso da Fazenda Capivara - Santo Antônio de Goiás, GO

Uma área de aproximadamente 100 hectares, dentro da Fazenda Capivara pertencente a Embrapa Arroz e Feijão e situada no município de Santo Antônio de Goiás (GO), foi dividida em seis módulos de 17 hectares para implantação de um Sistema de Integração Lavoura-Pecuária. A estratégia, fundamentada na rotação pecuária-lavoura, na sucessão cultura anual-forrageira anual e no consórcio (Sistema Santa Fé), consiste desenvolver em cada módulo, três anos agrícolas consecutivos de pastagem depois, no quarto ano agrícola, entraria soja no verão e feijão no inverno; no quinto ano agrícola, entraria arroz no verão e, novamente, feijão no inverno, e; no sexto ano agrícola, fechando o ciclo, entraria milho consorciado com braquiária. Com esta configuração, tem-se na área em qualquer ano, pasto de primeiro, segundo e terceiro ano, e o pasto recém formado pelo sistema Santa Fé (milho + braquiária) que denomina-se Pasto 0. O objetivo do trabalho é estabelecer um sistema de produção agropecuário sustentável pelo aumento da produtividade das graníferas e forrageira, maior retorno econômico e menor impacto ambiental.

No ano agrícola 2002/03 observou-se um excelente ganho de produção de carne na recria (23,43@ ha<sup>-1</sup>) em 12 meses devido, essencialmente, as boas condições de pastagens que a ILP proporciona. Decorrente disso, houve condição de aluguel de pasto no verão durante três meses. Produções satisfatórias foram atingidas com arroz, milho e soja. Para o feijão foi realizado o arrendamento da área (4 scs ha<sup>-1</sup>). A receita, custo e margem líquida calculado para cada atividade, estão apresentados nos Quadro 09. Na recria, nos dados de custo estão incorporados o preço dos animais adquiridos, mão-de-obra, aluguel de pasto, tratamentos fitossanitários, custo do dinheiro e depreciação. Nas lavouras, foram considerados os custos de insumos, atividades operacionais, arrendamento, custo do dinheiro e depreciação. Neste primeiro ano, a margem líquida ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> foi de R\$ 313,49.

QUADRO 09. Resultados de produtividade e econômicos da ILP no ano agrícola 2002/03. Santo Antônio de Goiás, GO.

ANO 2002/03	Área (ha)	Período meses	Produti- vidade (@/sc ha <sup>-1</sup> )	Receita (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Custo (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Margem Líquida (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Margem Líquida Área (R\$)	%
Soja	17	4	50 sc	1350,00	1038,00	311,24	5291,08	16,9
Recria	34	12	23,43@	2383,73	2225,90	157,82	5366,17	17,1
Milho + Braquiária	17	4	110 sc	1760,00	1441,00	319,00	5423,00	17,3
Arroz	17	4	60 sc	1680,00	1436,13	243,87	4145,79	13,2
Arrend. p/ Feijão	34	3	-	240,00	-	240,00	8160,00	26,0
Aluguel de Pasto	17	3	-	174,30	-	174,30	2963,10	9,5
<b>Total</b>							<b>31349,14</b>	<b>100</b>
<b>Total ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>: R\$ 313,49</b>								

Recria foram utilizados 139 bezerros de 8@. Preço de cada bezerro: R\$ 439,86. Preço da @ de boi magro: R\$ 46,00. Preço do saco da soja: R\$ 27,00. Preço do saco de arroz: R\$ 28,00. Preço do saco de milho: R\$ 16,00. Aluguel do pasto: R\$ 15,00 cabeça<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>. Arrendamento da área para feijão: 4 scs feijão ha<sup>-1</sup> (R\$ 60,00).

No segundo ano agrícola (2003/04), observou-se maior rentabilidade da recria, decorrente da maior produção de @carne ha<sup>-1</sup> quando comparado ao primeiro ano. Entretanto para as lavouras, observou-se uma redução da rentabilidade decorrente da menor produção de milho e arroz e ao maior custo de produção da soja (Quadro 10). Mesmo assim, a rentabilidade da área, representada pela margem líquida, foi de R\$ 353,85 ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, evidenciando uma das vantagens da ILP: quanto maior o número de fontes de receita, menor o risco do empreendimento.

QUADRO 10. Resultados de produtividade e econômicos da ILP no ano agrícola 2003/04. Santo Antônio de Goiás, GO.

ANO 2003/04	Área (ha)	Período meses	Produtividade (@/sc ha <sup>-1</sup> )	Receita (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Custo (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Margem Líquida (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Margem Líquida Área (R\$)	%
Soja	17	4	60 sc	1620,00	1350,00	270,00	4590,00	13,0
Recria	34	12	24,78@	2796,36	2271,24	525,11	17853,84	50,5
Milho+ Braquiária	17	4	80 sc	1040,00	980,00	60,00	1020,00	2,9
Arroz	17	4	50 sc	1400,00	1353,00	47,00	799,00	2,3
Arrend. p/ Feijão	34	3	-	240,00	-	240,00	8160,00	23,1
Aluguel de Pasto	17	3	-	174,3	-	174,3	2963,10	8,4
<b>Total</b>							<b>35385,94</b>	<b>100</b>
<b>Total ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>: R\$ 353,85</b>								

Recria foram utilizados 152 bezerros de 8@. Preço de cada bezerro: R\$ 439,86. Preço da @ de boi magro: R\$ 46,00. Preço do saco de soja: R\$ 27,00. Preço do saco de arroz: R\$ 28,00. Preço do saco de milho: R\$ 13,00. Aluguel de pasto: R\$ 15,00 cabeça<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>. Arrendamento da área para feijão: 4 scs feijão ha<sup>-1</sup> (R\$ 60,00).

No terceiro ano, foi a vez da soja obter menor rentabilidade, devido a menor produtividade e menor preço de venda. Para as outras atividades obteve-se boas rentabilidades. Decorrente disso, a margem líquida ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> foi de R\$ 322,24 (Quadro 11), resultado no mesmo patamar que os anos agrícolas anteriores.

QUADRO 11. Resultados de produtividade e econômicos da ILP no ano agrícola 2004/05. Santo Antônio de Goiás, GO.

ANO 2004/2005	Área (ha)	Período meses	Produtividade (@/sc ha <sup>-1</sup> )	Receita (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Custo (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Margem Líquida (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Margem Líquida Área (R\$)	%
Soja	17	4	55 sc	1265,00	1150,00	115,00	1955,00	5,5
Recria	34	12	23,70@	2664,41	2337,60	326,81	11111,54	31,4
Milho+ Braquiária	17	4	115 sc	1380,00	1045,00	335,00	5695,00	16,1
Arroz	17	4	55 sc	1375,00	1235,00	140,00	2380,00	6,7
Arrend. p/ Feijão	34	3	-	240,00	-	240,00	8160,00	23,1
Aluguel de Pasto	17	3	-	174,3	-	174,3	2963,10	8,4
<b>Total</b>							<b>32264,64</b>	<b>100</b>
<b>Total ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>: R\$ 322,64</b>								

Recria foram utilizados 170 bezerros de 8@. Preço de cada bezerro: R\$ 439,86. Preço da @ de boi magro: R\$ 46,00. Preço do saco de soja: R\$ 23,00. Preço do saco de arroz: R\$ 25,00. Preço do saco de milho: R\$ 12,00. Aluguel de pasto: R\$ 15,00 cabeça<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>. Arrendamento da área para feijão: 4 scs feijão ha<sup>-1</sup> (R\$ 60,00).

Estes resultados evidenciam que o Sistema Integração Lavoura-Pecuária, em função da diversidade das fontes de receita, reduz o risco do empreendimento, uma vez que a rentabilidade do sistema mantém-se num mesmo patamar no decorrer dos anos.

### **Integração Lavoura-Pecuária: O caso da Fazenda Dona Isabina - Santa Carmem, MT**

No município de Santa Carmem, MT, uma área de 100 hectares dentro da Fazenda Dona Isabina, pertencente ao Sr. Agenor Vicente Pelissa, foi dividida em cinco módulos de 20 hectares, para a implantação de um Sistema de Integração Lavoura-Pecuária. A estratégia, fundamentada na rotação pecuária-lavoura, na sucessão cultura anual-forrageira anual e no consórcio (Sistema Santa Fé), consiste desenvolver em cada módulo, dois anos agrícolas consecutivos de pastagem depois, no terceiro ano agrícola, soja precoce na safra (verão) e consórcio de sorgo pastejo com *Brachiaria ruziziensis* na safrinha; no quarto ano agrícola, novamente soja precoce na safra e consórcio de milheto com *Brachiaria ruziziensis* na safrinha, e; no quinto ano agrícola, fechando o ciclo, arroz na safra e consórcio de milho com *Brachiaria*



*brizantha* cv Marandú na safrinha. Como na implantação do sistema, cada um dos cinco módulos iniciou-se numa fase distinta do ciclo, esta configuração propicia obter, em qualquer ano, 60% da área no verão (safra) ocupada pela lavoura (40% de soja precoce e 20% de arroz) e 40% de pecuária (20% com pastagem de 1º ano e 20% com pastagem de 2º ano). Já no inverno, aqueles módulos ocupados pelos consórcios de sorgo pastejo e milheto estarão aptos para o pastejo a partir de abril e aquele ocupado pelo milho a partir de meados de junho. Dessa forma, a configuração permite obter 100% de área ocupada com pecuária neste período do ano. A pecuária, no inverno de 2006, foi destinada a fase de terminação; já no verão de 2006 e inverno de 2007, foi destinado as fases de recria e engorda, sempre á pasto com suplementos de sais minerais.

O sistema foi implantado na safrinha de 2006 (março) com o semeio das forrageiras anuais e do milho consorciados com as braquiárias. Em maio ocorreu a entrada dos animais e, mesmo sem a formação adequada dos dois módulos com pastagem, ainda foi obtido um ganho de 4,5@ ha<sup>-1</sup> até o mês de setembro, totalizando um margem líquida da área de R\$ 126,30 (Tabela 13).

QUADRO 13. Resultados de produtividade e econômicos da ILP no inverno de 2006. Santa Carmem, MT.

ANO 2006	Área (ha)	Período (meses)	Produtividade (@/sc ha <sup>-1</sup> )	Receita (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Custo (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Margem Líquida (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Margem Líquida Área (R\$)	%
Recria/Terminação	80	4 (mai-ago)	5,4 @	1260,00	1115,00	145,00	11600,00	91,8
Milho + Braquiária	20	4 (mar-junh)	36,5 sc	401,50	350,00	51,50	1030,00	08,2
Total							12630,00	100,0
Total ha <sup>-1</sup> 4meses <sup>-1</sup> :							R\$ 126,30	

Na fase de terminação, foram utilizados 100 novilhas de 9,35@ e 100 bois magros de 12,6@. Preço da @ de boi magro: R\$ 45,00. Preço da @ de boi gordo: R\$ 52,00. Preço do saco de milho: R\$ 11,00.

Dando continuidade ao desenvolvimento do sistema, em outubro de 2006 foram implantados dois módulos com soja precoce e outro com arroz. Nesta ocasião, o sistema já contemplava os outros dois modulos com pastagem onde foram colocados 195 novilhas (9@). Após colheita da soja, foi semeado sorgo pastejo e milheto consorciados com braquiária de forma que, a partir de abril de 2007, esses módulos já puderam ser pastejados, aumentando a área de pastagem para 80 hectares. Os 20 hectares restantes estava ocupado pelo consórcio de milho com *Brachiaria brizantha* cv Piatã. A última pesagem dos animais foi realizada em 30/05/2007 resultando, até este momento, uma produção de carne de 15@ ha<sup>-1</sup> em oito meses obtendo uma rentabilidade líquida de R\$ 187,40 ha<sup>-1</sup>. As lavouras de soja e arroz obtiveram boas produtividades. Já a produtividade do milho safrinha, devido ao veranico de março na região, foi aquém do esperado. A margem líquida da área até a última pesagem dos bovinos, ou seja, sem considerar o ganho da recria dos meses de junho a setembro, foi de R\$ 283,27, próximo aos obtidos em Santo Antônio de Goiás (GO), como descrito anteriormente.

QUADRO 14. Resultados de produtividade e econômicos da ILP no ano agrícola 2006/07. Santa Carmem, MT.

ANO 2006/07	Área (ha)	Período meses	Produtividade (@/sc ha <sup>-1</sup> )	Receita (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Custo (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Margem Líquida (R\$ ha <sup>-1</sup> )	Margem Líquida Área (R\$)	%
Soja	40	4	62 sc	1426,00	1083,18	342,82	13712,80	48,4
Recria*	40	8	15@	2382,00	2194,60	187,40	7496,00	26,5
Milho**	+	20	4	70 sc	700,00	550,00	3000,00	10,6
Braquiária								
Arroz	20	4	51,2 sc	1280,00	1074,05	205,95	4119,00	14,5
Total							28327,80	100
Total ha <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> :							R\$ 283,27***	

\*Cálculo da recria realizado de out/06 a mai/07 onde foram utilizados 195 novilhas de 9@. \*\* Produtividade estimada (ainda não colhido). \*\*\* Falta, ainda, ser contabilizado o ganho de 4 meses da recria (jun a set/07). Preço da @: R\$ 45,00. Preço do saco de soja: R\$ 23,00. Preço do saco de arroz: R\$ 25,00. Preço do saco de milho: R\$ 10,00.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYARZA A.; LOPES, M. e THOMAS, R. Sistemas Agropastoriles en las sabanas de América Latina Tropical: Lecciones del Desarrollo Agrícola de los Cerrados de Brasil. Sistema agropastoriles en sabanas tropicales de América Latina/ editado por E. P. Guimarães, J. I. Sanz, I.M. Rao, M.C. Amézquita y E. Amézquita. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical; Brasília, DF, Brasil: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1999. p. 9-30.

KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A. R.; TEIXEIRA, S. M.; OLIVEIRA, E. T. Renovação de pastagens de cerrado com arroz. I: Sistema Barreirão. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991. 20p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos 33).

## **CONTRIBUIÇÃO DO MANEJO DO SOLO PARA AUMENTAR A EFICIÊNCIA DE USO DA ÁGUA EM SISTEMAS PRODUTIVOS**

### **CONTRIBUTION OF SOIL MANAGEMENT FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF WATER USE IN PRODUCTIVE SYSTEMS**

FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.

Embrapa Soja, Caixa Postal 231, CEP 86001-970 Londrina-PR. E-mail: franchin@cnpso.embrapa.br.

A ocorrência de períodos de déficit hídrico prolongado durante o verão tem se tornado mais frequente nos últimos anos em todas as regiões produtoras de soja no Brasil, provavelmente associadas às mudanças climáticas decorrentes do aquecimento da Terra. Em algumas regiões do Paraná ocorreram perdas superiores a 50% na produtividade da soja na safra 2008/2009. Os prejuízos ocasionados pela seca tornam-se ainda mais expressivos levando-se em consideração que os mesmos não atingem somente os produtores agrícolas, mas também todo agronegócio e a economia da região. Diante disso, aumentar a estabilidade da soja em termos de produtividade, face à ocorrência de secas, tem se constituído um grande desafio para a pesquisa. Paralelamente à definição de épocas de semeadura que impliquem em menores riscos à cultura e do desenvolvimento de cultivares com maior tolerância ao déficit hídrico, o manejo adequado do solo é uma das principais alternativas para diminuir os impactos negativos da seca. No entanto, apenas o uso integrado dessas estratégias pode contribuir para a redução dos prejuízos ocasionados pela seca à agricultura.

Para definir a extensão da contribuição do manejo do solo para a redução dos prejuízos ocasionados pela seca é necessário considerar o espaço poroso do solo, como sendo um reservatório de água para a soja. Esse reservatório, definido como a capacidade de água disponível depende, principalmente, da textura e do volume de solo explorado pelas raízes. De modo geral, a capacidade de água disponível pode variar de 20 a 90 mm para solos com textura entre 15 e 70% de argila, respectivamente, considerando que mais de 80% do sistema radicular da soja está concentrado na camada até 50 cm de profundidade. A soja, nas fases de desenvolvimento mais críticas com relação ao déficit hídrico (florescimento e enchimento de grãos), demanda aproximadamente 8 mm de água por dia (Farias et al., 2007). Sob essas condições, a água armazenada no solo pode atender a demanda da cultura de 3 a 12 dias. Na safra 2008/2009, no entanto, foram observados, em algumas regiões do Paraná, períodos com ausência de chuvas de até 45 dias. Nesse contexto, a principal alternativa para aumentar o tamanho do reservatório de água disponível é adoção de práticas de manejo do solo que melhorem a sua estrutura e, assim, permitam um maior desenvolvimento do sistema radicular. Por exemplo, se o sistema radicular da soja encontrar condições que permitam o seu crescimento até 1 metro de profundidade, a capacidade de água disponível, em um solo argiloso, passará de 90 para 180 mm. Isso significa que o período sob o qual a demanda hídrica da soja nos seus períodos mais críticos será atendida passará de 12 para 24 dias.

Entretanto, o tráfego intenso de máquinas pesadas em condições de solo úmido, associado ao manejo inadequado do solo no sistema produtivo baseado na semeadura direta na estação chuvosa e preparo mínimo (grade leve) no outono e primavera, com ausência de rotação de culturas e intensificação do uso da terra para a produção de duas safras no verão (soja e milho safrinha), tem levado à formação de camadas compactadas no solo no sistema de plantio direto, particularmente na camada entre 10 e 20 cm. Camadas compactadas de solo caracterizam-se por uma elevada resistência à penetração das raízes das plantas, limitando o crescimento do sistema radicular em profundidade e, conseqüentemente, o volume de solo explorado pelo mesmo em busca de água e nutrientes. Portanto, o rompimento de camadas compactadas no sistema plantio direto é uma das premissas quando se pensa em práticas de manejo do solo para atenuar os efeitos negativos da seca sobre a produtividade da soja.

A escarificação do solo para romper camadas compactadas no plantio direto é uma prática mecânica muito utilizada. No entanto, na maioria dos casos, os efeitos da escarificação perduram por pouco tempo, com o solo retornando à condição inicial em menos de um ano (Secco & Reinert, 1997; Tavares-Filho et al., 2006). Do mesmo modo, a escarificação esporádica em áreas de plantio direto nem sempre implica em aumentos significativos na produtividade das culturas (Debiasi et al., 2008). A curta duração dos efeitos da escarificação,

assim como a resposta nem sempre positiva das culturas a esta operação em termos de produtividade, relaciona-se ao fato de que a mobilização mecânica ataca os sintomas e não as causas do problema da compactação, que englobam principalmente o uso de sistemas de produção caracterizados por uma baixa produção de resíduos vegetais e a tráfego intenso de máquinas em condições de solo úmido.

O emprego de sistemas de rotação de culturas que incluam a semeadura de plantas com elevado potencial de produção de biomassa vegetal e dotadas de um sistema radicular abundante e agressivo constitui-se em uma alternativa viável para diminuir o grau de compactação do solo no plantio direto. Na região sul do Brasil (Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Centro-Sul do Paraná), caracterizada por inverno frios e úmidos, espécies tradicionalmente utilizadas para a formação de cobertura do solo, como a aveia preta e o nabo forrageiro, são opções interessantes para o rompimento de camadas compactadas de solo, conforme comprovado em algumas pesquisas realizadas naquela região (Torres & Saraiva, 1999; Debiasi, 2008). No entanto, essas espécies não apresentam desempenho satisfatório em regiões com invernos secos e quentes, que incluem as áreas de transição climática (norte do Paraná e sul de São Paulo) e a região centro-oeste. Assim, particularmente na região centro-oeste, a principal espécie utilizada como planta de cobertura durante o inverno é o milheto. Porém, por se tratar de uma espécie anual e semeada no fim da estação chuvosa, a produção de massa seca da parte aérea e raízes do milheto é limitada. Por outro lado, forrageiras tropicais perenes, como as plantas pertencentes aos gêneros *Brachiaria* spp. e *Panicum* spp, tem se constituído em boas alternativas para a produção de cobertura de solo e para a diminuição do grau de compactação do solo, tendo em vista que essas espécies apresentam sistema radicular vigoroso e elevada produção de fitomassa mesmo em condições bióticas e abióticas adversas. Avaliações do sistema radicular dessas forrageiras têm demonstrado que elas podem produzir até 5 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca de raízes. Além de diminuir o grau de compactação do solo, as raízes das forrageiras formam canais que são aproveitados pelo sistema radicular das culturas anuais para se desenvolver em profundidade.

Existem basicamente duas formas através das quais as forrageiras tropicais podem ser incluídas em um sistema de produção de grãos manejado sob plantio direto. Uma delas corresponde à utilização de sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP), onde são alternados, numa mesma área, cultivos de lavoura e pastagens, por períodos superiores a um ano. Na outra opção, as forrageiras tropicais são semeadas no fim da estação chuvosa, permanecendo na área apenas durante o outono-inverno. No início da estação chuvosa, elas são dessecadas e a área é usada novamente para a produção de grãos. Ou seja, as forrageiras tropicais perenes são tratadas como sendo de ciclo anual, podendo, no entanto, ser utilizadas para pastejo. Além disso, elas podem ser implantadas em cultivo solteiro ou consorciadas às culturas usadas na safrinha, como o milho, o sorgo, o girassol e o próprio milheto.

Independentemente da maneira como as forrageiras tropicais são incluídas em um sistema de produção de soja sob plantio direto, trabalhos realizados pela Embrapa têm comprovado a eficiência dessas espécies em romper camadas compactadas de solo. Um desses trabalhos vem sendo conduzido na Fazenda Certeza, localizada no município de Querência, região nordeste do Mato Grosso. Os valores de resistência do solo à penetração (RP), obtidos em avaliação realizada em dezembro de 2008, demonstraram a formação de uma camada compactada a 10-20 cm de profundidade em uma área explorada por onze anos consecutivos com a sucessão soja/milheto, o que pode ser atribuído à baixa produção de resíduos vegetais proporcionado por esse sistema, associado ao efeito cumulativo do tráfego de máquinas. Entretanto, a substituição do sistema soja/milheto por uma pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. "BRS Piatã", pastejada durante o período de um ano (em média, 2 e 6 UA ha<sup>-1</sup> no inverno e no verão, respectivamente), foi o suficiente para eliminar essa camada compactada. Isso contradiz o conceito de que o pisoteio animal conduz a compactação do solo em sistemas integrados de produção.

A capacidade de espécies forrageiras tropicais em diminuir o grau de compactação do solo também tem sido observada, mesmo quando são mantidas na área apenas durante o outono-inverno, como evidenciado pelos resultados obtidos em pesquisa conduzida em Maringá/PR (Parceria COCAMAR, Embrapa, IAPAR). Neste experimento, vem sendo avaliado o efeito de diferentes culturas de outono-inverno, implantadas em sucessão à soja, sobre a RP. Os resultados mostram que na área ocupada por milho safrinha durante o inverno, houve a

formação de uma camada com elevado grau de compactação (valores de RP superiores a 6 MPa) a 10-20 cm de profundidade. O uso da *Brachiaria ruziziensis* em cultivo solteiro, sucedendo à soja, possibilitou a redução dos valores de RP a níveis não restritivos ao desenvolvimento radicular da soja (< 3 MPa) (Torres & Saraiva, 1999). O consórcio milho safrinha + *B. ruziziensis* também resultou numa diminuição da RP na camada de 10-20 cm em relação ao milho safrinha solteiro, porém a descompactação resultante foi menor em comparação à *B. ruziziensis* solteira. Associado à descompactação do solo, a *B. ruziziensis* aumentou o desenvolvimento radicular e a produtividade da soja. Em média, a soja sobre *B. ruziziensis* produziu 50% a mais de raízes em todas as camadas de solo, até 1 m de profundidade, aumentando em 300 kg ha<sup>-1</sup> a produtividade da soja em relação ao milho safrinha. Esse incremento no desenvolvimento radicular e na produtividade da soja certamente esteve associado ao melhor ambiente físico no solo proporcionado pela *B. ruziziensis*. Outro aspecto que pode estar influenciado o suprimento de água à soja em sistemas com a presença de forrageiras tropicais é a continuidade dos poros. Poros contínuos são mais efetivos na transmissão de água do solo para a planta, bem como são importante para o estabelecimento de fluxos ascendentes de água das camadas inferiores do solo até a zona radicular. Deste modo, os bioporos, produzidos pelo crescimento das raízes são mais interessantes do que aqueles produzidos através da mobilização mecânica.

Associado ao aumento do reservatório de água disponível pela melhoria física do solo é necessário a manutenção da cobertura do solo para favorecer o preenchimento e conservação desse reservatório, através do aumento da capacidade de infiltração e retenção de água e da diminuição das perdas por evaporação. Mesmo em áreas manejadas sob plantio direto, até 80% da água da chuva pode ser perdida quando a superfície do solo apresenta baixa cobertura associada à compactação (Volk, 2006). Da mesma forma, uma cobertura do solo com resíduos vegetais próxima a 100% pode diminuir as perdas de água por evaporação em 54% durante os estádios iniciais de desenvolvimento da cultura (Bragagnolo & Mielniczuk, 1990).

O manejo do solo desempenha um papel importante na redução das perdas de produtividade associadas à deficiência hídrica. Plantas caracterizadas por uma elevada capacidade de produção de fitomassa e dotadas de um sistema radicular abundante e agressivo aumentam a disponibilidade de água para soja, uma vez que proporcionam um ambiente físico favorável ao crescimento radicular da cultura e, ao mesmo tempo, diminuem as perdas de água por escoamento superficial e evaporação. Além disso, essas práticas facilitam o fluxo de água para a planta e de camadas inferiores de solo para a zona radicular.

## Referências

- BRAGAGNOLO, N.; MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por palha de trigo e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 14, n. 3. p. 369-374, 1990.
- DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; GONÇALVES, S. L. **C Manejo da compactação do solo em sistemas de produção de soja sob semeadura direta**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 20 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 63).
- DEBIASI, H. **Recuperação física de um Argissolo compactado e suas implicações sobre o sistema solo-máquina-planta**. 263 f. 2008. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- FARIAS, J. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 9 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 58).
- SECCO, D.; REINERT, D. J. Efeitos imediato e residual de escarificadores em Latossolo Vermelho-Escuro sob plantio direto. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 16, n. 3, p. 52-61, 1997.
- TAVARES-FILHO, J.; FONSECA, I. C. B.; RIBON, A. A.; BARBOSA, G. M. C. Efeito da escarificação na condutividade hidráulica saturada de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 996-999, 2006.
- TORRES, E.; SARAIVA, O. F. **Camadas de impedimento mecânico do solo em sistemas agrícolas com a soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1999. 58 p. (Embrapa Soja, Circular Técnica, 23).
- VOLK, L. B. S. **Condições físicas da camada superficial do solo resultantes de seu manejo e indicadores de qualidade para redução da erosão hídrica e escoamento superficial**. 149 f. 2006. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.



## **La expansión de la soja en Argentina**

Expansion of soybean area in Argentina

Dr. Ricardo Melgar

INTA Est. Exp. Agr. Pergamino

En la actualidad, la soja ocupa 17 millones de hectáreas abarcando casi todo el territorio al este y a la norte de la isohieta de 500 mm. El área principal de cultivo es en la región pampeana norte, la zona tradicionalmente agrícola, y donde comenzó el cultivo en los años 70.

Desde hace dos décadas se observa en el país un proceso de creciente agriculturización que obedece a varias razones, pero evidencia el avance del desarrollo económico de las regiones a través de la conquista de tierras, específicamente destinadas a la producción de soja. Este proceso puede tener elementos comunes pero son fundamentalmente distintos de las observadas en los países vecinos de la región.

El Norte argentino presenta una baja tasa de ocupación de hectáreas agrícolas en relación con el área cultivable, y ha sido uno de las áreas hacia adonde se expandió la agricultura, colonizados principalmente por el cultivo de soja. El impacto ambiental en los sistemas de vegetación nativa es diferente según la región y según el área cubierta con estos bosques nativos. También es diferente el avance en las distintas regiones, no es lo mismo la expansión hacia el oeste que hacia el noroeste (NOA) o el nordeste (NEA), como dentro de la región pampeana misma, y en ese marco inscribimos nuestro análisis.

### **Las causas de la expansión**

La primer respuesta surge en parte para atender la creciente demanda mundial y en respuesta a un fuerte estímulo de precios. Una de las razones que subyacen es la necesidad de mayor escala para compensar la baja rentabilidad de las empresas agropecuarias, resultado de un tipo de cambio poco competitivo y baja de precios internacionales durante en el periodo 1997-2000. Debe contabilizarse además la brecha de precios de la tierra entre las regiones desarrolladas y las marginales, que es de varios órdenes de magnitud.

Un factor adicional es el hecho de contar con una clase empresarial emprendedora y con capacidad de realizar contratos con otros proveedores de servicios. Estos empresarios generaron varias formas de organización de la producción de granos, un de los ejemplos mejor conocidos son los llamados "pooles de siembra". Los sistemas funcionan como una red de servicios cruzados, donde la propiedad de la tierra, o de las maquinas, no es el factor decisivo. La expansión funciona básicamente con productores de un área establecida que procura tierras en áreas vecinas, aptas ecológicamente, pero dedicadas a la ganadería de cría (Extensiva), adonde no hay productores ni tradición agrícola. La devaluación del 2002 y estos factores impusieron una expansión orientada a la búsqueda de oportunidades en los países vecinos, principalmente en Uruguay Bolivia y Paraguay.

Entre los factores tecnológicos que impulsaron la expansión de la soja fueron sin duda alguna, la siembra directa (SD), y las variedades resistentes al glifosato. La SD es la práctica que revolucionó la agricultura de la región en los últimos veinte años, junto con la liberación de las variedades de soja genéticamente modificadas resistentes al glifosato. La soja es el cultivo que más y más tempranamente adoptó la siembra directa. El gran factor impulsor de esta práctica fue el abaratamiento del glifosato a raíz de la finalización del periodo de protección de la patente en 2001. La secuencia de cambios avanzó acompañada por la industria metalmeccánica al adaptar las sembradoras tanto de grano grueso como fino, a la siembra

directa y fertilización simultánea. Asimismo, el mejoramiento genético local avanzó con la incorporación del gen RR a variedades de ciclos largos, que se precisaban en el norte, así como las de ciclos muy cortos, para el sur. Estas ganancias tecnológicas y el acceso al conocimiento de los métodos de siembra directa facilitaron enormemente la adopción extensiva del sistema en toda la región. A raíz de estos avances, la posibilidad de cultivar soja en tierras de menor potencial de rendimiento se hizo realidad, permitiendo avanzar en economías de escala sobre tierras de menor precio, si bien necesitaban de inversión para su conversión de uso ganadero a agrícola.

### **Etapas y regiones**

Con respecto a la dirección de la expansión, también corresponde una segmentación por regiones. Las diferentes aptitudes, limitantes y consecuencias del avance sobre el ambiente, en el desarrollo de este avance de la soja, debe diferenciarse la expansión hacia al oeste, de la del noroeste, y de la del nordeste.

Un análisis primario indica que el avance no fue uniforme en el tiempo ni que esa expansión se haya hecho sobre bosques y montes vírgenes del norte del país. Se verifica que la expansión fue mas extensamente en la región pampeana, sobre tierras usadas primariamente para pastoreo, donde se reemplazaron verdesos y pasturas perennes por soja y otros cultivos anuales de grano.

La expansión tambien fue muy importante en el norte argentino durante el primer periodo analizado, 1995-2001. Sin embargo, el área es numéricamente pequeña cuando se compara la expansión en la región pampeana, 4,23 versus 1,5 millones de hectáreas. Es durante este periodo que se captura la mayor ventaja tecnológica de las variedades RR, y del abaratamiento del glifosato. Así se avanza principalmente en campos ganaderos, infestados con malezas de muy difícil y caro control, como el gramón y sorgo de Alepo.

En el periodo subsiguiente, (2001-2007), dominado por precios de la soja mucho mas atractivos que en el primero, los avances fueron aun mas importantes en la región pampeana (4.13 millones de ha )que en el resto del país (644 mil has). Dentro de la región pampeana los mayores avances se dieron sobre áreas tradicionalmente lecheras. Estos avances se favorecieron con la mejora genética de las variedades de sojas de grupos cortos (II y III).

### **Disponibilidad de tierras para la expansión**

Considerando las tierras aptas para la agricultura como las de las clases I a IV inclusive, el área disponible para expansión es aun considerable. Si bien se asume que las clases II a IV poseen limitaciones de distinta índole, normalmente erosividad, baja fertilidad, excesos temporarios de agua por encharcamientos, salinidad, profundidad efectiva, climáticos u otras menos frecuentes, estas limitaciones pueden removerse en algunos casos, con distintos grados de inversión de capital.

De sostenerse el mismo ritmo de aumento que en la década anterior, alrededor del 7 % anual, y sólo en un horizonte de cinco años por venir, el área cultivada con soja, podría aumentar a 22 millones de hectáreas. Esta superficie aumentada representaría todavía un 15 % de la tierra arable disponible en las provincias agrícolas principales tanto pampeanas como del Norte argentino. En consecuencia, no se vislumbran limitaciones importantes de disponibilidad de tierras para esta expansión.

### **Sostenibilidad del sistema en la frontera agrícola**

Distintos sectores de la sociedad cuestionan en muchos casos con preocupación el destino de las áreas convertidas a la agricultura, que de la mano de la soja, han avanzado en algunas regiones del norte del país. Se pregunta, una vez que la zona ha sido ya colonizada, ha quedado, que va a ocurrir con la productividad futura de los suelos. Quizás haya mucho temor por desconocimiento ya que la ciencia agronómica da respuestas a una gran parte de los problemas. No obstante el daño ambiental, si existe tal, ya se hizo: se reemplazó la vegetación actual, y la actividad tradicional asociada a esa tierra, por soja. Ahora bien el empobrecimiento del suelo no siempre es un mito. ¿Que pasará con el balance de nutrientes? ¿Y qué con la materia orgánica?, cuando se asume y se sabe, que la soja induce un balance de carbono negativo. Se harán las rotaciones con cereales en la proporción adecuada?, adonde el valor

del maíz o el trigo son claramente no competitivos para la exportación y adonde el consumo local es insuficiente.

Estas preguntas y cuestionamientos, amplificadas por la prensa tienen respuestas parciales. El año pasado, luego de una larga gestión que abarcó la participación popular a través de Internet y una activa gestión por parte de Greenpeace, se logró aprobar y promulgar la Ley de Bosques, que discrimina en cada provincia las áreas sobre las que se permitiría avanzar para desmonte y volcarlas a la producción agropecuaria. Si bien el sistema exige la adhesión de cada provincia por separado y que éstas deban realizar sus inventarios y clasificación de los bosques, en principio es un freno al avance indiscriminado de la tala de montes nativos.

El valor de los bosques y montes es discutible según sea el interesado. Un monte no tiene el mismo valor para un propietario sojero que para un ecologista que vive en Buenos Aires. Tampoco tiene el mismo valor en madera reductos de la Mata Atlántica que espinillares, o montes invadidos por malezas leñosas como el vinal. Muchos de estos montes precisan de varias hectáreas para mantener a una familia, normalmente en condiciones paupérrimas, dedicada a la explotación de carbón y cría de chivos.

La sostenibilidad de los monocultivos está científicamente cuestionada, y no se concibe que las áreas nuevas incorporadas recientemente a la producción de soja no sean rotadas con otros cultivos como maíz, trigo o pasturas. Los balances negativos de nutrientes tampoco son sostenibles indefinidamente, pero no es justificable desde el punto de vista económico o agronómico, fertilizar con P o K, suelos cuyos niveles de disponibilidad son altos y cuyo retorno sobre la fertilización no pagarían el costo de realizarla.

El sistema económico y político-legal permite arrendar tierras y dentro de los límites impuestos por los contratos, el manejo de las tierras arrendadas corresponde al empresario que toma el riesgo de la producción. Eso conduce sin duda a un menor compromiso de conservación de los recursos a futuro, y facilita los balances negativos de nutrientes.

### **Factores de crecimiento a futuro**

La fuerza que gobierna la expansión en el área cultivada, es con certeza la mayor rentabilidad derivada de la interacción y combinación de tres factores, aún con riesgos climáticos importantes. Estos factores tuvieron su origen durante la década pasada, y dieron forma a las tendencias observadas:

1. El menor costo de la tierra. Aún considerando costos de desmonte, y de infraestructura (camino, viviendas, etc.) el valor de los alquileres o de venta es varias veces menor al de tierras de la región pampeana.
2. El aumento de la infraestructura disponible por rutas, ferrocarril y barcazas, que permitió disminuir los costos de transporte.
3. El avance tecnológico, principalmente la siembra directa y la soja RR, que disminuyó drásticamente el costo de producción por ha, no sólo en términos absolutos sino también relativo al de la región pampeana. El mejoramiento genético ha realizado su aporte con mejores adaptaciones de variedades a condiciones marginales.

### **Consideraciones finales**

A pesar de las críticas al avance del área cultivada con soja, ésta continuaría como hasta ahora siempre y cuando prevalezcan las condiciones económicas que favorecieron el proceso. Si bien este análisis se realizó sobre la base de mantenerse la tasa de expansión agrícola a la misma velocidad se puede demostrar que existe disponibilidad de tierras y capacidad logística para canalizar la prevista producción aumentada de granos.

Se sobreestima la importancia de la expansión del área cultivada con soja en zonas vírgenes, aunque si es importante sobre otras actividades agropecuarias como la producción de leche y de carne, o de otros cultivos que son desplazados.

Este cambio de actividades responde principalmente a motivaciones económicas y financieras de las empresas agropecuarias, las que si bien son afectadas por los mercados internacionales, en última instancia son el resultado de las políticas para el sector instrumentadas por el gobierno nacional. La falta de oportunidades de inversión en otras actividades hace atractiva la inversión en tierra y agricultura.

A pesar de la menor importancia relativa del avance de la soja en áreas no pampeanas, es innegable que este pueda causar impactos ambientales negativos. Estos son perfectamente





mitigables por la tecnología disponible de manejo de suelos, principalmente en lo que hacen a control de la erosión y agotamiento de las reservas de fertilidad.

En la medida en que los precios de los granos sigan siendo atractivos, descontados los costos de transporte y contribuciones al fisco, la producción agrícola seguirá en aumento. El proceso siempre puede frenarse o presentar altibajos por situaciones climáticas o de mercado, pero responde a estímulos económicos y disponibilidad de recursos de tierra y financieros para la inversión, los que compiten con otras actividades o alternativas de producción.



## **Aspectos Genéticos y fisiológicos de las variedades indeterminadas y determinadas de Soja *Glycine max* (L.) Merrill y su relación con la precocidad.**

Rossi, Rodolfo L <sup>1</sup>, Sartori Silvina <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Investigación Soja. Nidera S.A.

### **Genetics and physiology aspects of the indeterminate and determinate soybeans *Glycine max* (L.) Merrill and its relation with earliness.**

La soja florece en respuesta a la longitud del día y a la temperatura, denominando a esto, respuesta facultativa al fotoperíodo. Hay evidencias que sugieren que otros estados fenológicos son también sensibles al fotoperíodo y a su combinación con la temperatura.

Esto determina los denominados Grupos de Madurez GM que van desde el 000 al X, en los EEUU, encontrando cada uno adaptación diferencial a diferentes latitudes y altitudes, o franjas latitudinales, con una gran interacción ambiental, en la que se modifican la duración de las etapas fenológicas, con un impacto importante en la productividad y en la calidad de la producción. La adaptación se determina por la máxima ocupación del máximo período de crecimiento ("full season variety"). Esta denominación no es aplicable en todas las situaciones, ya que la suma térmica acumulada en las diferentes etapas fenológicas interactúan con el fotoperíodo de manera diferencial. Se puede afirmar que en Argentina y EEUU esta clasificación funciona en las principales regiones productoras, pero en el caso del Brasil se debe adaptar regionalmente o necesita una caracterización particular relativa de las variedades.

Los valores absolutos del largo en días de las etapas fenológicas, se modifican con el sitio y principalmente la fecha de siembra. La relatividad entre ellos permite la clasificación en diferentes GM.

Las variedades precoces florecen cuando los días son largos y las noches cortas y las variedades tardías en días relativamente cortos y noches largas.

A medida que nos alejamos del Ecuador, los días son más largos, encontrándose mayor adaptación las variedades de los grupos precoces.

El conocimiento del comportamiento varietal y del tipo de crecimiento de las variedades, determinadas e indeterminadas, son indispensables en el manejo de cultivos. El tipo de crecimiento del tallo en soja, puede ser indeterminado, determinado o semideterminado. La herencia del tipo de crecimiento es monogénica y hay un efecto epistático.

La mayoría de las variedades precoces menores al grupo IV son indeterminadas, solapando los períodos vegetativos con los productivos y las determinadas frenan su crecimiento de nudos después de la etapa R2. Esta rigurosa diferenciación de los tipos de crecimiento, no es reflejado en todas las variedades, por lo cual algunas deben ser caracterizadas en niveles intermedios. Hay variedades denominadas de período juvenil largo que son insensibles al fotoperíodo en alguna etapa fenológica, determinando umbrales para el cumplimiento de las etapas. Estas variedades se adaptan a regiones tropicales de días cortos, como el caso del Brasil adonde

permitieron la expansión del cultivo, adelanto de fecha de siembra y siembras en latitudes de rango mayor.

La madurez de las variedades, caracterizadas por la duración de las etapas fenológicas, tiene interacción con el nivel hídrico, la radiación, la nutrición, el tipo de suelo, la fecha de siembra, la competencia diferencial entre plantas en densidades y distancia entre hileras diferentes, entre los factores más destacados.

Los ancestros de las variedades precoces se originaron en regiones al norte de China y las tardías más al sur. Esto determina una similitud genética mayor entre cada grupo de maduración. El mejoramiento genético moderno dentro de cada una de las regiones, caso de EEUU y la Argentina, no ha variado este perfil. Dentro de las estrategias de breeding la cruce entre grupos de maduración alejados, es una herramienta para modificar esa tendencia y aumentar la diversidad.

La historia del mejoramiento en estos países ha determinado diferentes ganancias genéticas entre grupos de maduración. Los climas más moderados, han permitido lograr los mayores rendimientos, y es en esos ambientes en los que se han seleccionado mayoritariamente a las variedades más precoces, lográndose potenciales mayores.

La necesidad de una mejora defensiva, ante diferentes stress y plagas y enfermedades, en las regiones subtropicales y tropicales, frente a la necesidad de utilizar permanentemente nuevas fuentes de resistencia, por un lado ha aumentado la variabilidad, pero han hecho necesarias más ciclos de selección para el rendimiento. La historia del mejoramiento a nivel regional, ha sido clave en la obtención de ganancias genéticas. La transferencia de variedades entre regiones geográficas distintas, han permitido trasladar los logros particulares.

Los diferentes GM y el tipo de crecimiento en las variedades de soja tienen implicancias en los siguientes temas:

- Potencial de rendimiento en grano
- Elección de la fecha de siembra
- Índice de cosecha
- Estructura del cultivo
- Manejo en siembra directa o convencional
- Adaptación a ambientes más productivos
- Uso del riego
- Ahorro en el consumo de agua y de energía
- Estabilidad de los rendimientos
- Sensibilidad al vuelco
- Comportamiento y escape a las enfermedades
- Interacción con la tolerancia a los herbicidas
- Capacidad para maximizar los rendimientos en los diferentes ambientes
- Calidad de grano a cosecha
- Calidad de semilla
- Susceptibilidad al desgrane
- Tamaño de semilla
- Recuperación frente a factores climáticos adversos y plagas
- Planificación de labores y cosechas
- Reacción al uso de desecantes
- Pérdidas de cosecha
- Umbrales para el tratamiento de plagas
- Acción de los funguicidas
- Dinámica de las plagas como nematodos
- Cantidad y calidad de aceite y proteína
- Posibilidad de un cultivo previo o sucesivo posterior



En los últimos años se ha observado un uso creciente de variedades precoces en vastas regiones de EEUU, de la Argentina y de Paraguay. Este fenómeno se está acrecentando en el Brasil. Las razones se basan en la capacidad de los GM más precoces para satisfacer necesidades en los diferentes ambientes y sistemas de manejo, y en la propia adaptación de las tecnologías modernas. La mayor adaptación en las variedades precoces de soja es una de las contribuciones que han realizado las nuevas variedades con tolerancia al herbicida glifosato, al “reducir” la interacción genotipo-ambiente en comparación a las variedades convencionales.

-----060509

## **EXPANSION DE LA SOJA EN EL PARAGUAY**

(Por : Ing. Agr. Henry Moriya)

### **LA EVOLUCION DE LA PRODUCCIÓN DE SOJA EN EL PARAGUAY (1960 hasta 2009)**

En **Paraguay**, la soja fue introducida alrededor de 1921, iniciándose su producción comercial recién a finales de la década de los 60 y expandiéndose de manera más intensiva en el bienio 88 a 2008.

La agricultura paraguaya había permanecido poco mecanizada hasta la década de los 60, cuando comenzaron a ser importados de manera más masiva tractores para el cultivo del trigo, en concurrencia con el lanzamiento del Plan Nacional del Trigo impulsado por el gobierno del Paraguay a partir de 1966. A inicios de la producción de trigo, existía poca oferta de operadores de máquinas y mecánicos, por lo cual fueron contratados operadores de nacionalidad uruguaya y brasileña, quienes fueron los primeros maquinistas del Paraguay, y ellos fueron los que formaron a muchos operadores paraguayos. También varios de nuestros profesionales se formaron en agronomía gracias a la contribución de profesores provenientes del Uruguay así como muchos otros fueron enviados a estudiar a Universidades de los Estados Unidos. Se cultivó el trigo primeramente en zonas donde en invierno la temperatura eran más bajas, por lo que se buscaron zonas con cierta altura sobre el nivel del mar. Uno de los primeros inconvenientes con que tropezaron los productores de trigo en esas zonas fue ya en ese entonces las escasas y esporádicas precipitaciones que ocurrían en la época invernal, lo que obligo a muchos productores a invertir en sistemas de riego por aspersión para poder lograr mejoría en los rindes del trigo. Otros productores iniciaron la expansión del cultivo del trigo hacia zonas sur y sur-este del país, con regímenes pluviométricos más abundantes, pero este “avance” de la agricultura mecanizada estaba limitada por la falta de infraestructura vial y de almacenamiento para la producción, así como por la poca existencia de maquinarias para “habilitar” la tierra cubierta por densas masas boscosas, en las zonas Sur y Sur este del país, límites con el norte argentino (provincia de Misiones) y el estado de Paraná y Mato Grosso del Sur del lado Brasileiro. Es así que en los 70 y 80 la mayor expansión de la agricultura mecanizada se constató en las zonas “intermedias” o en el centro de la región oriental (Dpto de Misiones, Cordillera, Guairá, Paraguarí, Caaguazú, San Pedro, Amambay), con suelos mayoritariamente podzoles rojo amarillo, provenientes de areniscas. Estos suelos son permeables y estaban cubiertos de pasturas naturales, bosques de mediano a bajo porte o habían sido ya explotados por la agricultura familiar por varios años para rubros de consumo o renta y son áreas que reciben regímenes pluviométricos que oscilan entre los 1200 a 1500 mm de lluvias al año. El incremento del área de cultivo del trigo generó un gran desafío para los productores mecanizados del Paraguay, debían resolver como utilizar mejor sus inversiones en recursos de producción, como la tierra, maquinarias y mano de obra asalariada: considerandose a la soja como un rubro con mercado mundial en expansión y de “rotación” ideal con el cultivo del trigo.

Debido al sistema de cultivo convencional, estos suelos inicialmente producían rindes considerados aceptables para la época, pero debido a la gradual y permanente pérdida de la materia orgánica del suelo, su capacidad de retención de nutrientes fue disminuyendo, así como su capacidad de retención de agua, lo que a medida que pasaron los años, se requirieron cantidades mayores de fertilización y también los rindes se mantuvieron o comenzaron a disminuir. Este

período de la historia de la agricultura mecanizada en el Paraguay, mediados de los 70 inicios de los 90 coincide con la “disponibilización” de grandes extensiones de tierra, con suelo mayoritariamente de origen basáltico, latosoles, suelos más pesados y arcillosos con regímenes pluviométricos entre 1600 a 1800 mm año, en la zona fronteriza del país; los Dptos de Itapúa, Alto Paraná principalmente y Canindeyú, inician un proceso de colonización y habilitación de la tierra más masivo, siendo los cultivos de renta preferidos por los productores mecanizados el trigo en invierno y la soja en el verano. Este fenómeno de colonización estuvo protagonizado por inmigrantes de origen asiático, europeo y brasileños, así como un movimiento migratorio mucho menos dinámico de productores paraguayos con apoyo del Estado. En esa misma época (1990/91) el auge del algodón llega a su pico de expansión con alrededor de 600.000 hectareas, iniciando luego un declinio en los siguientes año llegando a disminuir para el año 2000 a apenas a unas 200.000 hectareas. Este proceso de disminución del área sembrada, principalmente por la agricultura familiar, continua hasta nuestros días, llegando apenas a sembrarse unas 65 mil hectáreas en la zafra 2008/9.

En lo que respecta a la producción de soja, presenta una clara tendencia expansiva, llegando a triplicarse el volumen de producción entre 1991 y 2000 (de aproximadamente 1 millón de toneladas a más de 3 millones de toneladas). En este período debemos destacar también el inicio de la popularización del sistema de siembra directa en el Paraguay, llegando a cubrir actualmente días un 85 % de la superficie sembrada.

A partir del 2002, el precio internacional de la soja revirtió la tendencia bajista de 1999 y 2001 como consecuencia de bajos stocks internacionales de cereales y granos, problemas climáticos en Estados Unidos y Europa y una demanda mundial sostenida de estos productos permitiendo a la producción nacional seguir creciendo. Llegando a alcanzar una área de siembra de 1.500.000 hectáreas con una producción de 4,5 millones de toneladas en el 2003, marcando un récord de producción a nivel nacional. La expansión del área cultivada continuó en los últimos años, incrementándose de 1.500.0000 a alrededor de 2.600.000 Ha, un 75 % de aumento en los últimos 7 años.

Debido a que inicios del año 2.000, ya se habían casi agotado las grandes propiedades sin explotar, en el área sur y sur este del país, y las nuevas generaciones de agricultores “farmers” productores de soja mecanizada, requerían expandir sus explotaciones familiares, la corriente de avance del área de la soja se vuelve a revertir hacia el centro y norte del país, por donde había pasado la expansión de la soja y el trigo en los años 70 y 80 y que en la mayoría de los casos se habían reconvertidos en unidades productivas ganaderas o de agricultura familiar.

Se verifica además una nueva corriente de inversionistas corporativos a nivel empresarial provenientes en su mayoría de la región del Mercosur, principalmente la Argentina. En la cual en modalidades independientes o en joint venture con un empresariado dinámico e innovador paraguayo, plantean modelos diferentes de agronegocios, donde el empresario pone el capital y “terceriza” el uso de los demás recursos de producción como ser la propiedad de la tierra, servicios de mecanización, cosecha, transporte, etc.

Actualmente, la soja en Paraguay se produce en unas 27.735 fincas (un poco menos del 10% del total de fincas existentes en el país). Es un rubro que en su mayor parte se cultiva en fincas con superficies totales mayores a las 20 hectáreas. Sin embargo, es interesante notar que en el 66% de las fincas productoras de soja se cultiva una extensión menor a 20 hectáreas (18.210 productores). Los cultivos de soja de tamaño “medio”, entre 20 a menos de 100 hectáreas,



constituyen un 18,8% (5.218 productores), las fincas de entre 100 a 1000 Ha representan el 14 % de los productores (unos 3.825 productores) mientras las plantaciones “grandes”, mayores a 1.000 hectáreas, representan apenas un 2,0 % (482 productores), según datos del último censo agropecuario 2008. En términos de superficie cultivada, este estrato de grandes representa el 43 % de la superficie total cultivada en el país de soja con 1.085.544 Ha de las 2.463.510 Ha censadas en el año 2008. En cambio las explotaciones de menos de 20 Ha que representan el 66 % de las fincas productoras de soja, solo representan el 4 % del área total cultivada de soja.(Cuadro 1)

La mayor cantidad de fincas productoras se ubica en los departamentos de Itapúa, Alto Paraná y Canindeyu (79% de las fincas). Las “nueva”s zonas de producción más relevantes son Caaguazú y Caazapá, mientras las zonas de producción emergentes, como San Pedro, Misiones, Guairá y Concepción que, todavía contribuyen de manera marginal. En cuanto a la distribución por tamaño de cultivo y por departamentos, es posible observar que en la zona de producción principal (Itapúa, Alto Paraná y Canindeyu) predominan los cultivos en dimensiones reducidas (menos de 50 hectáreas), que constituyen el 77,7% de los productores. En términos relativos, los cultivos de soja de más de 1000 hectáreas representan una mayor proporción en las nuevas zonas de producción, reflejando quizás la incursión de las corporaciones en el negocio sojero.

**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA**  
**DIRECCIÓN DE CENSO Y ESTADÍSTICA AGROPECUARIA**

**CUADRO 1: CANTIDAD DE PRODUCTORES DE SOJA, POR TAMAÑO DE CULTIVO.**

	Cantidad de productores	Tamaño de cultivo ( Ha.)				
		Menos de 20	De 20 a menos de 50	De 50 a menos de 100	De 100 a menos de 1000	De 1000 y más
TOTAL PAIS 2008	2,463,510.4	98,442.2	97,014.5	133,906.7	1,048,693.4	1,085,453.7
TOTAL PAIS 1991	552,656.9	110,740.0	91,597.6	86,904.6	203,050.2	60,364.4
<b>VARIACIÓN (%)</b>	<b>345.8</b>	<b>-11.1</b>	<b>5.9</b>	<b>54.1</b>	<b>416.5</b>	<b>1,698.2</b>
<b>REG ORIENTAL 2008</b>						
CONCEPCION	21,197.8	97.8	255.0	315.0	5,290.0	15,240.0
SAN PEDRO	185,463.3	1,225.2	2,446.5	6,057.9	58,073.7	117,660.0
CORDILLERA	0.2	0.2	-	-	-	-
GUAIRA	10,054.1	611.1	238.0	570.0	5,635.0	3,000.0
CAAGUAZU	318,663.8	8,199.4	9,531.0	12,700.5	91,500.8	196,732.0
CAAZAPA	110,313.8	6,713.1	3,334.8	3,170.0	27,559.0	69,537.0
ITAPUA	480,721.2	41,737.0	31,260.5	40,178.2	255,158.5	112,387.0
MISIONES	22,588.0	66.0	176.0	547.0	13,719.0	8,080.0
PARAGUARI	42.5	22.5	20.0	-	-	-
ALTO PARANA	741,841.9	27,884.1	35,042.2	50,632.8	337,823.0	290,460.0
CENTRAL	0.7	0.7	-	-	-	-
ÑEEMBUCU	0.3	0.3	-	-	-	-
AMAMBAY	102,788.7	726.8	493.0	1,958.0	45,600.0	54,011.0
CANINDEYU	469,834.3	11,158.3	14,217.6	17,777.4	208,334.4	218,346.7

**Fuente:** Dirección de Censo y Estadística Agropecuaria. Datos preliminares CAN2008.



## DESEMPENHO FISIOLÓGICO DA SEMENTE DE SOJA COM DISTINTOS ÍNDICES DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA.

PRADO, J.P.<sup>1</sup>; KRZYZANOWSKI, F.C.<sup>2</sup>; OSIPI, E.A.F.<sup>1</sup>; FRANÇA-NETO, J.B.<sup>2</sup>; HENNING, A.A.<sup>2</sup>; <sup>1</sup>Universidade Estadual do Norte do Paraná - UENP – Campus Luiz Meneghel Centro de Ciências Agrárias – Agronomia, <sup>2</sup>Embrapa Soja, francisco.krzyzanowski@embrapa.br.

A condutividade elétrica é relatada como um teste bioquímico para avaliar o vigor (HAMPTON; TEKRONY, 1995), mas, também, pode-se considerar que a mesma abrange basicamente dois princípios: um físico, relacionado à avaliação da corrente elétrica, por meio de uma ponte de condutividade na solução de embebição; e um biológico, que se refere à perda de líquidos do interior da célula para o meio exterior, envolvendo processos bioquímicos relacionados à integridade das membranas celulares (VIEIRA, 1994; VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999).

No teste de condutividade elétrica, a qualidade das sementes é avaliada por meio da determinação da quantidade de líquidos na solução de embebição das sementes. Quanto menor os valores, correspondentes à liberação de exsudatos, mais elevado é o vigor, revelando menor intensidade de desorganização dos sistemas de membranas das células. (VIEIRA et al., 2002). Tem sido observada a falta de informação que relacione níveis de condutividade elétrica com o desempenho fisiológico da semente. O objetivo da pesquisa foi estudar as relações dos índices de condutividade elétrica da semente de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] com o desenvolvimento das plântulas oriundas dessas sementes nos testes de germinação, de primeira contagem de germinação e de envelhecimento acelerado.

Para a o trabalho, foram utilizadas sementes de soja, cultivar BRS 359 R,R oriundas de 4 lotes com características fisiológicas distintas. Os lotes foram ajustados para o nível de vigor desejado por meio da deterioração da semente pela técnica de envelhecimento acelerado e foram classificados quanto ao vigor por meio do teste de tetrazólio, ficando com os seguintes níveis: lote 22 com 88%; lote 25 com 78%; lote 27 com 65%; e lote 23 com 61%, assim constituindo os tratamentos que foram estudados. Cada lote de semente foi subdividido em 4 repetições, por meio do homogeneizador de amostra.

No decorrer do trabalho de pesquisa, os lotes foram armazenadas em câmara fria e seca a 10 °C e 50% umidade relativa. Para cada repetição, foram realizados os seguintes testes: de condutividade elétrica (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999); de germinação (BRASIL, 2009); primeira contagem de germinação (NAKAGAWA, 1999); e envelhecimento acelerado (MARCOS FILHO, 1999). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições. A análise da variância foi efetuada pelo programa SASM-Agri (CANTIERI, et. al., 2001) e a separação das médias pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Foi realizada a análise de regressão visando obter a equação para estimar o desempenho fisiológico de cada lote nos diferentes testes avaliados.

Na Tabela 1 são apresentados os resultados de condutividade elétrica, de germinação, a equação de regressão e a germinação estimada. Observa-se que aos diferentes índices de condutividade elétrica correspondem distintos percentuais de germinação, tanto real quanto o estimado pela equação de regressão. De maneira similar Paiva Aguero et. al. (1995) obtiveram resultados de 98% de germinação e 100  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ , observando alta correlação entre os dois testes.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados de condutividade elétrica, de envelhecimento acelerado, a equação de regressão e envelhecimento acelerado estimado. Observa-se que aos diferentes índices de condutividade elétrica correspondem distintos percentuais de envelhecimento acelerado, tanto real quanto o estimado pela equação de regressão. Nota-se que os resultados de envelhecimento acelerado apresentados apontam diferenças significativas, assim sendo capaz de diferenciar os lotes em diferentes níveis de

vigor. O teste de condutividade elétrica e de envelhecimento acelerado apresentam uma relação significativa entre os dados de cada lote.

Resultados semelhantes foram obtidos por Schuab et al. (2006), onde os testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica apresentaram tendências muito semelhantes entre si, apresentando boa sensibilidade na distinção do potencial fisiológico das sementes.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados de condutividade elétrica, de primeira contagem, a equação de regressão e a primeira contagem estimada. Observa-se que os diferentes índices de condutividade elétrica correspondem distintos percentuais de primeira contagem, tanto real quanto o estimado pela equação de regressão. Os testes de condutividade elétrica e primeira contagem, foram eficientes na separação de médias.

A análise dos dados e interpretação dos resultados permite concluir que: o desempenho fisiológico das sementes dos diferentes lotes, com diferentes níveis de vigor têm comportamentos similares nos testes de condutividade, de germinação, primeira contagem de germinação e envelhecimento acelerado.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.
- CANTERI, M.G., ALTHAUS, R.A., VIRGENS FILHO, J.S., GIGLIOTI, E.A.,GODOY, C.V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, v.1, n.2., p.18-24. 2001.
- HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. Handbook of vigor test methods. Zurich: ISTA, 1995. 117p.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. *International Rules for Seed Testing*, Bassersdorf: International Seed Testing Association. 2011.
- MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**, Londrina: ABRATES, 1999. cap.1, p.1-21.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**, Londrina: ABRATES, 1999.cap.2, p.1-24.
- PAIVA AGUERO, J. A. **Correlação de condutividade elétrica e outros testes de vigor com emergência de plântula de soja em campo**. 1995. 92 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal .1995.
- SCHUAB, S.R.P.; BRACCINI, A.L.; FRANÇA-NETO, J.B.; SCAPIM, C.A.; MESCHÉDE, D.K. Potencial fisiológico de sementes de soja e sua relação com a emergência das plântulas em campo. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringa, v.28, n.4, p.553-561, 2006.
- VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N.M.(ed.), **Testes de vigor em sementes**, Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.103-132.
- VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**, Londrina: ABRATES, 1999. cap.4, p.1-26.
- VIEIRA, R.D.; PENARIOL, A.L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1333-1338, set. 2002.

Tabela 1 - Índices de condutividade elétrica e desempenho fisiológico das sementes de soja no teste de germinação e porcentual estimado por meio da equação de regressão.

Lotes	Condutividade Elétrica $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$	Germinação (real) %	Germinação (estimada) %
22	106,59 d	90,25 a	93,28
23	167,08 b	72,00 c	70,70
25	145,03 c	83,50 b	78,93
27	196,18 a	57,00 d	59,84
		$Y1 = 133,067 - 0,373 * X$	$R^2 = 0,937$

Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade. A equação de regressão é significativa a nível de 1% de probabilidade.

Tabela 2 - Índices de condutividade elétrica e desempenho fisiológico das sementes de soja no teste de envelhecimento acelerado e porcentual estimado por meio da equação de regressão.

Lotes	Condutividade Elétrica $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$	Envelhecimento Acelerado (real) %	Envelhecimento Acelerado (estimado) %
22	106,59 d	92,75 a	90,31
23	167,08 b	49,00 c	48,76
25	145,03 c	59,50 b	63,90
27	196,18 a	30,50 d	28,77
		$Y2 = 163,529 - 0,687 * X$	$R^2 = 0,986$

Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade. A equação de regressão é significativa a nível de 1% de probabilidade.

Tabela 3 - Índices de condutividade elétrica e desempenho fisiológico das sementes de soja no teste de primeira contagem e porcentual estimado por meio da equação de regressão.

Lotes	Condutividade Elétrica $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$	Primeira Contagem (real) %	Primeira Contagem (estimada) %
22	106,59 d	87,25a	74,35
23	167,08 b	8,00c	16,22
25	145,03 c	19,50 b	37,40
27	196,18 a	1,50d	0,00
		$Y3 = 176,779 - 0,961 * X$	$R^2 = 0,844$

Médias seguidas por diferentes letras na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade. A equação de regressão é significativa a nível de 1% de probabilidade.

## AVALIAÇÃO DO HERBICIDA GLYPHOSATE EM MISTURAS COM FLUMIOXAZIN, CHLORIMURON E 2,4-D AMINA NO CONTROLE DE *DIGITARIA INSULARIS* EM CULTURA DE SOJA

### ASSESSMENT OF MIXING HERBICID GLYPHOSATE WITH FLUMIOXAZIN, CHLORIMURON AND 2,4-D AMINE IN CONTROL OF *DIGITARIA INSULARIS* IN SOYBEAN

COSSA, C. A.<sup>1</sup>; ALMEIDA, B. F. R.<sup>1</sup>; ALVEZ, K. A.<sup>1</sup>; CHECHETTO, R. G.<sup>1</sup>; OSIPE, J. B.<sup>1</sup>; OSIPE, R.<sup>1</sup>; STEFANI, V. A.<sup>1</sup>; TEIXEIRA, E. S.<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Norte do Paraná, Caixa Postal 231, CEP 86360-000, Bandeirantes-PR, e-mail: [cossa@ffalm.br](mailto:cossa@ffalm.br)

#### Resumo

O manejo químico para a implantação da cultura de soja torna-se complicado quando há na área de cultivo plantas de difícil controle tal como *Digitaria insularis* (capim-amargoso). O objetivo do presente trabalho foi avaliar o antagonismo do herbicida glyphosate em misturas com flumioxazin, com e sem chlorimuron e glyphosate com 2,4-D amina, no controle dessa espécie. Os herbicidas testados com as respectivas doses foram: glyphosate (960 g i.a./ha); glyphosate (960 g i.a./ha) + flumioxazin (25, 50, 75 e 100 g i.a./ha); glyphosate (960 g e.a./ha) + chlorimuron (80 g i.a./ha) + flumioxazin (50, 75 e 100 g i.a./ha); glyphosate (960 g e.a./ha) + 2,4-D amina (1209 g i.a./ha) e testemunha (sem controle), compreendendo 10 tratamentos e 4 repetições. As avaliações de controle foram realizadas aos 7, 14 e 28 dias após a aplicação e as médias obtidas foram submetidas à análise estatística através de teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados permitiram concluir que a mistura do glyphosate com herbicidas com diferentes mecanismos de ação, no manejo de plantas daninhas em cultura de soja, pode representar uma possibilidade de otimizar a operação e garantir um melhor controle das espécies invasoras sem ocorrência de efeitos antagônicos.

Palavras-chave: herbicidas, manejo e sinergismo.

#### Introdução

Considerando a crescente demanda na produção de alimentos, em função do aumento populacional, o setor agrícola deve otimizar seu potencial produtivo para corresponder a esta realidade. A produção agropecuária é, sem dúvida, vital para a manutenção da vida como fonte de alimento para seres humanos e animais, influenciando, assim, o homem desde seu surgimento na terra, quando ainda era nômade, se locomovendo com frequência na busca de alimentos e pastagens, bem como quando se tornou sedentário, cultivando o solo para sustentar suas necessidades alimentares. Segundo Vieira (1999) a soja apresenta excelente balanço de aminoácidos essenciais, e podem ser consideradas como uma fonte de proteína de alta qualidade para a alimentação humana.

No cultivo de soja, com o avanço da agricultura, o controle químico das plantas invasoras é um método eficiente em grandes áreas, proporcionando economia de mão de obra e rapidez de aplicação (Embrapa-Soja, 2003). Entretanto, o uso freqüente de herbicidas associado ao monocultivo, é uma das principais causas de seleção de plantas daninhas resistentes aos herbicidas (Neves, 2005). A mistura de herbicidas com diferentes mecanismos de ação é uma prática que visa reduzir a pressão de seleção, proporcionando um controle eficiente por mais tempo, do que a aplicação de herbicidas de forma isolada (Vargas, 2006).

Segundo Carvalho (2003), o herbicida chlorimuron-ethyl (10 g ha<sup>-1</sup>) aplicado juntamente com o glyphosate, no manejo para a implantação da cultura da soja, proporciona um efeito residual significativo para *Euphorbia heterophylla* e *Bidens pilosa*, reduzindo a infestação das plantas daninhas durante o ciclo da cultura. O objetivo deste trabalho foi verificar a existência de antagonismo e avaliar a eficiência de glyphosate em mistura com diferentes doses de flumioxazin com e sem chlorimuron; ou associado com 2,4-D amina em relação ao glyphosate aplicado isoladamente no controle de *Digitaria insularis*.

#### Material e métodos

O presente experimento foi conduzido no campus Luiz Meneghel-UENP Bandeirantes/Pr. Os tratamentos testados e as respectivas doses encontram-se no Quadro 01.

A aplicação dos herbicidas foi realizada em 19/11/2008 no estádio de pleno florescimento de *D. insularis*, com trator equipado com 8 pontas de pulverização, espaçadas de 0,40 m. A pressão de trabalho foi de 207 kPa, com um volume de calda de 200 L.ha<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 10 tratamentos e 04 repetições, com parcelas de 19,2 m<sup>2</sup>. As avaliações foram realizadas aos 07, 14 e 28 dias após aplicação (d.a.a.), através de análises visuais, estabelecendo percentagens de controle das plantas daninhas em comparação com a testemunha e adoção de conceitos, segundo proposta da Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (Tabela 1). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 01: Descrição dos tratamentos.

TRATAMENTOS	DOSES i.a. (e.a.) g.ha <sup>-1</sup>	MARCA
01. glyphosate + flumioxazin*	960 + 25	Round up WG + Flumyzin
02. glyphosate + flumioxazin*	960 + 50	Round up WG + Flumyzin
03. glyphosate + flumioxazin*	960 + 75	Round up WG + Flumyzin
04. glyphosate + flumioxazin*	960 + 100	Round up WG + Flumyzin
05. glyphosate + flumioxazin + chlorimuron*	960 + 50 + 80	Round up WG + Flumyzin + Classic
06. glyphosate + flumioxazin + chlorimuron*	960 + 75 + 80	Round up WG + Flumyzin + Classic
07. glyphosate + flumioxazin + chlorimuron*	960 + 100 + 80	Round up WG + Flumyzin + Classic
08. glyphosate + 2,4-D amina	960 a 1209	Round up WG + Aminol
09. glyphosate	960	Round up WG
10. testemunha sem capina	-	-

\* Adicionado 0,5% v.v. óleo mineral, Assist.

Tabela 01: Descrição dos conceitos aplicados às avaliações de controle

Conceito	Descrição
A	Controle excelente ou total da espécie em estudo
B	Controle bom, aceitável para infestação da área
C	Controle moderado, insuficiente para a infestação da área
D	Controle deficiente ou inexpressivo
E	Ausência de controle

### Resultados e discussão

A eficiência do controle de capim-amargoso foi influenciada pela composição da calda de maneira diferenciada.

Os tratamentos em que foram adicionados um ou dois herbicidas ao glyphosate apresentaram controle melhor ou igual ao glyphosate aplicado isoladamente. No quadro 2 podem ser observadas as médias de controle.

Para o capim amargoso, os tratamentos só com glyphosate , glyphosate + 2,4-D amina e glyphosate com 25 g/ha de flumioxazin foram os que apresentaram menores percentagens de controle, diferindo significativamente dos demais tratamentos com misturas de herbicidas. Os melhores resultados de controle, 93,8% aos 28 d.a.a., foram obtidos com as misturas de glyphosate com flumioxazin nas doses de 50, 75 e 100 g/ha, com e sem chlorimuron, indicando que a associação de glyphosate com flumioxazin na dose de 50 g/ha apresentou a mesma eficiência das misturas de glyphosate com flumioxazin nas doses de 50, 75 e 100 g/ha, com e sem chlorimuron. Aos 07 d.a.a. foi adotado o conceito C, que significa "Controle moderado, insuficiente para a infestação da área" para todos os tratamentos, obviamente em função do curto período entre aplicação e 1ª avaliação. Na segunda avaliação a mistura glyphosate com flumioxazin na maior dose e os tratamentos com chlorimuron obtiveram uma controle superior aos demais, permitindo a adoção do conceito B, que traduz "Controle bom, aceitável para infestação da área", já aos 28 d.a.a., apenas o tratamento que continha 2,4 D permaneceu com conceito C, com 78,8% de controle da invasora.

QUADRO II - Médias <sup>(1)</sup> das porcentagens e conceitos\* de controle de *Digitaria insularis* aos 07, 14 e 28 d.a.a. do experimento. Bandeirantes - PR, 2008.

TRATAMENTOS	i.a.(e.a.) g.ha <sup>-1</sup>	07 d.a.a.		14 d.a.a.		28 d.a.a.	
		% Controle	C*	% Controle	C*	% Controle	C*
flumioxazin**	25	58,8	b C	73,8	c C	83,8	b B
flumioxazin**	50	63,8	a C	78,8	b C	93,8	a B
flumioxazin**	75	63,8	a C	78,8	b C	93,8	a B
flumioxazin**	100	63,8	a C	83,8	a B	93,8	a B
flumioxazin + chlorimuron**	50 + 80	63,8	a C	83,8	a B	93,8	a B
flumioxazin + chlorimuron**	75 + 80	63,8	a C	83,8	a B	93,8	a B
flumioxazin +chlorimuron**	100 + 80	63,8	a C	83,8	a B	93,8	a B
2,4-D amina**	1209	58,8	b C	78,8	b C	78,8	c C
glyphosate	960	58,8	b C	78,8	b C	83,8	b B
testemunha	-	0,0	c E	0,0	d E	0,0	d E

(1) - As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

(\*) - Conceitos segundo proposta da Sociedade Brasileira de Controle de Plantas Daninhas.

(\*\*) - Os tratamentos receberam 960 g.ha<sup>-1</sup> e.a. do herbicida glyphosate.

Portanto pode se afirmar que o uso de glyphosate + flumioxazin com ou sem chlorimuron não prejudica a eficiência do controle de capim-amargoso, podendo otimizar o resultado do manejo para a implantação da cultura de soja.

A mistura de glyphosate com 2,4-D amina apresentou menor eficiência de controle do que o glyphosate aplicado isoladamente.

#### Referências

CARVALHO, F. T. ET AL. Manejo químico das plantas daninhas *Euphorbia heterophylla* e *Bidens pilosa* em sistema de plantio direto da cultura de soja. Planta daninha, Viçosa, v.21,n. 1, 2003. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83582003000100018&script=sci\\_arttext&lng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83582003000100018&script=sci_arttext&lng=pt) > Acesso em: 21 fev. 2009.

EMBRAPA TRIGO. Tecnologias de produção de soja região central do Brasil 2003: Controle de plantas daninhas. Embrapa Trigo, 2003. Disponível em: < <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/controle.htm> > Acesso em: 04 fev. 2009.

MONQUERO, P. A.; CURY, J. C.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Controle pelo glyphosate e caracterização geral da superfície foliar de *Commelina benghalensis*, *Ipomoea hederifolia*, *Richardia brasiliensis* e *Galinsoga parviflora*. **Planta Daninha**, v. 23, p. 123-132, 2005.

NEVES, R. **Potencial alelopático da cultura de canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) na supressão de picão preto (*Bidens* sp.) e soja.** 2005. 77f. Tese (Mestrado em agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

VARGAS, L. ROMAN, E. S. Resistência de plantas daninhas a herbicidas: conceitos, origens e evolução. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2006. Disponível em: < [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do58.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do58.pdf) > Acesso em: 21 fev. 2009.

VIEIRA, R. C. CABRAL, C. L. PAULA, O. A. C. Brasília. Composição centesimal e conteúdo de aminoácidos, ácidos graxos e minerais de seis cultivares de soja destinadas à alimentação humana. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.34, n.7, jul.1999.

## BIODIESEL – ENSAIO SOBRE A VIABILIDADE DO USO DO ÓLEO DE SOJA COMO FONTE DE MATÉRIA PRIMA

BIODIESEL - ESSAY ABOUT THE VIABILITY OF THE USE SOY OIL AS RAW MATERIAL SOURCE

DI IANNI, JOSE BARILE; NOGUEIRA, MAURICIO.

ESALQ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - USP, Piracicaba SP; jose.barile@gmail.com; mauricio.nogueira@uol.com.br

### Resumo

Neste trabalho estimar-se-á os impactos que o uso obrigatório do biodiesel possa gerar tendo como fonte de matéria prima o óleo de soja. Será estimado os efeitos na cadeia da soja, como a necessidade de produção de soja em grãos, efeitos na inflação, nas exportações etc. Em 2008 o óleo de soja respondeu por 85% da fonte de matéria prima para a produção de biodiesel no Brasil. O percentual de mistura do biodiesel, vide tabela 1, está em acordo com o projeto de lei que está tramitando na Comissão de Minas e Energia da Câmara dos Deputados. Simulações foram realizadas sobre um modelo de previsão baseado em dois cenários clássicos, com subsídio e com livre mercado. Na hipótese de subvenção os volumes de recursos estimados para o biodiesel até 2020 foram avaliados em R\$ 103 bilhões, sob as mesmas condições de setembro de 2008. Nessa mesma hipótese, apenas com a substituição das importações de óleo diesel, garantem ao mercado de biodiesel o volume máximo equivalente ao B<sub>3</sub> de mistura. Sob o cenário de livre mercado as simulações indicam que para o biodiesel ter impacto nulo na inflação será necessário uma redução de 64% no preço da soja em grãos base junho de 2008, com imposto posto SP. O uso da mistura de 20% exercerá um incremento mínimo de 0,35 pontos percentuais no IPCA.

Ano	Percentual
2008	3%
2009	4%
2010	5%
2011	7%
2012	9%
2013	11%
2014	13%
2015	15%
2016	15%
2017	17%
2018 em diante	20%

Palavras-chave: *Biodiesel*, Óleo de Soja, subsídio

### Introdução

A rentabilidade das empresas produtoras de biodiesel só foi estabilizada após o oitavo leilão de compra do B<sub>100</sub>. Este fato pode ser observado na tabela 2 onde apresenta como indicador de rentabilidade o índice de matéria prima medido pelo preço da do óleo de soja sobre o preço de venda nos leilões de B<sub>100</sub>. Pode-se observar que no 6° e 7° leilão os preços da matéria prima foram 24% superiores ao custo da matéria prima, trazendo como consequência o aumento do endividamento de algumas empresas. Esta irracionalidade nos preços foi o princípio deste trabalho.

As simulações foram realizadas sob duas hipóteses básicas a livre concorrência, e a subvenção. Na hipótese de livre mercado o preço do B<sub>x</sub> foi tomado com a parcela representativa do B<sub>100</sub> mais a parcela do diesel fornecido pela Petrobras na refinaria de Mangueiras – RJ, acrescidos dos devidos impostos.

Na hipótese de subvenção foram analisados os impactos no lucro da Petrobras, assim como qual o máximo valor de B<sub>x</sub> substituindo a importações de diesel nos últimos 4 anos.

Nº. do Leilão	Preço do Biodiesel sem imposto	Preço do óleo de soja SP s/ ICM	Índice de Matéria Prima
	R\$ / toneladas		
1	1.946,63	1.174,36	60,33%
2	1.895,28	1.348,22	71,14%
3	1.774,98	1.599,45	90,11%
4	1.766,88	1.599,45	90,52%
5	1.898,11	1.611,45	84,90%
6	1.903,63	2.364,52	124,21%
7	1.899,09	2.364,52	124,51%
8	2.711,45	1.903,44	66,60%
9	2.871,13	1.903,44	66,40%
10	2.741,86	1.903,44	69,42%
11	2.747,61	1.903,44	69,28%

## Material e métodos

A análise detalhada das estatísticas oficiais e nos perfis de consumo do diesel indicou que o principal consumidor de diesel no Brasil é o setor de transporte. O setor de geração de energia elétrica representa apenas 1% do consumo de diesel. A previsão da demanda de diesel foi baseada em um modelo de substituição de veículos automotores a diesel, ônibus mais caminhões e movidos a diesel. Esse modelo foi construído dado os problemas de estatísticas da frota circulante do Brasil. A tabela 3 apresenta a frota circulante de caminhões e

Ano	Frota Gerado pelo Modelo	Consumo de Diesel em 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	Política de Mix do Biodiesel	Necessidade de Biodiesel B <sub>100</sub> em 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
2008	1.627.674	42.517	3%	1.276
2009	1.677.483	43.818	4%	1.753
2010	1.723.708	45.025	5%	2.251
2011	1.767.565	46.171	7%	3.232
2012	1.806.783	47.195	9%	4.248
2013	1.840.104	48.066	11%	5.287
2014	1.866.415	48.753	13%	6.338
2015	1.886.426	49.276	15%	7.391
2016	1.901.473	49.669	15%	7.450
2017	1.913.882	49.993	17%	8.499
2018	1.922.278	50.212	20%	10.042
2019	1.927.169	50.340	20%	10.068
2020	1.927.664	50.353	20%	10.071

ônibus projetada, o consumo de diesel assim como a necessidade de produção do B<sub>100</sub> para mistura de acordo com a política de mistura assumida. Para efeito de simulação consideramos constantes para a próxima década alguns indicadores como a produtividade agrícola, como produção de soja em grãos por hectare, produtividade industrial como a quantidade de biodiesel para produção de biodiesel, perfil da estrutura modal de transporte etc. Tendo como ponto de referencia as projeções do modelo de previsão de demanda para o diesel e B<sub>100</sub> podemos rodar as simulações, via método de Monte Carlo, das hipóteses assumidas.

## Resultados e discussão

Vamos analisar os efeitos da política de mix do biodiesel sob a hipótese de livre concorrência. Tendo como base a projeção de consumo de diesel, a tabela 4 apresenta os efeitos da política de mix do Biodiesel. Sob a premissa de manutenção dos índices de produtividade agrícola será necessário incrementar a área plantada em pelo menos 85% para atender a demanda de soja em grãos. Considerando que

Política de Mix do Biodiesel	Preço Realização Petrobras	Preço ao Consumidor	% de incremento no preço	Impacto na Produção de Soja	Impacto direto no IPCA
3%	1,3277	2,1361	2,89%	10,78%	0,05
4%	1,3401	2,1561	3,85%	14,82%	0,07
5%	1,3526	2,1762	4,82%	19,03%	0,08
7%	1,3775	2,2162	6,75%	27,32%	0,11
9%	1,4025	2,2565	8,69%	35,91%	0,15
11%	1,4274	2,2965	10,62%	44,69%	0,18
13%	1,4524	2,3368	12,56%	53,58%	0,21
15%	1,4773	2,3768	14,48%	62,48%	0,25
15%	1,4773	2,3768	14,48%	62,98%	0,25
17%	1,5022	2,4169	16,42%	71,84%	0,28
20%	1,5397	2,4772	19,32%	84,89%	0,33
20%	1,5397	2,4772	19,32%	85,11%	0,33
20%	1,5397	2,4772	19,32%	85,13%	0,33

a produção de soja cresceu a uma taxa de 8,7% ao ano no período de 2000 a 2007, a necessidade de aumentar em 85% a produção não constitui uma restrição ao negócio biodiesel. A "Hipótese 1 Livre Mercado" não se sustenta devido aos seguintes fatores de pressão inflacionária:

Fator 1 ⇒ Além do efeito direto no IPCA, e como o incremento do biodiesel no diesel é sempre crescente, há o efeito indireto via IPA, uma vez que o preço do diesel é base no cálculo do custo de distribuição e transporte.

Fator 2 ⇒ A necessidade de maior demanda por soja, terá como consequência pressão nos preços de toda a cadeia da soja.

Fator 3 ⇒ Haverá aumento nos custos de produção da soja principalmente nos preços dos fertilizantes devido a sua escassez, e deficiências estruturais na sua produção.

Fator 4 ⇒ Toda a cadeia de transporte rodoviário estará com seus custos incrementados, e repassados em todos os produtos que dependem do transporte.



Fator 5 ⇒ Perdas no mercado internacional da soja, devido a perda de competitividade devido à busca de novas fronteiras agrícolas com maior necessidade de transporte, custos de produção comprometidos. Poderá haver pressões e / ou “rejeição” do produto soja brasileira, devido a busca de novas fronteiras agrícolas.

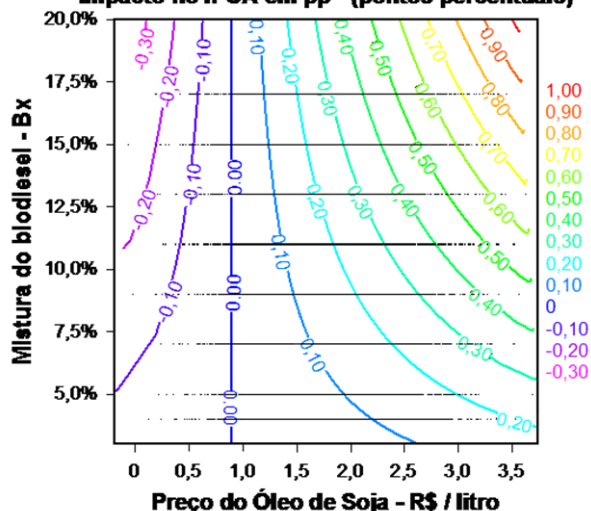
Fator 6 ⇒ Nível aceitável de incremento do IPCA pelo efeito biodiesel, vide tabela 4. A questão que se coloca é: Quantos pontos percentuais no IPCA as autoridades monetárias estarão dispostos a tolerar no aumento no preço do diesel, pelo efeito indireto do aumento do preço do biodiesel? É obvio que as autoridades monetárias não querem fatores influenciam a inflação. Matematicamente para responder a esta questão fizemos simulações no modelo utilizando método de Monte Carlo. O resultado está exibido no quadro acima, onde a isométrica zero aponta para preço do óleo de soja de 0,91 R\$ / litro sem impostos. Esse preço indica uma redução de 64% no preço da soja em grãos.

Na hipótese do biodiesel ser subvencionado a responsável pela compra, mistura e distribuição é a Petrobras. Portanto ela é a responsável pelo subsídio dado ao biodiesel. A tabela 5 apresenta o impacto do subsídio no lucro do Grupo Petrobras tomando como base o ano de 2007. No período analisado o total de subsídio monta a casa de R\$ 100 bilhões, em valores correntes. Nota-se que para o B20 o valor total de subsídio é de R\$ 13,2 bilhões. Cabem aqui algumas considerações sobre quem deverá bancar o subsídio, o Tesouro Nacional ou o acionista da Petrobras. Ainda sob a hipótese de subvenção, a alternativa de transferência dos valores monetários gastos com a importação serem utilizados para a substituição do diesel pelo biodiesel, dará ao mercado de biodiesel o volume máximo do equivalente ao B<sub>3</sub>. Nesta hipótese estamos mantendo os preços nos níveis de 2007, ou seja, R\$ 1,06 por litro de diesel. O efeito geração de emprego é baixo devido ao alto grau de mecanização da soja.

## HIPÓTESE 1 - LIVRE MERCADO

### Simulação de Monte Carlo

#### Impacto no IPCA em pp - (pontos percentuais)



**Tabela 5**  
Reflexo do subsídio no Lucro do Grupo Petrobras em 2007

Política de Mix do Biodiesel	Total de Subsídio em milhões R\$	% sobre o lucro da Petrobras
3%	1.681	6,48%
4%	2.309	8,91%
5%	2.966	11,44%
7%	4.258	16,43%
9%	5.597	21,59%
11%	6.966	26,88%
13%	8.351	32,22%
15%	9.739	37,57%
15%	9.816	37,87%
17%	11.198	43,20%
20%	13.232	51,05%
20%	13.265	51,18%
20%	13.269	51,19%

#### Referências

- ANP Agencia Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis Mercado de Diesel 2006.  
 GABRIELLI, JB AZEVEDO – Plano Estratégico Petrobras – 2020 e Plano de Negócios 2008 – 2012 – Rio de Janeiro 14 de agosto de 2007.  
 CAMPOS, R VIANA Aspectos contábeis e fiscais nas empresas produtoras de biodiesel, Trabalho de conclusão de curso - Instituto Sumaré de Ensino Superior - Sumaré 2007.  
 DI IANNI, J BARILE – Modelo de Previsão de Demanda Gerando o Perfil do Mercado e Condicionantes de Reposição – Revista da ESPM – n° 4 Julho / Agosto 2001.  
 ANP Agencia Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – Mercado de Diesel em 2006.  
 PLANO NACIONAL DE ENERGIA 2030 – EPE Empresa de Pesquisa Energética – Ministério das Minas e Energia.  
 WORLD OIL OUTLOOK – 2007 – OPEC Organization of the Petroleum Exporting Countries.

## OCUPAÇÃO NODULAR COM ESTIRPES DE *BRADYRHIZOBIUM* spp. EM CULTIVARES DE SOJA CONVENCIONAL E TRANSGÊNICA

NODULE OCUPANCY WITH *BRADYRHIZOBIUM* spp. STRAINS IN TRANSGENIC AND NON-TRANSGENIC SOYBEAN CULTIVARS

SANTOS, E.L.<sup>1</sup>; HUNGRIA, M.<sup>2</sup>; BETTI, A.F.F.<sup>2</sup>; BORTOTI, G.<sup>2</sup>; MORAES, J. Z.<sup>2</sup>; SIBALDELLI, R. N.<sup>2</sup>; SOUZA, M. P. de<sup>2</sup>; OLIVEIRA, M.C.N. de<sup>2</sup>; CATTELAN, A.J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Agronomia – CCA-UEL, Cx. Postal 6001, CEP 86055-900, Londrina-PR. <sup>2</sup>Embrapa Soja, Caixa Postal 231, 86001-970, Londrina, PR; email: cattelan@cnpso.embrapa.br

### Resumo

A ocupação nodular com estirpes de *Bradyrhizobium* spp. em cultivares de soja convencional e transgênica (RR) foi analisada na safra 2005/06 em três locais: Londrina (PR), Passo Fundo (RS) e Luiz Eduardo Magalhães (BA). Os ensaios foram constituídos de 15 tratamentos combinando três cultivares, herbicidas convencionais, glifosato e capina, em blocos ao acaso, com seis repetições. Utilizando do método de análise por contrastes, compararam-se as cultivares convencionais e transgênicas assim como os sistemas de cultivo utilizados na cultura. Com base nos dados, foi possível verificar uma variação quanto à ocupação nodular por algumas estirpes, entre os locais estudados. Porém, os diferentes manejos testados, assim como, provavelmente, aqueles usados em safras anteriores, afetaram mais a ocupação nodular do que o fato das cultivares serem ou não transgênicas.

Palavras-Chave: nodulação, *Glycine max*, FBN, soja RR, glifosato.

### Introdução

O cultivo comercial da soja tolerante ao herbicida glifosato (soja RR) teve início em 1996 nos EUA, trazendo maior facilidade no controle da maioria das espécies infestantes da cultura. Esta forma de cultivo tem aumentado no Brasil, chegando a superar o cultivo convencional nas últimas safras (Santos et al., 2007).

A expansão do cultivo da soja RR no Brasil trouxe à tona discussões quanto à eficiência do processo de fixação biológica de N<sub>2</sub> (FBN). A incorporação de genes de tolerância a herbicidas ou inseticidas não afeta diretamente a simbiose, contudo, a regulação de outros genes pode ser alterada pela introdução do transgene. Isso, juntamente com a aplicação do herbicida específico, pode afetar a FBN, diretamente, através de efeitos sobre a bactéria ou sobre a simbiose, ou, indiretamente, através de efeitos sobre a leguminosa hospedeira (Hungria et al., 2007).

Porém, assim como o glifosato, outros herbicidas “convencionais” considerados seletivos podem, igualmente ou ainda mais, prejudicar a fixação biológica (Dvoranen et al., 2008). Desse modo, é importante avaliar se a soja geneticamente modificada tolerante ao glifosato, contendo o transgene CP4 EPSPS, bem como se o manejo a ela associado, com o uso repetido de um herbicida específico, afeta a associação planta/bactéria em relação às estirpes de *Bradyrhizobium* spp. recomendadas.

### Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos em três locais: Londrina (PR), Passo Fundo (RS) e Luiz Eduardo Magalhães (BA), na safra 2005/06. A inoculação das sementes de soja foi realizada com inoculante turfoso. As parcelas experimentais (5,0 m x 6,0 m) foram compostas por 10 linhas com 0,5 m de espaçamento. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com seis repetições.

Dois materiais genéticos foram utilizados nos três locais, Conquista e BRS 133, com suas respectivas linhagens modificadas, Valiosa RR e BRS 245 RR. Além disso, como terceiro material genético, em Londrina e Passo Fundo, foi utilizada a cultivar Embrapa 59 e sua respectiva transgênica, BRS 244 RR e, em Luiz Eduardo Magalhães, a cultivar Jataí e a sua respectiva transgênica, BRS Sylvania RR. Para cada cultivar, os tratamentos consistiram em: T1: soja transgênica + herbicida glifosato (RR+GLI); T2: soja transgênica + herbicidas convencionais (RR+HC); T3: soja convencional + herbicidas convencionais (SC+HC); T4: soja transgênica + capina (RR+CAP); T5: convencional + capina (SC+CAP). Todas as áreas foram conduzidas no sistema de plantio direto na palha. O manejo com herbicidas convencionais foi

realizado utilizando Classic® (Clorimuron etílico) e Select® (Clethodim). O manejo com glifosato foi realizado utilizando Round up Transorb®.

Os nódulos de cada parcela foram separados da raiz e, após a secagem, foram submetidos à tipificação sorológica através da soroaglutinação pelo método de ELISA, com anti-soros das estirpes SEMIA 5079, SEMIA 5080, SEMIA 587 e SEMIA 5019 (Fuhrmann & Wollum, 1985). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância onde compararam-se as causas de variação, pelo teste F para contrastes ortogonais, a 1% e a 5% de probabilidade. Os contrastes propostos foram: C1: soja transgênica x soja convencional (RR x SC); C2: herbicida convencional x capina (HC x CAP); C3: soja transgênica + capina x soja transgênica + glifosato (RR CAP x RR GLI); C4: soja convencional + herbicida convencional x soja transgênica + glifosato (SC HC x RR GLI); C5: soja transgênica + herbicida convencional x soja transgênica + glifosato (RR HC x RR GLI).

## Resultados e discussão

Nos contrastes dos manejos de controle de plantas daninhas em cultivares de soja convencional e transgênica, sobre a ocupação nodular de *Bradyrhizobium* da estirpe SEMIA 587 (Figura 1A), somente o HC X CAP foi significativo (1%) e negativo, em Passo Fundo, indicando que houve uma diminuição na ocupação nodular da estirpe quando submetido ao manejo com herbicida convencional em relação à capina.

Para a SEMIA 5019, quando analisados contrastes em Londrina (Figura 1B), o HC X CAP foi significativo (5%) e positivo, ou seja, houve um aumento na ocupação nodular da estirpe quando adotado o manejo com herbicida convencional neste local. Para o contraste RR CAP X RR GLI, o resultado foi significativo (1%) e negativo, desta forma, indicando que houve uma diminuição na população desta estirpe com a prática do manejo com capina. Em Passo Fundo, para a SEMIA 5019, ainda, os contrastes RR CAP X RR GLI e SC HC X RR GLI foram significativos (1% e 5%, respectivamente), sendo os dois negativos e, neste caso, os manejos com soja transgênica + capina e a soja transgênica + glifosato foram significativamente diferentes e inferiores. Em Luiz E. Magalhães, somente o contraste RR HC X RR GLI foi significativo (1%) e negativo, da mesma forma, o RR HC foi significativamente diferente e inferior.

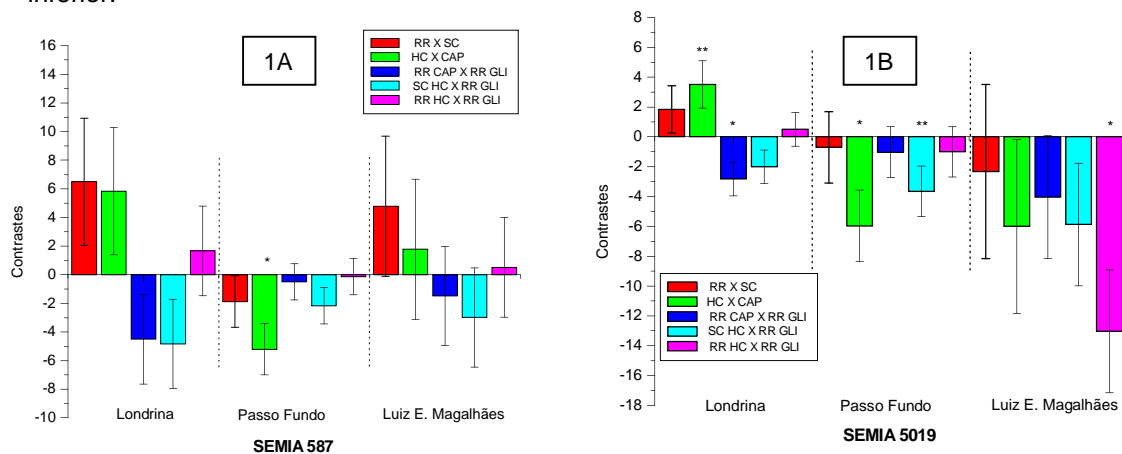


Figura 1. Contrastes dos manejos de controle de plantas daninhas em cultivares de soja convencional e transgênica, sobre a ocupação nodular de *Bradyrhizobium* das estirpes SEMIA 587 e SEMIA 5019, em três locais na safra 2005/06. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2009. \* e \*\* = significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste F.

Na análise da ocupação nodular da estirpe SEMIA 5079 (Figura 2A), somente o contraste RR CAP X RR GLI em Londrina, foi significativo (1%) e positivo, ou seja, quando utilizado a soja transgênica e a capina, houve uma respostas positiva na nodulação pela estirpe SEMIA 5079. A ocupação nodular da estirpe SEMIA 5080 (Figura 2B), foi significativa (5%) somente no contraste SC HC X RR GLI com resultados positivos e, desta forma, indica que a nodulação por esta estirpe foi mais eficiente em ambiente sem a soja transgênica com a aplicação do glifosato.

Na análise da reação cruzada, que é o resultado da ocupação nodular por mais de uma estirpe (Figura 3A), em Passo Fundo o contraste HC X CAP foi significativo (1%) e negativo, desta forma, no manejo HC houve maior número de reação cruzada que o manejo CAP. O contraste RR HC X RR GLI em Luiz E. Magalhães, também foi significativo a (1%) e neste

caso, foi positivo, indicando que o manejo HC na soja transgênica proporcionou maior ocupação nodular com mais de uma estirpe, em relação ao manejo GLI.

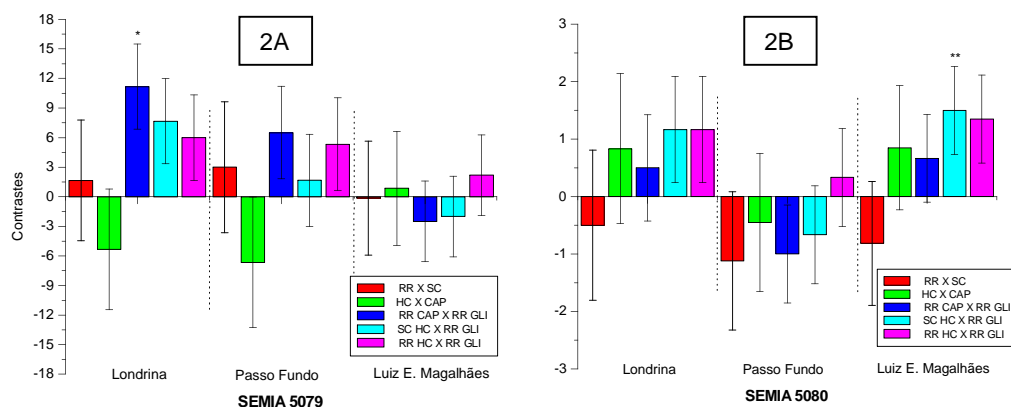


Figura 2. Contrastes dos manejos de controle de plantas daninhas em cultivares de soja convencional e transgênica, sobre a ocupação nodular de *Bradyrhizobium* das estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 5080, em três locais na safra 2005/06. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2009. \* e \*\* = significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste F.

Na análise do resultado dos nódulos sem reação, ou seja, que não apresentaram reação com nenhum dos sorogrupos das estirpes inoculadas (Figura 3B), entre os locais estudados, somente em Luiz E. Magalhães, houve contrastes significativos (5%), entre eles: RR CAP X RR GLI e SC HC X RR GLI, nos dois casos com resultados positivos. Portanto, nos dois casos, quando houve a utilização do manejo GLI houve menor número de nódulos que não apresentaram reação com as estirpes estudadas.

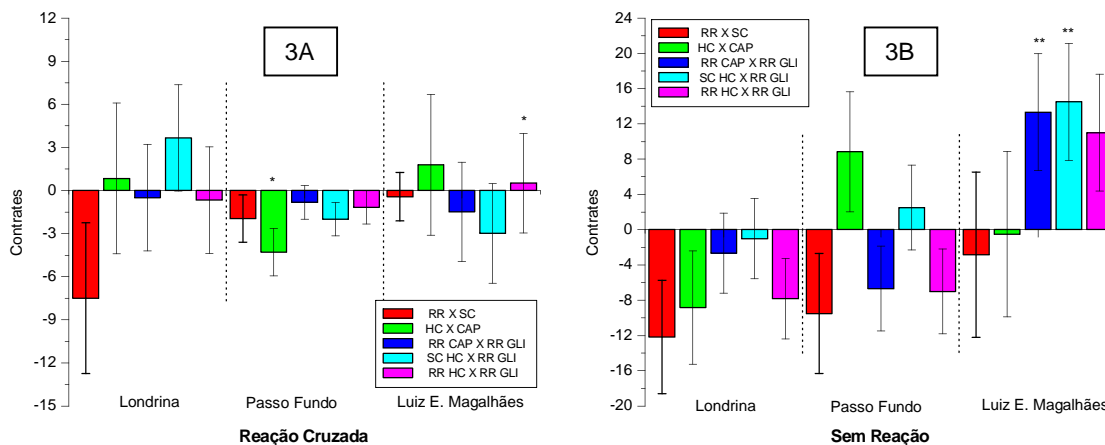


Figura 3. Contrastes dos manejos de controle de plantas daninhas em cultivares de soja convencional e transgênica, sobre a ocupação nodular de *Bradyrhizobium* pela reação cruzada das estirpes e sem reação com as estirpes recomendadas, em três locais na safra 2005/2006. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2009. \* e \*\* = significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste F.

Com base nos resultados obtidos, verifica-se que houve variação da ocupação nodular pelas estirpes estudadas em alguns casos e que esta variação esteve mais relacionada às variações nas condições ambientais e manejos utilizados do que à transgenia em si.

#### Referências

- DVORANEN, E.C.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; CAVALIERI, S.D.; BLAINSKI, E. Nodulação e crescimento de variedades de soja RR sob aplicação de glyphosate, fluazifop-p-butyl e fomesafen. **Planta Daninha**, v. 26, n. 3, p. 619-625, 2008.
- FUHRMANN, J.; WOLLUM II, G. Simplified enzyme-linked immunosorbent assay for routine identification of *Rhizobium japonicum* antigens. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 49, n. 4, p. 1010-1013, 1985.
- HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I. C.; **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja**: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 80 p. (Embrapa Soja. Documentos, 283).
- SANTOS, J.B.; FERREIRA, E.A.; OLIVEIRA, J.A.; SILVA, A.A.; FIALHO, C.M.T. Efeito de formulações na absorção e translocação do glyphosate em soja transgênica. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, p. 381-388, 2007.

## COMPORTAMIENTO DE GENOTIPOS DE SOJA DE DISTINTOS GRUPOS DE MADURACIÓN Y HÁBITOS DE CRECIMIENTO EN DIFERENTES FECHAS DE SIEMBRA EN ENTRE RÍOS (ARGENTINA)

### SOYBEAN BEHAVIOR OF SEVERAL MATURITY GROUPS AND GROWTH HABITS PLANTED AT DIFFERENT SOWING DATES IN ENTRE RIOS (ARGENTINA)

PELTZER, H.F.<sup>1</sup>; SANTOS, D. J.<sup>1</sup>; CABADA, S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INTA-EEA Paraná Ruta 11 km: 12.5 Paraná (3100)- Entre Ríos- Argentina  
e-mail: hpeltzer@parana.inta.gov.ar

#### Resumen

Para estudiar la respuesta del rendimiento, el número de nudos del tallo principal y la altura del cultivo a la fecha de siembra, se sembraron, durante 7 años consecutivos, ensayos comparativos de rendimiento de soja en la Estación Experimental Agropecuaria del INTA Paraná (Entre Ríos- Argentina). Los ensayos incluyeron variedades de los grupos de madurez (GM) III al VIII, y las fechas de siembra se distribuyeron entre Septiembre y Febrero. Los datos obtenidos se analizaron mediante el método multivariado de componentes principales. Para siembras desde Octubre a Enero, que cubren casi la totalidad de la siembra de soja en la región, mostraron el mayor rendimiento los cultivares del GM V con hábito de crecimiento determinado, siguiéndolos los genotipos de los grupos IV y V indeterminados. En siembras de Septiembre, o Febrero, el mejor rendimiento correspondió a genotipos de GM V a VII con hábito indeterminado. En segundo lugar para estas fechas extremas se destacan los cultivares del grupo VI determinado. Los rendimientos de Septiembre y Febrero se asociaron positivamente con el número de nudos del tallo principal y la altura de cultivo.

Palabras claves: fecha de siembra, grupo de maduración, hábito de crecimiento, *biplot*.

#### Introducción

La soja en Entre Ríos, Argentina, se siembra desde Septiembre a Febrero, con una fecha óptima de siembra desde fines de Octubre a mediados de Diciembre. Existe mucha información sobre el comportamiento de los distintos genotipos en esta época de siembra (Peltzer *et al* 1999, Santos *et al* 2005, 2007), aunque no para siembras temprana (Septiembre-Octubre) o tardía (Enero-Febrero).

Fuera de la época óptima de siembra, ya sea en época temprana o tardía, la correcta elección del genotipo adquiere mayor importancia (Peltzer, 2004). También se ha encontrado mayor variabilidad interanual en el comportamiento de cultivares de soja, sobre todo en siembras tempranas, cuando las variaciones térmicas interanuales afectan la duración de la etapa vegetativa modificando el porte de la planta y sus rendimientos (Peltzer, 2006).

Con el fin de evaluar el rendimiento, la altura y la cantidad de nudos del tallo principal de distintos cultivares de soja en diferentes fechas de siembra se realizaron ensayos comparativos de rendimiento durante varias campañas.

#### Materiales y Métodos

Los ensayos se realizaron en la Estación Experimental Paraná del INTA (31° 51' S, 60° 31' O) durante las campañas agrícolas 2001/02 a 2007/08. Se utilizaron de 3 a 6 cultivares de cada GM comprendidos entre los grupos III al VIII y en los grupos V, VI y VII se utilizaron genotipos de diferentes hábitos de crecimiento (HC) (determinados e indeterminados). Se efectuaron seis fechas de siembra, una por mes, durante el período Septiembre-Febrero.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con 3 repeticiones. El tamaño de las parcelas fue de 4 surcos de 5 m de longitud distanciados a 0,52 m.

En madurez (R8) (Fehr y Caviness, 1977), se midió el número de nudos del tallo principal, la altura de planta y los rendimientos. Con estos datos se realizó un análisis multivariado de componentes principales (Infogen, 2006), utilizando como variables al

rendimiento, número de nudos y altura de planta; como criterio de clasificación a GM y HC, y se particionó el análisis por fecha de siembra.

### Resultados y Discusión

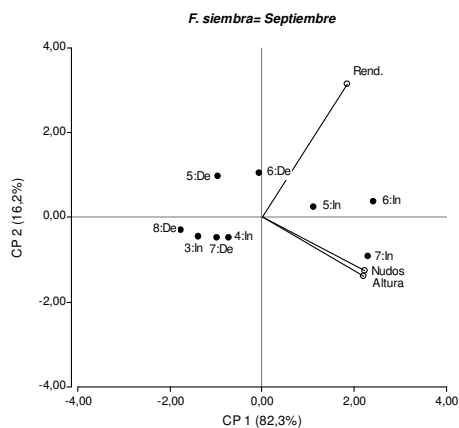
El análisis multivariado para cada fecha de siembra (mes) produjo los biplots que se presentan en las Figuras 1 A a F. La suma de los componentes principales (CP1 y CP2) supera el 95 % en todos los casos y el coeficiente de correlación cofenética resultó superior a 0.99 en todas las fechas de siembra (datos no mostrados).

Para las siembras de Septiembre (Fig. 1A) se destacan los cultivares del GM VI de HC indeterminado y en un segundo nivel aparecen los V y VII indeterminados y VI determinados. La altura de planta y el número de nudos aparecen correlacionados positivamente entre ellos y con los cultivares de los GM V a VII, de HC indeterminado. El comportamiento más pobre lo muestran los genotipos de los GM III y IV y los de los GM VII y VIII.

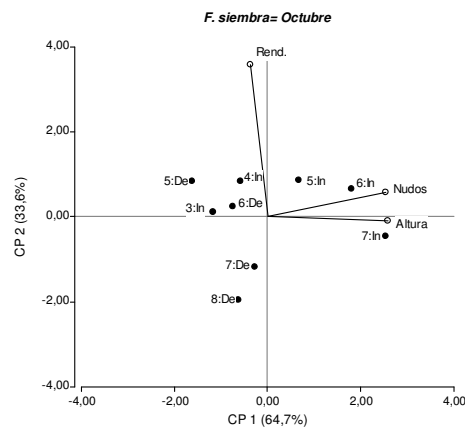
En las siembras de Octubre, Noviembre y Diciembre (Fig. 1B, C, D) se destacan los genotipos del GM V determinado y en segundo lugar se ubican los cultivares del IV y V indeterminados en Octubre y Noviembre y IV indeterminado y VI determinado en Diciembre.

En Enero se destacan los cultivares del grupo IV indeterminado y los V determinado y en segundo lugar genotipos del grupo VI determinado (Fig. 1E). Finalmente, durante Febrero se destacan los cultivares de los grupos VI y VII indeterminados, mostrando además una fuerte relación con la altura de planta. En segundo lugar se ubican los cultivares del grupo VI determinados (Fig. 1F).

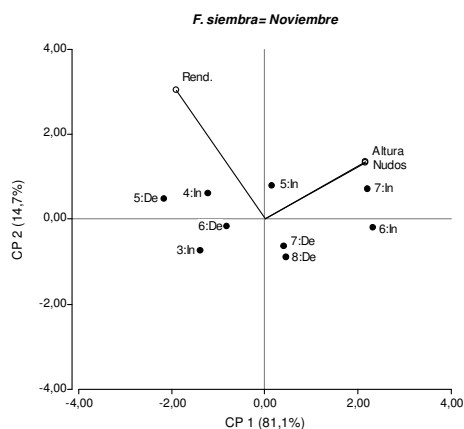
**A**



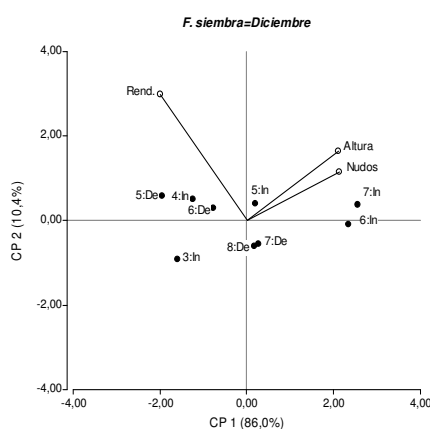
**B**



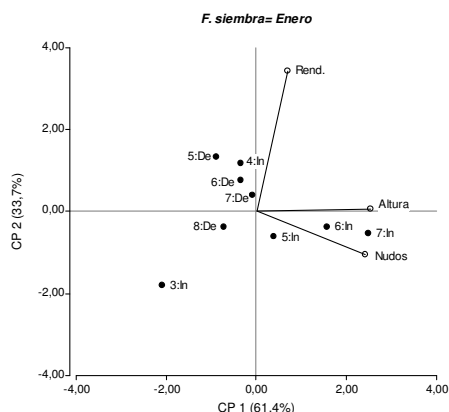
**C**



**D**



E



F

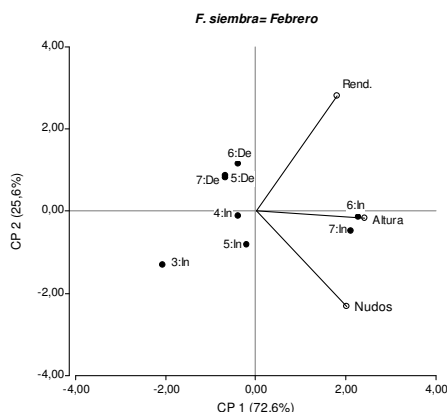


Figura 1: Análisis Multivariado (*biplof*) para los atributos rendimiento (Rend.), altura de plantas (Altura) y número de nudos por planta (Nudos) en diferentes genotipos de soja agrupados según grupos de madurez (III-VIII) y hábitos de crecimiento ((In: indeterminado; De: determinado) en seis fechas de siembras diferentes: Septiembre (A), Octubre (B), Noviembre (C), Diciembre (D), Enero (E) y Febrero (F).

Si bien existen variaciones interanuales, las que no son analizadas aquí, se observa un amplio período de siembra (Octubre a Enero), en el que se destacan los genotipos del GM V de crecimiento determinado. Mientras que en siembras de Septiembre o Febrero cuando las condiciones climáticas, principalmente fotoperíodo y temperatura afectan la altura de planta, se muestran claras ventajas para los genotipos de HC indeterminado y GM intermedio a largo como el VI.

Es necesario aclarar que el GM más adecuado sufre variaciones en función de la calidad del ambiente y de la latitud, por lo que en mejores ambientes y mayor latitud se deberá acortar el ciclo y viceversa.

### Conclusiones

En el período en que se realiza casi la totalidad de la siembra de soja en la provincia de Entre Ríos (Octubre – Enero), los cultivares con mayor rendimiento son los del grupo de maduración V y hábito de crecimiento determinado. En fechas muy tempranas (Septiembre) o muy tardías (Febrero) rinden más los genotipos indeterminados de ciclo medio a largo (V-VII).

### Referencias

- FEHR, W.R. y CAVINESS, C.E. 1977. Stages of soybean development. Special Report 80, Iowa State University, Ames, Iowa, U.S.A. 12 pp
- INFOGEN/P. 2006. Software para estadística genómica y aplicaciones en mejoramiento genético. Cátedra Biometría y Estadística. Universidad Nacional de Córdoba.
- PELTZER, H.F. 2006. Efecto de la temperatura en el crecimiento y desarrollo de genotipos de soja en siembra de primavera. En: Resúmenes Expandidos del 3º Congreso de Soja del MERCOSUR (MERCOSOJA 2006) Rosario, Junio de 2006.
- PELTZER, H.F. 2004. Effect of the date of sowing on the cultivars soybean yield in different maturity groups and growth habit. En: Abstracts of contributed papers and posters. VII World Soybeans Research Conference. IV International Soybean Processing and Utilization Conference. III Congresso Mundial de Soja (Brazilian Soybean Congress). February 29 to March 5, 2004 – Foz do Iguazú, PR, Brazil.
- SANTOS, D.J., PELTZER, H.F., VICENTINI R., ARIAS, N. y STUKY, S. 2007. Rendimiento y estabilidad de variedades comerciales de soja en Entre Ríos. Período 2001- 07. INTA EEA Paraná Actualización Técnica Soja - 2007 Serie Extensión N° 45: pp 39 a 55 ISSN 0325 – 8874
- SANTOS, D.J., ARIAS, N. y VICENTINI, R. 2005. Rendimiento y Estabilidad de Variedades Comerciales de Soja en Entre Ríos Período 2001-05; Serie Extensión n° 34 “Actualización técnica – Soja” pp 21 a 33

## POTENCIAL Y ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO: SU UTILIZACION PARA LA ELECCIÓN DEL CULTIVAR DE SOJA

YIELD POTENTIAL AND STABILITY USEFULNESS FOR SOYBEAN COMERCIAL CULTIVARS' CHOICE

SANTOS, D.J.<sup>1</sup>; PELTZER, H.F.<sup>1</sup>; ARIAS, N.<sup>2</sup>; STUCKI, S.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> INTA EEA Parana, Ruta 11 km 12.5 (3100) Paraná, Entre Ríos, Argentina, <sup>2</sup>INTA EEA Concepción del Uruguay, <sup>3</sup>Actividad privada.

e-mail: [dsantos@parana.inta.gov.ar](mailto:dsantos@parana.inta.gov.ar)

### Resumen

Disponibilidad comercial y potencial de rendimiento son las dos variables más usadas para la elección de cultivares de soja. Sin embargo, la estabilidad de rendimiento puede ser decisiva en la definición del resultado, al cultivar soja. Con el objetivo de examinar la estabilidad y el potencial de rendimiento de los cultivares comerciales de soja en Entre Ríos, y proponer una forma didáctica de mostrar dichos valores se evaluaron 8.712 registros de rendimiento correspondientes a 198 ensayos sembrados en fecha óptima en la Provincia de Entre Ríos, Argentina. Si bien la mayoría de los cultivares se comportaron como estables, hubo variedades adaptadas a situaciones de baja y alta oferta ambiental. Dentro de las adaptadas a baja oferta, hubo algunas que incluso responderían a un ideotipo para la agricultura de secano. Es posible construir un índice sencillo de estabilidad, y tabularlo junto con el potencial de rendimiento, para utilizar ambos al elegir cultivares.

### Introducción

Cada año se liberan numerosas variedades comerciales de soja. Para evaluarlas, los ensayos comparativos de rendimiento en red i) establecen un rango entre variedades (ensayo comparativo), y ii) examinan la estabilidad de cada cultivar entre ambientes (ensayo en red). En Argentina, el INTA y ASA (Asociación de Semilleros Argentinos) coordinan la Red de Ensayos Comparativos de Soja (RECSO) para estos fines. Por otra parte, la elección de cultivares para su siembra se realiza básicamente según disponibilidad comercial y nivel de rendimiento (posición en el rango de las tablas RECSO). Los resultados, generalmente, incluyen al año previo y a uno o dos anteriores, siendo poco frecuentes las series de mediano plazo. La Estación Experimental Agropecuaria Paraná del INTA propone el uso, también, de la estabilidad del rendimiento como característica de la variedad tan importante como su potencial, a la hora de la elección (Santos *et al*, 2005, 2007). Si bien los informes de RECSO incluyen la relación rendimiento vs interacción genotipo ambiente, no se han publicado tablas de estabilidad que permitan la búsqueda rápida de un determinado cultivar. Es necesario entonces contar con un índice de estabilidad sencillo y de fácil comprensión. Esto es posible tabulando al coeficiente de estabilidad "b" de Finlay y Wilkinson (Finlay y Wilkinson, 1963). Los objetivos de este trabajo fueron: examinar la estabilidad y el potencial de rendimiento de los cultivares comerciales de soja en Entre Ríos, y proponer una forma didáctica de mostrar dichos valores como herramienta para la elección.

### Materiales y métodos

Se analizaron 8.712 datos de rendimiento de 198 ensayos realizados en ocho localidades de la Provincia de Entre Ríos (entre 30°13' y 34°02' Lat Sur y 57° 46' y 60° 43' Long Oeste), incluyendo 307 cultivares, de los grupos de madurez (GM) II a VIII. Las localidades fueron Paraná, Gualeguay, Victoria, Villa Mantero, Hasenkamp, Campo Anexo del INTA Paraná, Feliciano y La Paz. Las campañas analizadas fueron 7, de 2001/02 a 2007/08 inclusive. Las fechas de siembra fueron siempre óptimas (entre el 10/11 y el 10/12), salvo por dos ensayos "Primavera", incluidos, en Paraná, en setiembre de 2006 y 2007.

Para calcular el potencial de rendimiento de cada cultivar (Evans y Fischer. 1999) se promediaron los rendimientos absoluto y relativo del mismo en todos los ensayos donde estuvo presente. El rendimiento relativo provino de los cocientes entre cada rendimiento parcelario y el rendimiento promedio del ensayo. El índice de estabilidad de rendimiento se obtuvo según la metodología de Finlay y Wilkinson (1963), con una regresión lineal simple para cada cultivar, entre sus rendimientos en todos los ambientes y las medias de dichos ambientes. La



pendiente “b” de la recta de regresión constituye aquel índice. Se probó, además, la hipótesis de  $b \neq 1$ . Las variedades se ordenaron según “b” decreciente, quedando en las filas centrales de la tabla las variedades con b no significativamente diferente de 1 (i.e. con rendimiento estable) y en los extremos de la tabla aquellas con  $b \neq 1$ , con rendimiento inestable o, preferentemente, adaptadas a ambientes de baja ( $b < 1$ ) o alta ( $b > 1$ ) oferta ambiental (tipo “raza criolla” o “pura sangre” según Tollenaar y Lee, 1992).

Tabla 1 Estabilidad y potencial de rendimiento de variedades comerciales de soja del GM VI en Entre Ríos, Argentina, en ECR de la RECSO, entre las campañas Entre 2001/02 y 2007/08

Variedad	Estabilidad de rendimiento					Potencial de rendimiento			Rango ambiental de rendimiento Mg ha <sup>-1</sup>	
	Nombre	#	b	SE <sub>b</sub>	P (b≠1)	Clase	Absoluto Mg ha <sup>-1</sup>	Relativo (%)	CV (rel) (%)	Máximo
NK Coker 68	17	0.73	0.12	0.031	Adaptadas a baja oferta	3.2	94.4	13.6	4.8	2.2
DM 6800	10	0.74	0.11	0.023		2.8	99.4	12.6	4.0	1.9
<b>A 6445 RG</b>	14	0.89	0.09	0.205		3.6	106.2	11.4	4.8	2.2
<b>SRM 6403</b>	14	0.91	0.08	0.255	Estables	3.2	103.3	6.3	4.0	1.9
NK Coker 66	14	0.91	0.08	0.236		3.0	98.1	7.6	4.0	1.9
TJs 2164	10	0.91	0.08	0.277		2.9	101.8	8.5	4.0	1.9
A 6040 RG	15	0.95	0.05	0.367		3.2	97.1	4.9	4.8	2.2
SPS 6x0	10	0.96	0.08	0.668		2.9	101.1	9.7	4.0	1.9
A 6355 RG	18	0.97	0.08	0.662		3.4	100.9	8.2	4.8	2.2
<b>A 6411 RG</b>	25	1.00	0.07	0.949		3.4	108.1	11.5	4.8	1.9
A 6019 RG	19	1.00	0.07	0.958		3.4	100.2	5.5	4.8	2.2
RA 626	23	1.00	0.06	0.999		3.1	98.8	9.5	4.8	1.9
Nva Andrea 66	20	1.00	0.07	0.953		3.2	93.7	9.8	4.8	2.2
Rosario 65 RR	11	1.01	0.09	0.879		3.0	91.5	10.7	4.1	2.2
Andrea 60R	18	1.02	0.06	0.772		3.1	98.2	6.7	4.8	1.9
RA 633	10	1.03	0.09	0.758		2.9	100.1	7.2	4.0	1.9
<b>RA 607</b>	18	1.06	0.10	0.582		3.4	102.5	11.2	4.8	2.2
<b>RAR 605</b>	24	1.07	0.07	0.312		3.4	102.6	8.1	4.8	2.2
DM 6200 RR	18	1.08	0.07	0.298		3.2	99.9	9.5	4.8	1.9
RA 625	14	1.09	0.09	0.335		3.1	100.7	7.8	4.0	1.9
Andrea 63R	17	1.10	0.09	0.262	3.1	96.6	13.1	4.8	1.9	
<b>A 6126 RG</b>	23	1.11	0.06	0.078	Adaptadas a alta oferta	3.3	102.3	9.5	4.8	1.9
FN 6-41	14	1.12	0.09	0.220	2.9	94.5	9.5	4.0	1.9	

#### Resultados y discusión

Si bien existe información de los GM III a VIII, debido a las restricciones de espacio, se presentan en este trabajo sólo la del GM VI a título de ejemplo (Tabla 1). El índice “b” es más firme en la medida en que es mayor la cantidad de ensayos sobre la cual fue calculado. Por lo tanto, se seleccionaron los cultivares con al menos 10 datos, detallándose la cantidad de datos usada (Tabla 1). La caracterización de la estabilidad de cada variedad incluye al valor medio de “b”, su desvío estándar (SE<sub>b</sub>) y el valor P resultante de confrontarlo con 1. Este último sirvió la mayoría de las veces para clasificar a la variedad como estable, o adaptada a baja o

alta oferta ambiental (Tabla 1). El potencial de cada cultivar se presenta en términos de rendimiento absoluto y relativo. Este último es el adecuado para comparar variedades; se presenta su CV, destacándose **en negrita** las variedades con valores mayores a 102% (Tabla 1). Como complemento, se ofrece el rango de ambientes en que estuvo presente cada cultivar, cuantificado por los rendimientos promedios de los ambientes (Balzarini, M, com personal).

Aunque la mayoría de las variedades se manifestaron como estables, hubo algunas adaptadas a situaciones de baja y alta oferta ambiental. Dentro de las adaptadas a baja oferta, existen aquellas que responderían a un ideotipo (Donald, 1968) para la agricultura de secano, i.e. al mismo tiempo de tener un “b” bajo, poseen un alto rendimiento potencial (Tablas 1). Finalmente, se comprueba que es posible obtener un índice sencillo de estabilidad, y tabularlo junto con el potencial de rendimiento, para utilizarlos juntos al elegir cultivares.

#### Agradecimientos

A Mónica Balzarini y Daniel Collino por sus valiosos aportes al presente trabajo. Este trabajo se enmarca en los objetivos de los PNCER 1336 y 2343 del INTA.

#### Referencias

- Donald, C. M. 1968. The breeding of crop ideotypes. *Euphytica (Hist. Archive)* 17(3): 385-403.
- Evans, L.T. y R.A. Fischer. 1999. Yield potential: its definition, measurement, and significance. *Crop Sci.* 39: 544-1551
- Finlay, K.W. y Wilkinson, G.N., 1963. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. *Aust. J. Agric. Res.*, 14: 742-754.
- Santos DJ., Peltzer HF., Vicentini R., Arias N. y Stuky S. 2007. Rendimiento y estabilidad de variedades comerciales de soja en Entre Ríos. Período 2001-07. INTA EEA Paraná Actualización Técnica Soja - 2007 Serie Extensión Nº 45: pp 39 a 55 ISSN 0325 – 8874
- Santos, DJ, N Arias y R Vicentini. 2005 "Rendimiento y Estabilidad de Variedades Comerciales de Soja en Entre Ríos Período 2001-05; Serie Extensión n° 34 "Actualización técnica – Soja" pp 21 a 33. ISSN 0325 – 8874
- Tollenaar, M. y E.A. Lee. 2002. Yield potential, yield stability and stress tolerance in maize. *Field Crops Res.* 75:161-169.

## RENDIMIENTO Y CONCENTRACION DE PROTEINA Y ACEITE EN GRANO: DIFERENCIAS ENTRE SUBREGIONES DE ARGENTINA

ARGENTINE SOYBEAN GRAIN YIELD, PROTEIN AND OIL: GEOGRAPHIC DIFFERENCES

SANTOS, D.J.<sup>1</sup>; FRESOLI, D.M.<sup>2</sup>; BENAVIDEZ, R.<sup>3</sup>; GONZALEZ, M.E.<sup>4</sup> - PROSOJA

<sup>1</sup>INTA EEA Paraná – Ruta 11 km 12.5 CP 3100 Paraná Entre Ríos, Argentina; <sup>2</sup> Fac. Cs. Agrarias U.N.Entre Ríos; <sup>3</sup>Fac. Cs. Agrarias-U.N.Rosario; <sup>4</sup>Monsanto Argentina; e-mail: [dsantos@parana.inta.gov.ar](mailto:dsantos@parana.inta.gov.ar)

### Resumen

Para detectar subregiones especializadas en la producción de grano con alta concentración de proteína (P, en %) o aceite (A, en %), se analizaron datos producto del análisis de muestras de ensayos comparativos de rendimiento (ECR) de cultivares del INTA, en Argentina (RECSO). Se contó también con los datos de rendimientos obtenidos en los ECR. Se analizaron ECRs hechos en 71 localidades distribuidas en 13 subregiones entre los paralelos 30 y 36<sup>o</sup> Sur. Los ensayos, fueron de 8 campañas, e incluyeron 343 cultivares comerciales agrupados según el grupo de madurez (GM) al que pertenecían. Para las tres variables se exploraron diferencias debidas a subregión, y se consideraron bases de datos sucesivamente más estrechas: todos los datos, el GM más sembrado, y los tres cultivares más sembrados. Un mayor nivel de P y A en las subregiones 12 y 22 indican los sitios donde, en caso de ser retribuido el grano por calidad diferencial, se obtendría un sobreprecio por el nivel de dichos parámetros. A diferencia de lo que pudiera esperarse, aceite y proteína se concentran, juntos, en el norte, y son mínimos en el sur, especialmente en el sur más seco (subregión 31). El rendimiento sigue un camino algo inverso siendo máximo en el centro sur. La repetición de los patrones al reducir la variación de la componente genética (GM IV y variedades) confirmó lo observado a nivel territorial

Palabras-clave: soja – proteína – aceite – subregiones

### Introducción

Si bien el mejoramiento de soja en Argentina muestra importantes avances (Santos et al, 2006), se han documentado niveles bajos de proteína en soja, tanto en redes de ensayos como en embarques para exportación (Cuniberti et al, 2005, Herrero et al, 2006, Benavidez et al, 2008). Trabajos previos con ensayos comparativos de rendimiento (ECR) sembrados en fechas de siembra extremas, encontraron un megambiente específico para aceite y tres para proteína en Argentina (Dardanelli et al, 2006). Sin embargo, no se han analizado varias campañas conjuntas de datos provenientes de ECR sembrados en fecha óptima (RECSO). Por otra parte, si bien son varios los GM probados en la RECSO, el GM IV es claramente el más frecuente (Tabla 1), aun en la zona norte del país.

Con el ánimo de localizar subregiones en las que soja sembrada en fecha óptima ofreciera granos con alto concentración de proteína (P), o aceite (A), y/o cultivos con alto rendimiento, se analizaron registros de varias campañas de la RECSO. La lectura implicó el estudio de diferencias entre subregiones sobre las tres variables mencionadas considerando, en una primera etapa, todos los datos. Para confirmar el resultado del primer análisis despejando los efectos la variación varietal, se estudió sólo al GM IV y, en tercer lugar, a las tres variedades más frecuente dentro de la base.

### Materiales y métodos

Se analizaron datos provistos por el Laboratorio de Calidad de INTA Marcos Juárez, Argentina. Los 13047 registros analizados provinieron de 8 campañas consecutivas desde 1999/2000 hasta 2006/07. Los ensayos abarcaron un amplio número de localidades geográficamente dispersas agrupadas en subregiones: 11 Noroeste (La Cocha, La Cruz, La Florida, La Virginia, Las Lajitas, Los Puestos, Ramada, Santiago del Estero Toloche Yatasto), 12 Norte Chaqueña (Charata El Colorado Las Breñas Reconquista Roque Sáenz Peña), 13 Norte Mesopotámica (Cerro Azul), 21 Norte de Córdoba (Jesús María, Manfredi, Villa El Totoral, Villa Fontana, Villa María del Río Seco), 22 Centro de Santa Fe (Rafaela, San Justo,

Villa Trinidad), 23 Centro de Córdoba (Adela María, Alejandro, Almafuerce, Berrotarán, La Carlota, La Puerta, La Toma, Pilar, Río Cuarto), 24 Sur de Santa Fé (Ausonia, Berabevú, Caferata, Cañada de Gómez, Casilda, Corral de Bustos, Gral Roca, Hughes, Maciel, Marcos Juárez, Oliveros, Pergamino, Sta. Emilia Sta. Isabel Tortugas Venado Tuerto), 25 Sur de Córdoba, NO Bs. As NE La Pampa (Gral. Pico, Hernando, Huinca Renancó, Jovita, Laboulaye Vicuña Mackena) 26 Centro-norte de Buenos Aires (Bellocq Carmen de Areco Gral Villegas, Salto), 27 Norte de Entre Ríos (S J Feliciano), 28 Sur de Entre Ríos (C del Uruguay, Gualeguay, Paraná), 31 Sudoeste de BsAs (Bordenave Cnel Suárez), y 32 Sudeste de Buenos Aires (Balcarce, Barrow, Lobería, Miramar, San Cayetano, Tandil). Las Subregiones 13 y 27 debieron ser descartadas como tales por su bajísimo número de datos y sus datos incorporados a las subregiones más cercanas.

Tabla 1. Distribucion de los casos analizados entre grupos de madurez (GM) y regiones, siendo Norte la 1, Centro la 2, y Sur la 3.

Región	GM III	GM IV	GM V	GM VI	GM VII	GM VIII	Total
Norte	-	420	447	358	303	176	1,704
Centro	1,923	3,704	2,502	1.250	726	96	10,201
Sur	421	721	-	-	-	-	1,142
Total	2,344	4,845	2,949	1,608	1,029	272	13,047

#### Resultados, discusión y conclusiones

El rendimiento promedio general fue 3353 kg ha<sup>-1</sup> (CV = 27.9%). El valor medio de P fue 39.7 % (CV 4.9%) mientras que el de A fue 22.7% (CV=7.1%). Estos niveles de variación responden a la gran amplitud geográfica y varietal de donde provenían los datos. Sumando un desvío standard a los valores medios, se comprueba que pueden ser comunes niveles de P y de A de 41.7 y 24.3 %, resp. y rendimientos de 4291 kg ha<sup>-1</sup>.

Analizando toda la base (N=13047), los mayores niveles de P se concentraron en la subregiones 12, Norte Chaqueña, y 22, Centro de Santa Fe, mientras que los mínimos en 26, Centro-norte de Buenos Aires, y 32 Sudeste de Buenos Aires (Tabla 2, Figura 1).

El nivel de A no siguió un camino inverso, como hubiera podido esperarse, sino que fue máximo en 11, Noroeste, 12 y 22, y mínimo en 31, Sudoeste de Provincia de Buenos Aires (Figura 2).

El mayor rendimiento de grano estuvo concentrado en la subregion 26, y el menor en la 12 (Figura 3). Si bien P y A están negativamente correlacionados, existe una fuerte influencia del nivel de rendimiento sobre la manifestación de ambos.

Al analizar sólo al GM IV (N= 4.845), se observó un orden muy similar entre subregiones para P (Tabla 2). Una situación muy similar se observó para los cultivares más sembrados A 4910 RR, y ADM 4800 RR, aunque no hubo tanta diferencias entre subregiones para Tjs 2049 (Tabla 2). Para A y rendimiento, la repetición del patrón encontrado en todos los datos, al analizar sólo GM IV o algunos cultivares, se mantuvo (datos no mostrados).

Un mayor nivel de P y A en las subregiones 12 y 22 indican los sitios donde, en caso de ser retribuido el grano por calidad diferencial, se obtendría calidad especial para dichos parámetros. A diferencia de lo que pudiera esperarse, aceite y proteína se concentran, juntos, en el norte, y son mínimos en el sur, especialmente en el sur más seco (subregión 31). El rendimiento sigue un camino inverso. La repetición de los patrones al reducir la variación de la componente genética (GM IV y variedades) confirma lo observado a nivel territorial.

Tabla 2. Concentración de proteína en grano de soja en la RECSO Argentina. Diferencias entre subregiones al considerar toda la base ("Todo"), solo al GM IV, o solo a tres variedades

Subregion	Todo		GM IV		A 4910 RR		ADM 4800		TJ 2049	
	media	Duncan 5%	media	Duncan 5%	media	Duncan 5%	media	Duncan 5%	media	Duncan 5%
11	39.6	de	39.4	de	38.5	bc	38.5	bc	38.5	ab
12	40.6	a	41.3	a	40.3	ab	40.5	ab	40.0	a

21	40.1	b	39.9	c	39.0	bc	38.9	bc	39.6	ab
22	40.6	a	40.9	b	41.8	a	41.0	a	38.9	ab
23	39.5	e	39.0	f	38.0	c	38.2	c	38.2	ab
24	39.9	c	39.5	de	38.4	bc	38.6	bc	38.9	ab
25	39.5	de	39.3	ef	38.6	bc	38.5	bc	38.8	ab
26	38.3	f	38.0	h	37.1	c	37.4	c	37.6	b
28	39.7	d	39.7	cd	38.2	bc	38.8	bc	39.3	ab
31	39.5	e	39.4	de	38.4	bc	38.8	bc	39.1	ab
32	38.5	f	38.4	g	37.9	c	37.4	c	37.8	ab

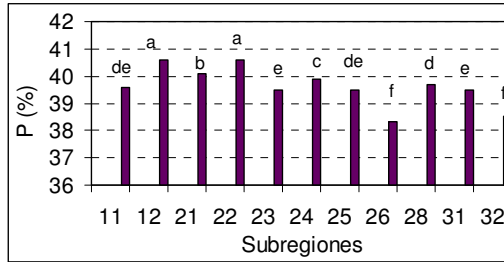


Figura 1. Concentración de proteína en grano de soja (P) en la RECSO Argentina. Diferencias entre subregiones al considerar toda la base. Medias con letras similares no son diferentes al 5% (Duncan)

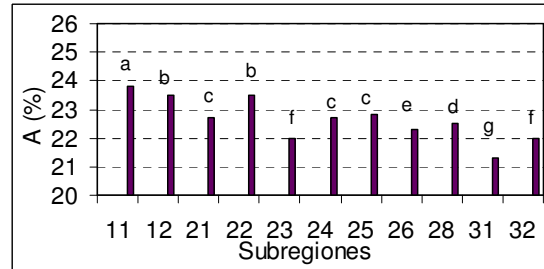


Figura 2. Concentración de aceite en grano de soja (A) en la RECSO Argentina. Diferencias entre subregiones al considerar toda la base. Medias con letras similares no son diferentes al 5% (Duncan)

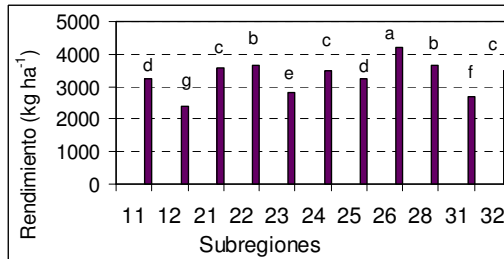


Figura 3. Rendimiento de soja en la RECSO Argentina. Diferencias entre subregiones al considerar toda la base. Medias con letras similares no son diferentes al 5% (Duncan)

#### Referencias

BENAVIDEZ, R, ME GONZÁLEZ, DM FRESOLI, DJ SANTOS, ME SORO. 2008. Evolución del contenido de proteína y aceite en grano de soja en Argentina entre las campañas 1999-2000 y 2005-06. Revista Análisis de Semillas Año 1 No 1, ISSN en trámite. 8 pp.

CUNINBERTI, M, R. ROSSI, R. HERRERO, B. FERRARI. 2004. Industrial quality of soybean in Argentina. Proceedings VII World Soybean Research Conference. Foz do Iguacu, Brasil, February 28 to March 5, 2004. Pp 961-970

DARDANELLI, JL, M. BALZARINI, MJ MARTÍNEZ, M CUNIBERTI, S RESNIK, SF RAMUNDA, R HERRERO H BAIGORRI. 2006 Soybean Maturity Groups, Environments, and Their Interaction Define Mega-environments for Seed Composition in Argentina Crop Sci 46:1939-1947

HERRERO, R., M. CUNIBERTI, B. MASIERO, L. KOVALEVSKI, 2006. Variabilidad en la Calidad Industrial de la Soja Argentina según regiones, épocas de siembra y grupos de madurez. Actas del 3er congreso de Soja de4l MERCOSUR, 2006. Pág. 214-217.

SANTOS, D. J. , B. FERRARI, D. FRESOLI, P. BERET, R. BENAVIDEZ, R. VICENTINI, M. DELLA MAGDALENA, M. MONDINO, G. SALAS, S. LUSTIG, M. ANTONGIOVANI, M. DEVANI, F. LEDESMA, M. LIZONDO, L. ERAZZU, L. SALINES, H. BAIGORRI, C. NARI, R. ROSSI, L. SALADO NAVARRO, J. DOLINKUE, R. WRIGHT, L. CURTI, O. SANMARTIN, A. J. DE LA VEGA. 2006. Ganancia genética en soja en argentina entre 1980 y 2000 En Actas de 3er congreso de Soja de4l MERCOSUR, Mercosoja 2006 Págs. 214-217



## EVALUACIÓN DE LA FIJACION BIOLÓGICA DE NITRÓGENO EN SOJA

### EVALUATION OF NITROGEN BIOLOGIC FIXATION IN SOYBEAN

VICENTINI. R. \* VICENTIN. I. \*

\* INTA EEA Paraná [rvicentini@paraná.inta.gov.ar](mailto:rvicentini@paraná.inta.gov.ar)

#### Resumen

El uso de isolíneas nodulantes y no nodulantes permite evaluar sin interferencias la fijación biológica del nitrógeno. En el INTA EEA Paraná (Entre Ríos-Argentina) se incorporó el gen no nodulante a líneas adaptadas a la región y se desarrollaron por retrocruzas isolíneas nodulantes y no nodulantes. Se utilizaron 4 isolíneas LAE 9649001, dos con hojas lanceoladas y dos con hojas oblongas para evaluar la fijación biológica en dos tipos de suelo: Argiudol ácuico (molisol) y Cromuderte argilico (vertisol). Los tratamientos nodulantes fueron inoculados a la siembra y los no nodulantes se fertilizaron semanalmente con 190 kg/ha de urea. Se analizó el rendimiento de granos, el peso de mil semillas y el porcentaje de proteínas. Los resultados mostraron diferencias estadísticas significativas entre las isolíneas no nodulantes y los tratamientos fertilizados, inoculados y con cepas naturalizadas en ambos ensayos. Con la fertilización continua de nitrógeno se logró incrementar el rendimiento en un 165%, 27% el peso de mil semillas y 48% el nivel proteico. La fijación biológica de nitrógeno, incrementó el rendimiento en un 140%, 21% el peso de mil semillas y 30%, el valor proteico. La fijación biológica incrementó más el rendimiento y la proteína en las líneas con hojas lanceoladas que en las de hojas oblongas, sin hallarse diferencias significativas. La disponibilidad de nitrógeno para el cultivo de soja en la región productora entrerriana es fundamental para lograr altos rendimientos.

Palabras clave: isolíneas, no nodulantes, soja.

#### Introducción

El efecto de inoculantes y la fijación biológica de nitrógeno sobre el rendimiento de la soja es de evaluación complicada en suelos con historia sojera previa, debido a que los testigos obtienen nitrógeno del suelo y de las cepas naturalizadas. El uso de isolíneas nodulantes y no nodulantes permite óptimas evaluaciones de fijación biológica de nitrógeno, expresada por las diferencias en el rendimiento (Carter & Hardwig, 1963; Millar & Vidor, 1977).

Durante 2007/08, se realizó un ensayo con la finalidad de evaluar la fijación biológica de nitrógeno en soja utilizando isolíneas (I) no nodulantes con y sin alta disponibilidad de nitrógeno, comparadas con sus respectivas isolíneas nodulantes inoculadas y sin inocular, en dos tipos de suelo y con isolíneas de hojas lanceoladas y oblongas.

#### Material y métodos

El ensayo se realizó en la EEA Paraná del INTA en 2 tipos de suelo, Argiudol ácuico (molisol) Serie Tezanos Pinto ( $\text{NO}_3$ : 74,5 ppm,  $\text{P}_{\text{As}}$ : 47,8 ppm y pH: 6,4), y Cromuderte argilico (vertisol) Serie Febré ( $\text{NO}_3$ : 34,2,  $\text{P}_{\text{As}}$ : 5,9 pH: 6,9 y MO: 2,8%). La siembra se realizó el 10/12/07 en forma directa sobre rastrojo de maíz, en un lote con historia sojera, con cepas naturalizadas, y con buena humedad inicial. Cada parcela consistió en 4 surcos de 6 m de longitud distanciados a 0,52 m. Las lluvias durante el ciclo fueron de 330 mm, inferior a la media mensual de la región sojera entrerriana II 7 y II 8. Los tratamientos fueron: 1. I. No nodulante de hoja oblonga (HO) fertilizada con N; 2. I. No nodulante de hoja lanceolada (HL) fertilizada con N; 3. I. Nodulante de HL inoculada; 4. I. Nodulante de HO inoculada; 5. I. Nodulante de HL sin inocular; 6. I. Nodulante de HO sin inocular; 7. I. No nodulante de HO y 8. I. No nodulante de HL.

Las isolíneas se originaron por retrocruzas de la línea LAE 9649001 resistente a glifosato y nodulante con una línea no nodulante de la variedad Lee. Semanalmente se fertilizó con urea (190 kg/ha). El diseño fue en bloques al azar con 3 repeticiones. Se inoculó a la siembra con RIZOLIQ

MAX (125 ml/50 kg de semilla). Para controlar las malezas se aplicó glifosato 2 l/ha y para los insectos (1,5 l de endosulfan 35% y 20 cc de lambdacialotrina/ha). La cosecha se realizó el 06/05/08 con trilladora experimental. Para estimar el rendimiento en kg/ha se pesaron los granos de cada parcela y se ajustaron los valores a 13% de humedad. Se registró el peso de 1000 semillas y se determinó el contenido de proteína por análisis químicos. Los datos fueron analizados con el programa estadístico SAS V8.

## Resultados y discusión

**Tabla 1** Rendimiento (kg /ha), diferencias (kg/ha) e incremento (%) de isolíneas nodulantes y no nodulantes de soja según forma de hoja en dos tipos de suelo.

Tratamientos Isolíneas	Suelo Argiudol ácuico Serie T. Pinto			Suelo cromuderte argílico Serie Febré			Promedios			
	kg/ha	Dif.	Incr. (%)	kg/ha	Dif.	Incr. (%)	Forma hoja	Trat.	Dif.	Incr. (%)
No nod. HO fert. con N	4115,9 a	2358	134	2917 a	1989	214	3516 a			
No nod. HL fert. con N	4019,5 a	2423	152	2621 a	1736	196	3320 ab	3418	2126	165
Nod. HL inoculada	3819,3 a	2223	139	2558 ab	1673	189	<b>3189</b> ab			
Nod. HO inoculada	3781,3 a	2185	137	2239 ab	1354	153	3010 ab	3099	1807	140
Nod. HL sin inocular	3634,6 a	1877	107	2230 b	1302	140	<b>2932</b> b			
Nod. HO sin inocular	3575,8 a	1818	103	2184 b	1256	135	2880 b	2906	1614	125
No nodulante HO	1758,0 b			928 c			1343 c			
No nodulante HL	1596,7 b			885 c			1241 c	1292		
Promedio	3287,6			2070			2679			
CV (%)	10,9			13			12,7			
LSD al 1%	875,3			678			538			

**Tabla 2.** Peso de mil granos (g), diferencias (g) e incremento (%) de isolíneas nodulantes y no nodulantes de soja según tipo de hoja, en dos tipos de suelo.

Tratamientos Isolíneas	Suelo Argiudol ácuico Serie T. Pinto			Suelo cromuderte argílico Serie Febré			Promedios			
	gramos	Dif.	Incr. (%)	gramos	Dif.	Incr. (%)	Forma hoja	Trat.	Dif.	Incr. (%)
No nod. HO fert. Con N	167 a	47	39	159 a	25	19	163 a			
No nod. HL fert. Con N	165 ab	35	27	142 ab	30	27	153 ab	158	34	27
Nod. HO inoculada	167 ab	47	39	136 ab	2	1	152 ab			
Nod. HL inoculada	152 b	22	17	146 ab	34	30	149 ab	151	27	21
Nod. HO sin inocular	155 ab	35	29	141 ab	7	5	148 ab			
Nod- HL sin inocular	164 ab	34	26	127 bc	15	13	145 b	147	23	18
No nodulante HO	120 c			134 bc			127 c			
No nodulante HL	130 c			112 c			121 c	124		
Promedio	153			137			145			
CV (%)	3,9			6,9			7,7			
LSD al 1%	14,8			23			17,5			

La inoculación permitió obtener un rendimiento promedio de 3099 kg/ha no diferenciándose significativamente de las isolíneas no nodulantes fertilizadas con alta disponibilidad de nitrógeno

(3418 kg/ha) ni de las isolíneas sin inocular con cepas naturalizadas (2906 kg/ha) (**Tabla 1**). Las isolíneas no nodulantes sin fertilizar, se diferenciaron significativamente del resto de los tratamientos con los rendimientos más bajos, 1292 kg/ha promedio, resultados semejantes a los esperables cuando se siembran sojas nodulantes en suelos sin historia sojera y sin inocular a la siembra. El rendimiento diferencial entre las fertilizadas (potenciadas) y las inoculadas podrían reducirse mejorando la eficiencia de la fijación biológica.

Las isolíneas no nodulantes sin fertilizar presentaron los valores más bajos de peso de mil granos con 124 g diferenciándose significativamente de las inoculadas (151 g); no nodulantes fertilizadas (158 g) y de las isolíneas con cepas naturalizadas (147 g) (**Tabla 2**).

**Tabla 3.** Contenido proteico del grano (%), diferencias (%) e incremento (%) de isolíneas nodulantes y no nodulantes de soja según forma de hoja.

Tratamientos Isolíneas	Proteína (%)	Dif.	Incr (%) Forma hoja	Promedios		
				Trat.	Dif.	Incr. (%)
No nodulantes hojas oblongas fertilizada con N	40,7	12,4	45			
No nodulantes hojas lanceoladas fertilizada con N	40,5	13,9	52	41	13,2	48
Nodulante hojas oblongas inoculada	36,2	7,9	28			
Nodulante hojas lanceoladas inoculada	35,2	8,6	<b>32</b>	36	8,3	30
Nodulante hojas oblongas sin inocular	35,1	6,8	24			
Nodulante hojas lanceoladas sin inocular	35,1	8,5	<b>32</b>	35	7,7	28
No nodulante hojas oblongas	28,3					
No nodulante hojas lanceoladas	26,6			27		

El análisis químico del contenido de proteína de los granos indicó un aumento del porcentaje de proteína en relación directa a la disponibilidad de nitrógeno. Los granos de las isolíneas no nodulantes presentaron un 27% de proteína, los valores más bajos, diferenciándose del 36% en las isolíneas inoculadas, 35% en las isolíneas con cepas naturalizadas y 41% en las isolíneas no nodulantes fertilizadas (**Tabla 3**).

### Conclusiones

La fijación biológica con *Bradyrhizobium japonicum* incrementa significativamente el rendimiento, el peso de mil semillas y el nivel proteico del grano de soja.

El nitrógeno del suelo solo es insuficiente para lograr altos rendimientos en grano de soja y mantener los niveles normales de proteína.

Las isolíneas no nodulantes cuando son plenamente satisfechas con nitrógeno durante todo su ciclo, no presentan diferencias de rendimiento con las isolíneas nodulantes inoculadas.

El incremento del rendimiento y la proteína en sojas de hojas lanceoladas con fijación biológica fue mayor que en las de hojas oblongas.

### Bibliografía

CARTER J. & E. HARTWIG. 1963. The Management of Soybeans. In: Norman, E.G. (ed.). The Soybean. New York. Acad. Press. p. 163-221.

MILLER, R. & C. VIDOR. 1977. Response of Soybeans to Inoculation and Nitrogen Fertilizers. Ohio Agri. Res. and Develop. Center Prog. Report S-112. Ohio State University, Columbus, USA.

VICENTINI, R. & H. PELTZER. 2001. Respuesta a la inoculación en soja. INTA-EEA Paraná, Serie Ext. Nº 21:45-50.



## QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM INSETICIDAS THIAMETHOXAM, FIPRONIL E IMIDACLOPRID

QUALITY OF SOYBEAN SEEDS TREATY WITH INSECTICIDES THIAMETHOXAM, FIPRONIL, AND IMIDACLOPRID

DAN, L.G.M.<sup>1</sup>; DAN, H.A.<sup>1</sup>; CAMARA, A.C.F.; BARROSO, A.L.L.<sup>1</sup> ALMEIDA JUNIOR, J.J.; PROTO, E.S.; FINOTTI, T.R.; GUADANIN, E.C.; SOUZA, M.A.S.; SANTOS, V.S.; <sup>1</sup>FESURV, Cx. Postal 104, CEP: 75.901-970 - Rio Verde - GO. E-mail. [Lilian-agronoma@hotmail.com](mailto:Lilian-agronoma@hotmail.com)

### Resumo

O tratamento de sementes tem se tornado uma prática rotineira, no entanto são poucas as informações referentes a influência dos inseticidas sobre o vigor das sementes de soja. Dessa forma o presente trabalho tem por objetivo avaliar a germinação e o vigor de sementes de soja tratadas com inseticidas em diferentes períodos de armazenamento. O ensaio foi realizado durante a safra 08/09, em condições de laboratório em dois períodos de armazenamento (zero e três dias). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema de fatorial 4 x 2, com quatro repetições, onde avaliou-se as sementes tratadas com os inseticidas thiamethoxam (Cruiser 700 WS), na dose de 250ml de produto comercial (p.c.)/100 kg de sementes; fipronil (Standak), na dose de 150 ml/100 kg de sementes; imidacloprid (Gaucho FS), na dose de 150ml de p.c./100 kg e uma testemunha, sem tratamento. As variáveis analisadas foram: germinação, velocidade de emergência, comprimento de raiz e de plântula. Os resultados indicaram que os inseticidas Thiamethoxam, Fipronil, Imidacloprid não influenciaram negativamente o vigor das plântulas de soja, quando a operação foi realizada momentos antes da semeadura. Entretanto, com três dias de armazenamento o inseticida Imidacloprid influenciou negativamente a velocidade de emergência, o comprimento da radícula e alturas das plântulas do cultivar Msoy 6101.

**Palavras chaves:** Vigor, velocidade de emergência, germinação.

### Introdução

O uso preventivo de inseticida no tratamento de sementes, confere à planta condições de defesa, o que possibilita maior potencial para o desenvolvimento inicial da cultura. O controle de pragas e doenças que atacam a soja é realizado desde o início de seu ciclo com uso de defensivos no tratamento de sementes, sendo essa uma prática amplamente adotada e que se mostra eficiente (Ceccon et al., 2004).

Entretanto, resultados de pesquisas têm evidenciado que alguns produtos, quando aplicados sozinhos ou em combinação com fungicidas, podem, em determinadas situações, ocasionar redução na germinação das sementes e na sobrevivência das plântulas, devido ao efeito de fitotoxicidade (Oliveira & Cruz, 1986). Castro et al. (2008) trabalhando com thiametoxan e aldicarb observou que o ingrediente ativo contido no produto químico foi prejudicial ao desenvolvimento das plântulas de soja. Em contrapartida, Tavares et al. (2007) não observaram nenhuma diferença de germinação e de vigor quando utilizaram diferentes doses de thiametoxan no tratamento com sementes de soja. Barros et al. (2001) também não observaram redução da germinação em relação à testemunha quando utilizaram thiametoxan na cultura do feijão.

Considerando-se a importância do tratamento fitossanitário das sementes contra o ataque de insetos e a importância do uso de sementes de alta qualidade para a obtenção de uma lavoura com estande adequado, esta pesquisa teve por objetivo avaliar a germinação e o vigor de sementes de soja tratadas com inseticidas sob diferentes períodos de armazenamento

### Material e métodos

O experimento foi conduzido na safra 08/09, em canteiro de areia e laboratório de sementes da Universidade de Rio Verde – FESURV, município de Rio Verde – GO. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema de fatorial 4 x 2, com

quatro repetições, onde avaliou-se as sementes tratadas com os inseticidas thiamethoxam (Cruiser 700 WS), na dose de 250ml de produto comercial (p.c.)/100 kg de sementes; fipronil (Standak), na dose de 150 ml/100 kg de sementes; imidacloprid (Gaucho FS), na dose de 150ml de p.c./100 kg e uma testemunha, sem tratamento, durante duas épocas de armazenamento (zero, trata em semente) e semente aos três dias após o tratamento.

Para o devido ensaio, foram utilizadas sementes do cultivar Msoy 6101, oriundas do ano agrícola de 2009. Por ocasião da aplicação dos tratamentos, no laboratório de sementes, as quantidades de cada produto foram diluídas em água destilada, formando uma calda homogênea, a fim de proporcionar o total recobrimento das sementes, não ultrapassando 0,4 litros de calda para cada 100 kg de sementes. Foi realizada a mistura das sementes com a calda em sacos de plástico de 2 kg. O conjunto foi agitado vigorosamente durante dois minutos, visando a uniformizar os tratamentos sobre a massa de sementes. Os testes foram instalados após 30 min da aplicação do produto.

Os testes utilizados para avaliação da qualidade das sementes de soja foram, o teste de germinação conforme as Regras para análise de sementes (Brasil, 1992), e comprimento de plântulas e radículas (Nakagawa, 1999).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e os resultados significativos pelo teste F foram comparados pelo teste Tukey 5 % de probabilidade.

### Resultados e discussão

Inicialmente podemos constatar nos resultados presentes na tabela 1, que todos os tratamentos inseticidas proporcionaram semelhantes níveis de velocidade de emergência quando as sementes foram tratadas e semeadas logo em seguida. Partindo do pressuposto em que as mesmas foram armazenadas durante um período de 3 dias após a operação onde aplicou se os inseticidas, observa se uma ligeira redução nos índices de emergência nas sementes que apresentaram Imidacloprid (12,78) quando comparado com os demais tratamentos.

Apesar desses resultados, não foram constatadas diferenças significativas nos resultados obtidos através do teste padrão de germinação, mostrando que as sementes tratadas com os inseticidas Thiamethoxam, Fipronil e Imidacloprid apresentaram germinação semelhante após o armazenamento por três dias.

Tabela 1: Velocidade de emergência e teste padrão de germinação (cultivar 6101) após o tratamento de sementes com inseticidas. Rio verde GO.

Tratamentos inseticidas	Velocidade de emergência				Germinação			
	0 dias		3 dias		0 dias		3 dias	
Testemunha	14.31	aA	13.66	aB	93.00	aA	91.50	aA
Thiamethoxam	14.49	aA	13.44	aB	93.50	aA	88,75	aA
Fipronil	14.29	aA	13.92	aA	94,50	aA	88.50	aA
Imidacloprid	14.25	aA	12.78	bB	93.75	aA	88.90	aA
Cv%	2,24				3,21			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Analisando os resultados apresentado na tabela 2, podemos constatar que os tratamentos inseticidas não influenciaram o desenvolvimento radicular das plântulas de soja, durante o período zero dias. Todavia aos 3 dias de armazenadas, a plântulas oriundas das sementes tratadas com Imidacloprid apresentaram 20,63 cm de comprimento radicular, valores estes significativamente inferiores aos obtidos pelos demais tratamentos. Resultados semelhantes puderam ser constatados com relação a altura das plântulas oriundas do mesmo tratamento. No entanto durante o período de zero dias, não foram observadas diferenças entre os tratamentos. Todavia todos as plântulas com exceção das pertencentes ao lotes contendo Thiamethoxam apresentaram reduções expressivas quando comparadas com os resultados oriundos da testemunha.

Tabela 2: Comprimento da radícula e de plântulas aos 5 dias após a semeadura (cultivar 6101) em função do tratamento de sementes com inseticidas. Rio verde GO.

Tratamentos inseticidas	Comprimento da Radícula (cm)				Altura da plântula (cm)			
	0 dias		3 dias		0 dias		3 dias	
Testemunha	24.19	aA	21.90	aB	10.92	aA	10.30	aB
Thiamethoxam	24.02	aA	22.32	aB	11.00	aA	9.75	abB
Fipronil	23.58	aA	22.59	aB	10.44	aA	9.16	bB
Imidacloprid	23.46	aA	20.63	bB	10.49	aA	8.30	bB
Cv%	1,79				3,38			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O tratamento de sementes com os inseticidas Thiamethoxam, Fipronil, Imidacloprid mostrou não influenciar o vigor das plântulas de soja quando a operação foi realizada momentos antes da semeadura. Em períodos de armazenamento por três dias o Imidacloprid influenciou negativamente a velocidade de emergência, o comprimento da radícula e alturas das plântulas do cultivar Msoy 6101.

#### Referências

- BARROS, R.G.; YOKOYAMA, M.; COSTA, J.L. da S. Compatibilidade do inseticida thiamethoxan com fungicidas utilizados no tratamento de sementes de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.31, 153-157, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA, 1992. 365p.
- CASTRO, G.S.A., BOGIANI, J.C., SILVA, M.G., GAZOLA, E., ROSOLEM, C.A. **Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante**. *Pesq. agropec. bras.*, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008.
- CECCON, G.; RAGA, A.; DUARTE, A.P.; SILOTO, R.C. Efeito de inseticidas na semeadura sobre pragas iniciais e produtividade de milho safrinha em plantio direto. **Bragantia**, v.63, p.227-237, 2004.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Abrates, 1999. p.2-21.
- OLIVEIRA, L.J.; CRUZ, I. Efeito de diferentes inseticidas e dosagens na germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.21, p.578-585, 1986.
- TAVARES, S.; CASTRO, P.R.C.; RIBEIRO, R.V.; ARAMAKI, P.H. Avaliação dos efeitos fisiológicos de thiametoxan no tratamento de sementes de soja. **Revista de Agricultura**, v.82, p.47-54, 2007.

## QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM INSETICIDAS [IMIDACLOPRID + THIODICARB], CARBORUFAN E ACEPHATO

QUALITY OF SOYBEAN SEEDS TREATY WITH INSECTICIDES [IMIDACLOPRID + THIODICARB], CARBORUFAN AND ACEPHATO

DAN, L.G.M.<sup>1</sup>; DAN, H.A.<sup>1</sup>.; CAMARA, A.C.F.; BARROSO, A.L.L.<sup>1</sup> ALMEIDA JUNIOR, J.J.; PROTO, E.S.; FINOTTI, T.R.; GUADANIN, E.C.; SOUZA, M.A.S.; SANTOS, V.S.; <sup>1</sup>FESURV, Cx. Postal 104, CEP: 75.901-970 - Rio Verde - GO. E-mail. [Lilian-agronoma@hotmail.com](mailto:Lilian-agronoma@hotmail.com)

### Resumo

O tratamento de sementes tem se tornado uma prática rotineira, no entanto são poucas as informações referentes a influência dos inseticidas sobre o vigor das sementes de soja. Dessa forma o presente trabalho tem por objetivo avaliar a germinação e o vigor de sementes de soja tratadas com inseticidas em diferentes períodos de armazenamento. O ensaio foi realizado durante a safra 08/09, em condições de laboratório em dois períodos de armazenamento (zero e três dias). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema de fatorial 4 x 2, com quatro repetições, onde avaliou-se as sementes tratadas com os inseticidas [imidacloprid + thiodicarb] (CropStar FS), na dose de 0,3 L/ha; carbofuran (Furadan 350 TS), na dose de 1,5 L/100 kg de sementes; acephato (Orthene 750 BR), na dose de 1Kg/ 100Kg de sementes e uma testemunha, sem tratamento. As variáveis analisadas foram: germinação, velocidade de emergência, comprimento de raiz e de plântula. O tratamento de sementes com os inseticidas [Imidacloprid + thiodicarb] e Acephato não influenciaram a velocidade de emergência e a germinação das plântulas de soja durante o tempo zero. Todos os inseticidas apresentaram efeitos negativos com relação ao comprimento da radícula e altura das plântulas de soja do cultivar de MSoy 6101.

**Palavras chaves:** Vigor, velocidade de emergência, germinação.

### Introdução

O uso preventivo de inseticida no tratamento de sementes, confere à planta condições de defesa, o que possibilita maior potencial para o desenvolvimento inicial da cultura. O controle de pragas e doenças que atacam a soja é realizado desde o início de seu ciclo com uso de defensivos no tratamento de sementes, sendo essa uma prática amplamente adotada e que se mostra eficiente (Ceccon et al., 2004).

Entretanto, resultados de pesquisas têm evidenciado que alguns produtos, quando aplicados sozinhos ou em combinação com fungicidas, podem, em determinadas situações, ocasionar redução na germinação das sementes e na sobrevivência das plântulas, devido ao efeito de fitotoxicidade (Oliveira & Cruz, 1986). Castro et al. (2008) trabalhando com thiametoxan e aldicarb observou que o ingrediente ativo contido no produto químico foi prejudicial ao desenvolvimento das plântulas de soja. Em contrapartida, Tavares et al. (2007) não observaram nenhuma diferença de germinação e de vigor quando utilizaram diferentes doses de thiametoxan no tratamento com sementes de soja. Barros et al. (2001) também não observaram redução da germinação em relação à testemunha quando utilizaram thiametoxan na cultura do feijão.

Considerando-se a importância do tratamento fitossanitário das sementes contra o ataque de insetos e a importância do uso de sementes de alta qualidade para a obtenção de uma lavoura com estande adequado, esta pesquisa teve por objetivo avaliar a germinação e o vigor de sementes de soja tratadas com inseticidas sob diferentes períodos de armazenamento

### Material e métodos

O experimento foi conduzido na safra 08/09, em canteiro de areia e laboratório de sementes da Universidade de Rio Verde – FESURV, município de Rio Verde – GO. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema de fatorial 4 x 2, com

quatro repetições, onde avaliou-se as sementes tratadas com os [imidacloprid + thiodicarb] (CropStar FS), na dose de 0,3 L/ha; carbofuran (Furadan 350 TS), na dose de 1,5 L/100 kg de sementes; acephato (Orthene 750 BR), na dose de 1Kg/ 100Kg de sementes e uma testemunha, sem tratamento, durante duas épocas de armazenamento (zero, trata em semeia) e semeadura aos três dias após o tratamento.

Para o devido ensaio, foram utilizadas sementes do cultivar Msoy 6101, oriundas do ano agrícola de 2009. Por ocasião da aplicação dos tratamentos, no laboratório de sementes, as quantidades de cada produto foram diluídas em água destilada, formando uma calda homogênea, a fim de proporcionar o total recobrimento das sementes, não ultrapassando 0,4 litros de calda para cada 100 kg de sementes. Foi realizada a mistura das sementes com a calda em sacos de plástico de 2 kg. O conjunto foi agitado vigorosamente durante dois min, visando a uniformizar os tratamentos sobre a massa de sementes. Os testes foram instalados após 30 min da aplicação do produto.

Os testes utilizados para avaliação da qualidade das sementes de soja foram, o teste de germinação conforme as Regras para análise de sementes (Brasil, 1992), e comprimento de plântulas e radículas (Nakagawa, 1999).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e os resultados significativos pelo teste F foram comparados pelo teste Tukey 5 % de probabilidade.

### Resultados e discussão

Os resultados presentes na tabela 1 mostram que as sementes tratadas com o inseticida Carbofuran apresentou menores índices de emergência em relação testemunha. Fato esse novamente constatado quando as sementes permaneceram durante três dias de armazenamento e foram novamente semeadas. Durante esse período todas as sementes tratadas obtiveram reduções significativas no aspecto velocidade de emergência.

Com relação ao teste padrão de germinação, nenhum dos tratamentos influenciou o vigor das sementes no tempo zero. No entanto o armazenamento por três dias trouxe reduções para expressivas para essa variável. Para que se possa ter uma idéia a testemunha obteve 90% de germinação, significativamente superior aos 80,75%, 80,35% e 78,25% expressados pelos inseticidas [Imidacloprid + thiodicarb], Carbofuran e Acephato respectivamente.

Tabela 1: Velocidade de emergência e teste padrão de germinação (cultivar 6101) após o tratamento de sementes com inseticidas. Rio verde GO.

Tratamentos inseticidas	Velocidade de emergência				Germinação			
	0 dias		3 dias		0 dias		3 dias	
Testemunha	14.31	aA	13.66	aB	93.00	aA	90.75	aA
[Imidacloprid + thiodicarb]	14.06	abA	12.71	bB	91.05	aA	80.25	bB
Carbofuran	13.36	bA	11.99	cB	88.75	aA	80.35	bB
Acephato	13.49	abA	12.04	bB	89.50	aA	78.25	bB
Cv%	2,24				3,21			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Alem das baixas porcentagens de germinação, as sementes tratadas com inseticidas apresentaram reduções expressivas sobre as variáveis: comprimento da radícula e altura das plântulas, durante todas as épocas avaliadas, mostrando que os inseticidas reduzem de certa forma o vigor das sementes. Esses efeitos foram ainda mais evidentes quando as sementes ficam armazenadas por 72 horas. O tratamento que obteve desempenho inferior aos demais foi o carbofuran, diferindo significativamente dos demais inseticidas.

O ideal é que sejam realizados novos estudos com o intuito de observar os efeitos desses tratamentos sobre o desempenho e estabelecimento final dessa cultura.

Tabela 2: Comprimento da radícula e de plântulas aos 5 dias após a semeadura (cultivar 6101) em função do tratamento de sementes com inseticidas. Rio verde GO.

Tratamentos inseticidas	Comprimento da radícula (cm)				Altura de plântula (cm)			
	0 dias		3 dias		0 dias		3 dias	
Testemunha	24.19	aA	21.90	aB	10.92	aA	10.30	aB
[Imidacloprid + thiodicarb]	22.82	bA	20.93	bB	9.33	bA	7.87	bB
Carbofuran	21.69	cA	18.65	cB	7.90	cA	6.98	cB
Acephato	23.15	bA	20.35	bB	8.69	bA	7.80	bB
Cv%	1,79				3,38			

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

O tratamento de sementes com os inseticidas [Imidacloprid + thiodicarb] e Acephato não influenciaram a velocidade de emergência e a germinação das plântulas de soja durante o tempo zero. Todos os inseticidas apresentaram efeitos negativos com relação ao comprimento da radícula e altura das plântulas de soja do cultivar de MSoy 6101.

#### Referências

- BARROS, R.G.; YOKOYAMA, M.; COSTA, J.L. da S. Compatibilidade do inseticida thiamethoxan com fungicidas utilizados no tratamento de sementes de feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.31, 153-157, 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA, 1992. 365p.
- CASTRO, G.S.A., BOGIANI, J.C., SILVA, M.G., GAZOLA, E., ROSOLEM, C.A. **Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante**. *Pesq. agropec. bras.*, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008.
- CECCON, G.; RAGA, A.; DUARTE, A.P.; SILOTO, R.C. Efeito de inseticidas na semeadura sobre pragas iniciais e produtividade de milho safrinha em plantio direto. **Bragantia**, v.63, p.227-237, 2004.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Abrates, 1999. p.2-21.
- OLIVEIRA, L.J.; CRUZ, I. Efeito de diferentes inseticidas e dosagens na germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.21, p.578-585, 1986.
- TAVARES, S.; CASTRO, P.R.C.; RIBEIRO, R.V.; ARAMAKI, P.H. Avaliação dos efeitos fisiológicos de thiametoxan no tratamento de sementes de soja. **Revista de Agricultura**, v.82, p.47-54, 2007.

## EFEITO DOS GRAMINICIDAS NO CONTROLE DA *Brachiaria decumbens* NA CULTURA DA SOJA

EFFECT GRAMINICIDES IN CONTROL *Brachiaria decumbens* ON THE SOYBEAN.

DAN, H.A.<sup>1</sup>; BARROSO, A.L.L.<sup>1</sup>; DAN, L.G.M.<sup>1</sup>; PROCOPIO, S.O.<sup>2</sup>. CAIXETA, C. <sup>1</sup>; <sup>1</sup>FESURV, Cx. Postal 104, CEP: 75.901-970 - Rio Verde - GO. <sup>2</sup>Embrapa Tabuleiros Costeiros, CEP: 49025-040. E-mail. [hugoalmeidadan@yahoo.com.br](mailto:hugoalmeidadan@yahoo.com.br)

### Resumo

Objetivou-se com o presente trabalho, avaliar a eficácia dos herbicidas inibidores de ACCase no controle da *Brachiaria decumbens*. O experimento foi conduzido no município de Rio Verde-GO, durante a safra 06-2007, através de um delineamento em forma de blocos ao acaso com quatro repetições. Foram avaliados os seguintes tratamentos: Testemunha na ausência de herbicida, clethodim (84 g de i.a.ha<sup>-1</sup>), fluazifop-p-butyl (125 g de i.a.ha<sup>-1</sup>), tepraloxym (100 g de i.a.ha<sup>-1</sup>), haloxyfop-methyl (60 g de i.a.ha<sup>-1</sup>), sethoxydim (230 g de i.a.ha<sup>-1</sup>), e associações de clethodim + fenoxaprop-p-ethyl (50 + 50 g de i.a.ha<sup>-1</sup>) e clethodim + quizalofop-p-ethyl (48 + 40 g de i.a.ha<sup>-1</sup>). Os níveis de controle foram obtidos de forma visual durante os períodos de 14, 21, 28 e 44 dias após a aplicação dos herbicidas. Os melhores percentuais de controle de *Brachiaria decumbens* foram verificados com a utilização do herbicida haloxyfop-methyl. Nenhuma das associações trouxe incrementos significativos para o controle da *B. decumbens*.

**Palavras chaves:** Inibidores de ACCase, poaceae, plantas daninhas;

### Introdução

O controle inadequado das plantas daninhas é um dos principais fatores relacionados à redução do rendimento da soja (*Glycine max*) (King & Purcell, 1997). As plantas daninhas competem com as plantas de soja por recursos como: luz, água, nutriente além de hospedar organismos muitas vezes indesejáveis (Silva et al., 1999).

Das plantas invasoras com alto potencial competitivo com a cultura da soja, podemos citar as espécies pertencentes à família das gramíneas. Essa competição é importante principalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura, devido a possíveis perdas na produção, que podem ser superiores 42% a 80% (Vargas & Roman, 2000).

O controle de plantas daninhas gramíneas é realizado nas culturas dicotiledôneas – como soja, por exemplo – predominantemente com herbicidas inibidores da enzima acetil-CoA carboxilase (ACCase). Estes, promovem a inibição da enzima ACCase, bloqueando a síntese de lipídeos nas plantas susceptíveis, prejudicando a formação das paredes celulares em células novas, desestruturando os tecidos em formação (Nalewaja et al., 1994; Vidal & Merotto Jr., 2001). Os primeiros sintomas promovidos pela ação desses herbicidas são paralisação do crescimento, amarelecimento das folhas, coloração arroxeada ou avermelhada nas folhas mais velhas, seguida de morte apical (Judy & Guethle, 1989).

Os herbicidas pertencentes a essa família (ACCase) estão distribuídos em dois grupos químicos, os ariloxifenoxipropionatos (APP) e os ciclohexanodionas (CHD). Os herbicidas inibidores de ACCase compõem uma das classes mais numerosas de herbicidas registrados atualmente (Vidal, 2002). Apesar do grande número de herbicidas registrados para a cultura da soja, são escassas as informações referentes ao comportamento dos herbicidas inibidores de ACCase e algumas associações, no controle de espécies como a *Brachiaria decumbens*.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a eficácia de herbicidas inibidores da ACCase (ariloxifenoxipropionatos e as ciclohexanodionas), aplicados isoladamente ou em associações, no controle da *Brachiaria decumbens* na cultura da soja.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido durante a safra 06/2007, no município de Rio Verde-GO, localizado nas coordenadas latitude de 17°47'24" S, longitude de 50°56'31" W, a 698 metros acima do nível do mar. O clima regional classificado pelo sistema internacional de Köppen é

do tipo CWA, úmido e inverno seco, com precipitação média anual de 1500 mm e temperatura média anual de 25 °C.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo vermelho distrófico, possuindo 450 g kg<sup>-1</sup> de argila, 60 g kg<sup>-1</sup> de silte 490 g kg<sup>-1</sup> de areia, com uma saturação de bases de 53%. O solo foi preparado convencionalmente, com grade aradora e duas operações com grade niveladora.

O cultivar de soja Conquista, foi semeado num espaçamento de 0,5 m respeitando uma população de 350 mil plantas por hectare. No momento da semeadura, foi realizada uma adubação de base com 400 kg ha<sup>-1</sup> da formula comercial 2-20-18.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, composto de oito tratamentos com quatro repetições (Tabela 1). Cada parcela foi alocada em uma área de 18 m<sup>2</sup> (3 x 6m).

**Tabela 1.** Tratamentos herbicidas utilizados no experimento. Rio Verde, GO. 2006.

Nome comum	Nome comercial	Dose g i.a. ha <sup>-1</sup>	Dose L p.c. <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>
1. Testemunha sem herbicida	Testemunha sem herbicida	-	-
2. clethodim *	Select 240 CE	84	0,35
3. clethodim + quizalofop-p-ethyl*	Select 240 CE + Targa 50 CE	48 + 40	0,20 + 0,80
4. fluazifop-p-butyl	Fusilade 125	125	1,00
5. tepraloxymidim**	Aramo 200	100	0,50
6. haloxyfop-methyl***	Verdict R	60	0,50
7. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	Podium-S	50 +50	1,00 + 1,00
8. sethoxydim***	Poast	230	1,25

<sup>1</sup>Ingrediente ativo. <sup>2</sup>equivalente ácido, utilizado para o herbicida haloxyfop-methyl. \*1,0 L ha<sup>-1</sup> de Lanza; \*\*1,0 L ha<sup>-1</sup> de Dash; \*\*\*1,0 L ha<sup>-1</sup> de Assist <sup>3</sup>produto comercial.

A *Brachiaria decumbens* foi semeada na entrelinha da soja e apresentava uma densidade de 15 plantas m<sup>2</sup> (estádio de 1 perfilho). A aplicação foi realizada 23 dias após a emergência da soja (estádio V4), através de um pulverizador costal de precisão com pressurização por CO<sub>2</sub>, contendo seis pontas de pulverização do tipo TT 110-02 (barra de 3 m), utilizando um volume de calda 200 L ha<sup>-1</sup> (3 bar de pressão). As condições ambientais no momento da aplicação eram as seguintes: Temperatura mínima de 26°C, média = 29,1°C e máxima de = 31,1°C; UR mínima de 49%, média de 51% e máxima de 63%; no momento da aplicação a velocidade média do vento era de 6 km h<sup>-1</sup>.

As avaliações de controle foram realizadas de forma visual aos 14, 21 29 e 44 dias após a aplicação dos tratamentos, utilizando-se escala percentual de 0 (zero) a 100%, onde 0 (zero) representa ausência de sintomas e 100% morte das plantas segundo a escala de ALAM (1974).

Os dados foram submetidos a uma análise de variância e os resultados significativos comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância, através do programa estatístico Sisvar 4.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma das vantagens de utilização observadas com relação a utilização dessa classe de herbicidas é a grande seletividade apresentada por culturas como a soja. Não foram constatados sintomas de injúria nas plantas de soja em todos os tratamentos herbicidas avaliados.

Com relação aos níveis de controle, todos os tratamentos herbicidas apresentaram baixos níveis de controle da *Brachiaria decumbens* aos 14 (DAA) dias após a aplicação (Tabela 3). Segundo Vidal & Merotto, (2001) os sintomas de mais evidentes da morte de gramíneas ocorre de 10 a 15 dias após a aplicação do herbicida, e os sintomas mais evidentes são a desestruturação da região basal do cartucho das gramíneas, seguido de necrose da parte basal das folhas terminais.

Quando as avaliações foram realizadas aos 21 DAA, os herbicidas haloxyfop-methyl, clethodim + fenoxaprop-p-ethyl, sethoxydim e fluazifop-p-butyl apresentaram 82%, 68%, 68% e 65 % de controle da *B. decumbens*, diferindo dos demais tratamentos durante esse período. A associação entre os herbicidas clethodim + quizalofop-p-ethyl não proporcionou incrementos significativos no controle dessa espécie.



Nos resultados de controle apresentados aos 28 DAA (Tabela 3), a *B. decumbens* mostrou maior sensibilidade aos tratamentos haloxyfop-methyl e fluazifop-p-butyl. Estes herbicidas apresentaram 94 e 82 % de moralidade respectivamente, superando os demais tratamentos. No entanto aos 44 DAA, somente haloxyfop-methyl com 96% de controle mostrou ser eficiente, podendo ser recomendado com segurança para o controle da *Brachiaria plantaginea*. As associações entre os herbicidas de grupos químicos diferentes, os tratamentos clethodim + quizalofop-p-ethyl e clethodim + fenoxaprop-p-ethyl controlaram apenas 51 e 67 % das plantas daninhas dessa espécie, bastante aquém do esperado.

Dos herbicidas avaliados, tepraloxymidim obteve um desempenho inferior aos demais tratamentos, não diferindo da testemunha. López-ovejero et al., (2006) observou que apesar dos herbicidas inibidores da ACCase apresentarem o mesmo mecanismo de ação, existem diferenças marcantes entre os diferentes grupos químicos, fato esse observado e constatado no presente ensaio.

Tabela 2. Controle de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) por diferentes tratamentos herbicidas. Rio Verde, GO. 2006.

Tratamentos	Dose	Controle (%)			
	g i.a. <sup>1</sup> ou e.a. <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	14 DAA <sup>4</sup>	21 DAA	29 DAA	44 DAA
1. Testemunha sem herbicida	-	0 b	0 d	0 e	0 d
2. clethodim *	84	37 a	57 b	45 d	33 c
3. clethodim + quizalofop-p-ethyl*	48 + 40	40 a	61 b	51 cd	38 c
4. fluazifop-p-butyl	125	36 a	65 ab	82 ab	72 b
5. tepraloxymidim**	100	38 a	28 c	18 e	9 d
6. haloxyfop-methyl***	60	44 a	82 a	94 a	96 a
7. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	50 +50	45 a	68 ab	67 bc	41 c
8. sethoxydim***	230	46 a	68 ab	56 cd	43 c
CV%		10,5	12,1	13,5	8,3

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo critério de Tukey a 5% de significância. <sup>1</sup>Ingrediente ativo. <sup>2</sup>equivalente ácido, utilizado para o herbicida haloxyfop-methyl. \*1,0 L ha<sup>-1</sup> de Lanza; \*\*1,0 L ha<sup>-1</sup> de Dash; \*\*\*1,0 L ha<sup>-1</sup> de Assist <sup>3</sup>produto comercial. <sup>4</sup>dias após a aplicação.

Dos tratamentos avaliados, somente os herbicidas haloxyfop-methyl proporcionou elevados níveis de controle da *Brachiaria decumbens*. As associações entre herbicidas não trouxeram incrementos significativos no controle da espécie estudada.

#### Literatura citada

- ASOCIATION LATINO AMERICANA DE MALEZAS. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. **ALAM**, v. 1, p. 35-38, 1974.
- JUDY, D.T.; GUETHLE, D.R. Weed control in soybeans (*Glycine max*) with reduced rates of postemergence herbicides. **Weed Science**, v.37, p.365-374, 1989.
- KING, C.A.; PURCELL, L.C. Interference between hemp sesbania (*Sesbania exaltata*) and soybean (*Glycine max*) in response to irrigation and nitrogen. **Weed Science**, v.45, p.91-97, 1997.
- LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; CARVALHO, S.J.P.; NICOLAI, M. e CHRISTOFFOLETI, P.J. Suscetibilidade comparativa a herbicidas pós-emergentes de biótipos de *digitaria ciliaris* resistente e suscetível aos inibidores da ACCase. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 4, p. 789-796, 2006.
- NALEWAJA, J.D.; MATYSIAK, R.; SZELEZNIAK, E.F. Sethoxydim response to spray chemical properties and environment. **Weed Technology**, v.8, p.591-597, 1994.
- SILVA, A.A.; SILVA, J.F.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, J.F.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.S. de; VARGAS, L. **Controle de plantas daninhas**. Brasília: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior, 1999. 260p.
- VARGAS, L.; ROMAN, E.S. Controle de plantas daninhas na cultura da soja. Unai: **Edição dos autores**, 2000. 142 p.
- VIDAL, R. A. **Ação dos herbicidas: absorção, translocação e metabolização**. Porto Alegre: Evangraf, 2002. 89 p.
- VIDAL, R. A.; MEROTTO Jr., A. **Herbicidologia**. Porto Alegre: Evangraf, 2001. 152 p.

## INFLUÊNCIA DE HERBICIDAS PÓS EMERGENTES NOS CARACTERES AGRONÔMICOS DE PLANTAS DE SOJA DE CICLO PRECOCE

INFLUENCE OF HERBICIDES ON EMERGING POST AGRONOMIC TRAITS OF SOYBEAN PLANTS CYCLE OF EARLY

DAN, H.A.<sup>1</sup>. BARROSO, A.L.L.<sup>1</sup>; DAN, L.G.M.<sup>1</sup>; SHIMOHIRO, A. K. PROCOPIO, S.O.<sup>2</sup>.  
CAMARA, A.C.F.<sup>1</sup>; ALMEIDA JUNIOR, J.J.;<sup>1</sup>; <sup>1</sup>FESURV, Cx. Postal 104, CEP: 75.901-970 - Rio Verde - GO. <sup>2</sup>Embrapa Tabuleiros Costeiros, CEP: 49025-040. E-mail. [hugoalmeidadan@yahoo.com.br](mailto:hugoalmeidadan@yahoo.com.br)

### Resumo

A seletividade de herbicidas pós emergentes e a sua influência sobre os caracteres agronômicos do cultivar de soja de ciclo precoce Msoy 6101, foi avaliada no município de Montevídiu- GO, durante a safra 04-2005. No ensaio foi utilizado um delineamento em forma de blocos casualizados, composto de testemunhas adjacentes, com quatro repetições. Os tratamentos foram: flumiclorac-pentil + chlorimuron-ethyl (40 + 12,5 g de i.a ha<sup>-1</sup>), lactofen + chlorimuron-ethyl (96 + 12,5 g de i.a ha<sup>-1</sup>), chlorimuron-ethyl + Imazethapyr (60 + 12,5 g de i.a ha<sup>-1</sup>), flumiclorac-pentil + chlorimuron-ethyl + clethodim (40 + 12,5 + 60 g de i.a ha<sup>-1</sup>) e Lactofen + chlorimuron-ethyl + haloxyfop-methyl (96 + 12,5 + 42 g de i.a ha<sup>-1</sup>). A associação entre os herbicidas lactofen + chlorimuron-methyl + haloxyfop-methyl apresentou os maiores níveis de fitotoxicidade aparente, reduzindo a altura das plantas, no entanto somente o tratamento flumiclorac-pentil+chlorimuron-ethyl+clethodim+Lanzar proporcionou reduções significativas na produtividade e no ciclo da cultivar de soja Msoy 6101.

Palavras-chave: Seletividade, precocidade, cultura da soja, fitotoxicidade

### Introdução

A freqüente utilização de associações entre herbicidas pós emergentes, tem deixado inúmeras indagações a respeito da seletividade destes para a cultura da soja. Alguns herbicidas aplicados na pós emergência da cultura, pode causar sintomas de fitointoxicação. Para Kull et al. (1992) os efeitos de toxicidade de herbicidas podem acarretar danos fisiológicos, como alteração do ciclo e da taxa de crescimento da planta. Diferenças na suscetibilidade entre cultivares de soja a herbicidas, já são estudadas a muito tempo e têm sido citadas para os herbicidas 2,4-D (Barker et al., 1984) e para o metribuzin (Wax et al., 1976). Segundo Hart, et al. (1998) a mistura entre thifensulfuron and bentazon, proporcionou injúrias e reduções significativas na produtividade da cultura da soja.

Existe uma carência de trabalhos que avaliem o impacto das freqüentes associações entre os herbicidas pós emergentes e os seus efeitos sobre o desenvolvimento e produtividade da soja. Deste modo, é importante avaliar a seletividade de herbicidas pós emergentes e a sua influência sobre os caracteres agronômicos de uma cultivar de soja com ciclo precoce.

### Material e métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Pindaibas (safra 04-2005), localizada no município de Montevídiu- GO. A semeadura da cultura da soja, variedade Monsoy 6101, de ciclo precoce (116 dias), foi realizada utilizando se o espaçamento de 0,5 m e uma população de 280 mil plantas por hectare. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, composto de testemunhas duplas adjacentes, com 5 tratamentos e quatro repetições. Cada parcela foi subdividida em três subparcelas de 21 m<sup>2</sup> cada, sendo uma central, representada pelos tratamentos herbicidas e as outras duas adjacentes, representadas pelos tratamentos sem herbicida (testemunha). Os resultados foram analisados considerando apenas duas subparcelas (aplicada e a média das duas não aplicadas).

Os herbicidas foram escolhidos com base em tratamentos comerciais mais praticados na região, quais constituíram os seguintes tratamentos: flumiclorac-pentil + chlorimuron-ethyl (40 + 12,5g i a ha<sup>-1</sup>), Lactofen + chlorimuron-ethyl (96 + 12,5g i a ha<sup>-1</sup>), chlorimuron-ethyl + Imazethapyr (12,5 + 60g i a ha<sup>-1</sup>), flumiclorac-pentil + chlorimuron-ethyl + clethodim (40 + 12,5 + 60g i a ha<sup>-1</sup>), Lactofen + chlorimuron-ethyl + haloxyfop-methyl (96 + 12,5 + 42g i a ha<sup>-1</sup>).

No momento da aplicação, as plantas de soja encontravam-se no estágio fenológico V3. Todas as unidades experimentais foram mantidas livres de plantas invasoras durante o período de condução do experimento.

As avaliações de fitotoxicidade foram realizadas através de notas visuais aos 5, 18, 22 e 42 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos herbicidas. Utilizou-se a escala de notas de 0 (sem sintomas) a 100 (morte das plantas). A avaliação da produtividade foi realizada, através de uma unidade amostral em cada subparcela e os valores corrigidos para 13% de umidade. Foram avaliados ainda: Altura das plantas, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta e o ciclo da cultura. Todos os resultados foram submetidos a análise de variância e os resultados significativos ao teste Tukey 5% de probabilidade.

#### Resultados e discussão

Todos os tratamentos proporcionaram injúria à soja, porém em intensidades diferentes (Tabela 2). Os sintomas mais comuns foram redução do porte das plantas, deformações foliares (encarquilhamento), como clorose, necrose, com exceção ao tratamento chlorimuron-ethyl + imazethapyr, apresentando uma leve clorose inter-nervural.

**Tabela 2.** Valores médios de fitotoxicidade dos tratamentos herbicidas sobre a cultivar de soja Ms0y 6101.

Tratamentos	Dose (g i.a. ha <sup>-1</sup> )	Dias após a aplicação			
		5	18	22	42
flumiclorac-pentil + chlorimuron-ethyl <sup>(1)</sup>	40 + 12,5	27,50 b	11,25 c	8,75 cd	0,00 d
Lactofen + chlorimuron-ethyl	96 + 12,5	32,50 b	12,50 c	11,25 c	3,75 c
chlorimuron-ethyl + Imazethapyr	60 + 12,5	27,50 b	10,00 c	5,00 d	2,50 c
flumiclorac-pentil + chlorimuron-ethyl + Clethodim <sup>(2)</sup>	40 + 12,5 + 60	31,25 b	18,75 b	20,00 b	5,00 b
Lactofen + chlorimuron-ethyl + haloxyfop-methyl <sup>(3)</sup>	96 + 12,5 + 42	51,25 a	26,25 a	31,25 a	18,75 a
CV %		9,86	6,07	13,03	10,02
DMS		7,25	17,65	4,32	1,48

<sup>(1)</sup> adicionado 0,2% v v<sup>-1</sup> de adjuvante Lanza (alquil éster etoxilado do ácido fosfórico); <sup>(2)</sup> adicionado 0,5% v v<sup>-1</sup> de adjuvante Lanza (alquil éster etoxilado do ácido fosfórico); <sup>(3)</sup> adicionado 0,5% v v<sup>-1</sup> de adjuvante Assist (óleo mineral proveniente da destilação de petróleo).

Aos 5 dias após a aplicação (DAA), os sintomas de fitotoxicidade foram mais severos para todos os tratamentos, com destaque para a tríplice mistura, lactofen + chlorimuron-ethyl + haloxyfop-methyl com 51,25%, classificado como alta e significativamente superior aos demais, durante todos os períodos de avaliação (Tabela 2). A adição do óleo mineral pode ter intensificado a fitotoxicidade, pois este produto possui efeito adjuvante, potencializando a absorção dos herbicidas, reduzindo assim, parte da seletividade da cultura.

Aos 22 DAA, o tratamento (tríplice mistura) e lactofen + chlorimuron-methyl + haloxyfop-methyl, proporcionou os maiores níveis de fitotoxicidade (31,2%), seguido de flumiclorac-pentil + chlorimuron-ethyl + clethodim, que apresentou 22% (tabela 2). No entanto, a soja mostrou uma excelente capacidade de recuperação no decorrer das avaliações.

A tríplice mistura lactofen + chlorimuron-methyl + haloxyfop-methyl foi o único tratamento que influenciou significativamente na altura final (0,87 m) das plantas de soja (Tabela 3), diferindo dos demais tratamentos, mostrando que esses herbicidas retardaram o crescimento da cultura. Durante as demais avaliações (42 DAA), os níveis de toxidez foram reduzidos em todos os tratamentos avaliados, chegando a valores aceitáveis, apesar dos herbicidas lactofen + chlorimuron-methyl + haloxyfop-methyl proporcionarem 18% de fitotoxicidade, diferindo assim, dos demais.

**Tabela 3.** Valores médios de altura de plantas dos tratamentos herbicidas sobre a cultivar de soja Ms0y 6101

Tratamentos	Dose (g i a ha <sup>-1</sup> )	Altura planta (m)		Altura planta TD (cm)	
flumiclorac-pentil + chlorimuron-ethyl	40 + 12,5	0,91	a	0,92	a
Lactofen + chlorimuron-ethyl	96 + 12,5	0,83	a	0,93	a

chlorimuron-ethyl + Imazethapyr	60 + 12,5	0,92	a	0,92	a
flumiclorac-pentil + chlorimuron-ethyl + Clethodim	40 + 12,5+60	0,92	a	0,91	a
Lactofen + chlorimuron-ethyl + haloxyfop-methyl	96 + 12,5 + 42	0,87	b	0,92	a
CV%		9,3		10,9	

Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (5% de probabilidade); TD: Testemunhas duplas.

Apesar da redução no porte da planta ter sido proporcionada pelo conjunto lactofen + chlorimuron-methyl + haloxyfop-methyl, não foram observadas interferências em outras características como a altura de inserção da primeira vagem (média de 0,13 m).

Outro fator influenciado pela ação dos herbicidas, foi a duração do ciclo da cultura (tabela 5). Podemos constatar que a tríplice mistura flumiclorac-pentil + chlorimuron-ethyl + clethodim obteve um ciclo de 101,5 dias, diferindo significativamente dos demais, inclusive da testemunha que apresentou 103 dias de duração (maturidade fisiológica). É importante lembrar que as condições climáticas, durante o presente trabalho, suprimam a necessidade da cultura.

Além do ciclo, o tratamento relacionado acima, mostrou influenciar diretamente no rendimento da cultura, obtendo uma produtividade média de 2.916,2 kg ha<sup>-1</sup>, cerca de 11,2 % a menos que os resultados encontrados pela média das testemunhas adjacentes (3.284 kg ha<sup>-1</sup>). Todavia, este tratamento apresentou aceitáveis níveis toxicidade (31,25% aos 7 DAA) (tabela2).

Apesar da precocidade, o cultivar Mssoy 6101, mostrou elevada capacidade de recuperação dos sintomas cloróticos e necróticos apresentados aos 7 DAA (51,25%) devido a aplicação da tríplice mistura lactofen + chlorimuron-methyl + haloxyfop-methyl (Tabela 2).

**Tabela 5.** Valores médios de produtividade (kg.ha<sup>-1</sup>) e ciclo da cultura (dias) dos tratamentos herbicidas sobre a cultivar de soja Mssoy 6101

Tratamentos	Dose (g i a ha <sup>-1</sup> )	Ciclo da cultura (Dias)*	Produtividade kg ha <sup>-1</sup> Tratamentos	Produtividade kg ha <sup>-1</sup> Testemunhas Duplas
flumiclorac-pentil + chlorimuron-ethyl	40 + 12,5	103,00 a	3149,9	a 3228,6
Lactofen + chlorimuron-ethyl	96 + 12,5	102,75 a	3255,5	a 3180,0
chlorimuron-ethyl + Imazethapyr	60 + 12,5	102,25 a	2976,6	a 3306,8
flumiclorac-pentil + chlorimuron-ethyl + Clethodim	40 + 12,5+60	101,50 b	2916,2	b 3379,8
Lactofen + chlorimuron-ethyl + haloxyfop-methyl	96 + 12,5 + 42	105,00 a	3525,5	a 3331,1
CV %		11,4	8,5	10,01

Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (5% de probabilidade). \* Maturidade fisiológica.

Apesar da mistura lactofen + chlorimuron-methyl + haloxyfop-methyl ter sido o único tratamento responsável pela redução da altura final das plantas (tabela 3), este não influenciou negativamente na produtividade da cultura, ao produzir 3.525 kg ha<sup>-1</sup>, semelhante aos resultados obtidos pelas testemunhas na sub-parcela (tabela 5).

Observamos nas condições do presente ensaio, que, a associação entre lactofen + chlorimuron-methyl + haloxyfop-methyl proporcionou os maiores níveis de fitotoxicidade (aparente), proporcionando reduções significativas com relação a altura das plantas. Todavia somente a associação entre flumiclorac-pentil + chlorimuron-ethyl + clethodim + Lanza mostrou influenciar de forma negativa o ciclo e a produtividade do cultivar de soja Mssoy 6101.

#### Referências

- KULL, U.; HERBIGI, A.; FREI, O. Construction and economy of plant stems as revealed by use of the Bic-method. **Annals of Botany**, v.69, p.327-334, 1992.
- BARKER, M.A.; THOMPSON JÚNIOR, A.L.; PATTERSON, R.P. Effects of 2,4-DB on soybean (*Glycine max*). **Weed Science**, v.32, p.299-303, 1984.
- WAX, L.M.; STOLLER, E.W.; BERNARD, R.L. Differential response of soybean cultivars to metribuzin. **Agronomy Journal**, v.68, p.484-486, 1976.

## IDENTIFICAÇÃO DE MARCADORES MICROSSATÉLITES ASSOCIADOS AO CONTEÚDO DE ÓLEO EM GRÃOS DE SOJA

IDENTIFICATION OF MICROSATELLITE MARKERS ASSOCIATED TO THE CONTENT OF OIL IN GRAINS OF SOYBEAN

Rodrigues, J. I. S.; Santos, A. R. M.; Fulgêncio, A. C. B.; Silva, M. F., Piovesan, N.D.; Barros, E.B.; Moreira, M. A.

Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570-000, Viçosa, MG, e-mail: josianeisabela@gmail.com

### Resumo

A herança complexa do teor de óleo em grãos de soja representa uma limitação para o melhoramento da qualidade da soja no panorama atual. Por esse motivo, torna-se indispensável um melhor entendimento do controle genético desse carácter, para o desenvolvimento de procedimentos mais eficientes de melhoramento. A utilização de marcadores moleculares em estratégias de seleção assistida representa uma ferramenta poderosa para o melhoramento do conteúdo de óleo da soja, no sentido de aumentar a eficiência e proporcionar ganhos genéticos maiores. O objetivo deste trabalho foi identificar microssatélites associados a QTL's associados ao conteúdo de óleo. A população de estudo foi de 206 plantas  $F_2$  obtidas a partir do cruzamento entre UFVS 2012 e CS3035PTA276. O conteúdo de óleo foi medido em famílias  $F_3$ , cultivadas em três repetições. O screening foi realizado com 357 microssatélites apenas 97 *primers* foram polimórficos e 46 desses marcadores tiveram sua segregação avaliada na população. A associação marcador-característica foi determinada por regressão linear simples ( $P < 0,05$ ). Dezesete marcadores tiveram associação significativa com teor de óleo, nove dos quais a 1% de probabilidade. Os marcadores altamente significativos foram verificados para os grupos de ligação I, D1a e A1. A variação no teor de óleo explicada pelo conjunto de marcadores variou entre 3,11% e 25,36%. Estas regiões mostram-se, portanto, como promissoras para o mapeamento de locos associados ao teor de óleo em grãos de soja

Palavras-chave: marcadores microssatélites, conteúdo de óleo, grãos de soja.

### Introdução

Os programas de melhoramento genético da soja têm se preocupado, cada vez mais, com o desenvolvimento de variedades produtivas e com altos conteúdos de óleo. A manipulação de características de qualidade do grão, como o teor de óleo, por exemplo, é bastante complexa. O controle genético envolve geralmente muitos locos e tem significativa interação com o ambiente. A herança complexa desse componente representa uma importante limitação para o melhoramento genético da qualidade da soja no panorama atual. Por esse motivo, torna-se indispensável um melhor entendimento sobre o controle genético da característica, para o desenvolvimento de procedimentos mais eficientes de melhoramento.

O mapeamento de QTLs para esse carácter e a utilização de marcadores moleculares em estratégias de seleção assistida, representam ferramentas poderosas para o melhoramento genético do conteúdo de óleo da soja, no sentido de aumentar a eficiência e proporcionar ganhos genéticos maiores. Marcadores moleculares têm sido extensivamente utilizados em estudos de mapeamento gênico levando a identificação de vários locos associados ao conteúdo de óleo (Specht *et al.*, 2001; Csanádi *et al.*, 2001; Tajuddin *et al.*, 2003; Chung *et al.*, 2003; Fasoula *et al.*, 2004; Panthee *et al.*, 2005; Reinprecht *et al.*, 2006). Tal esforço para mapear genes que controlam o teor de óleo demonstra o interesse na utilização dos marcadores moleculares no melhoramento genético da fração óleo da soja. O objetivo deste trabalho foi identificar microssatélites associados a QTL's que controlam o conteúdo de óleo no grão de soja.

### Material e Métodos

A população de estudo foi de 206 indivíduos  $F_2$  obtidos do cruzamento entre a linhagem de soja CS3035PTA276-1-5-2 (baixo teor de óleo) e a variedade UFVS2012 (alto teor de óleo). Plantas  $F_3$  foram avaliadas em um experimento que constou de três repetições ou blocos, de forma que cada família  $F_3$  foi semeada em três repetições. Os valores fenotípicos foram coletados a partir de 5 indivíduos de cada família, em cada bloco. O teor de óleo foi determinado através do método de absorção no infravermelho, utilizando um espectrômetro infravermelho FT-NIR (equipamento Agrosystem, modelo instalab 600 product analyzer). As sementes foram trituradas em um moinho apropriado no sentido de se obter a granulometria adequada para a leitura de absorbância no equipamento FT-NIR.

Amostras de DNA foram extraídas a partir de folhas dos indivíduos  $F_2$  segundo o protocolo de Doyle e Doyle (1990). As reações de amplificação foram feitas nas condições seguintes, Tris-HCl (pH 8,3), 50mM de KCl, 2mM de  $MgCl_2$ , 100 $\mu$ M de cada um dos deoxinucleotídeos (dATP, dTTP, dGTP e dCTP), 0,6 $\mu$ M de cada *primer* (Research Genetics, Huntsville, AL, EUA), uma unidade de Taq-polimerase e 30ng de DNA. Os fragmentos amplificados das regiões microssatélites foram separados por eletroforese em gel de poliácridamida 12%, utilizando tampão TAE 1X (Tris-borato 90mM, Acetato 100mM e EDTA 2mM), a 130 Volts. Os géis foram corados com brometo de etídio (10mg/mL) e fotodocumentados utilizando-se o sistema *Eagle Eye II* (Stratagene). As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se os programas GENES e QGMOL.

### Resultados e discussão

Os coeficientes de variação estiveram abaixo de 10%, que demonstram boa precisão no controle das causas de variação experimental. O efeito de genótipo foi significativo para o conteúdo de óleo do grão, existindo, portanto, variabilidade genética para esse carácter ( $P < 0,01$ ). O screening foi realizado com 357 microssatélites testados nos pais. Apenas 97 *primers* foram polimórficos e 46 desses marcadores tiveram sua segregação avaliada na população. Pela análise de regressão linear simples, foram encontrados 17 marcadores com associação significativa com teor de óleo, nove dos quais tiveram associação com a característica a 1% de probabilidade. Os marcadores altamente significativos foram verificados para os grupos de ligação I, D1a e A1. A variação no teor de óleo explicada pelo conjunto de marcadores variou entre 3,11% e 25,36%, como mostrado na tabela abaixo.

Tabela 1. Análise de associação dos marcadores moleculares com o conteúdo de óleo da soja avaliadas na geração  $F_3$  obtida do cruzamento entre CS3035PTA276-1-5-2 (2) e UFVS2012 (0)

Marca	Prob (F)	Média (2)	Média (1)	Média (0)	R2 (%)	GL
Satt200	0,044*	19,705	19,987	19,689	3,105	A1
Satt225	0,018*	19,625	19,875	19,449	6,047	A1
Satt511	0,026*	19,681	20,010	19,700	3,842	A1
Satt236	0,007**	19,673	20,035	19,632	5,173	A1
Satt408	0,0131*	19,553	19,74	20,019	5,275	D1a
Satt436	0,0**	19,502	19,848	20,115	7,749	D1a
Satt370	0,0**	19,292	19,830	20,110	12,137	D1a
Satt147	0,015*	19,611	19,799	20,040	4,444	D1a
Satt147	0,015*	19,611	19,799	20,040	4,444	D1a
Satt191	0,012*	19,596	19,784	20,059	4,372	G
Satt367	0,0**	19,303	19,891	19,277	17,08	I
Satt239	0,0**	19,265	19,837	20,363	25,355	I
Satt562	0,0**	19,288	19,837	20,351	20,613	I
Satt419	0,0**	19,290	19,832	20,301	19,318	I
Satt451	0,0019**	19,417	19,877	20,022	8,582	I
Satt354	0,0**	19,227	19,604	20,225	19,357	I
Satt259	0,035*	19,793	19,673	20,032	3,49	O

\*, \*\*, significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. O número 2 representa o alelo proveniente da linhagem CS3035PTA276-1-5-2, 0 representa o alelo proveniente da variedade UFVS2012 e 1 representa o heterozigoto.

Estes resultados coincidem com regiões já mapeadas para o conteúdo de óleo na soja (Specht et al., 2001; Csanádi et al., 2001; Tajuddin et al., 2003; Hyten, et al., 2004). Estas

regiões mostram-se, portanto, como promissoras para o mapeamento de locos associados ao conteúdo de óleo em grãos de soja.

Agradecimentos: Fapemig, CNPq, Capes

#### Referências

- CHUNG, J.; BABKA, H.L.; GRAEF, G.L; STASWICK, P.E.; LEE, D.J.; CREGAN, P.B; SHOEMAKER, R.C.; SPEECH, J.E. The seed protein, oil, and yield QTL on soybean linkage group I. **Crop Science**, v.43, p.1053-1067, 2003.
- CSANÁDI G.; VOLLMANN, J.; STIFT, G.; LELLEY, T. Seed Quality QTLs Identified in a Molecular Map of Early Maturing Soybean. **Theoretical and Applied Genetics**, v.103, p.912-919, 2001.
- FASOULA, V.A.; HARRIS, D.K.; BOERMA, H.R. Validation and designation of quantitative trait loci for seed protein, seed oil, and seed weight from two soybean populations. **Crop Science**, v.44, p.1218-1225, 2004.
- HYTEN, D. L.; PANTALONE. V. R.; SAMS, C. E.; SAXTON , A. M.; LANDAU-ELLIS, D.; STEFANIAK, T. R.; SCHMIDT. M. E. Seed Quality QTL in a prominent soybean population. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 109, p. 552–561, 2004.
- PANTHEE, D.R.; PANTALONE, V.R.; WEST, D.R.;SAXTON, A.M.; SAMS, C.E. Quantitative trait loci for seed protein and oil concentration, and seed size in soybean. **Crop Science**, 2005
- REINPRECHT, Y.; POYSA, V.W.; YU, K.; RAJCAN, I.; ABLETT, G.R.; PAULS, K;P. Seed and agronomic QTL in low linolenic acid, lipoxygenase free soybean germoplasm. **Genome**, v.49, p.1510-1527, 2006.
- TAJUDDIN, T.; WATANABE, S.; YAMANAKA, N.; HARADA, K. Analysis of quantitative trait loci for protein and lipid contents in soybean seeds using recombinant inbred lines. **Breeding Science**, v.53, p.133-140, 2003.
- SPECHT JE, CHASE K, MACRANDER M, GRAEF BL, CHUNG J, MARKWELL JP, GERMANN M, ORF JH, LARK KG. Soybean response to water: a QTL analysis of drought tolerance. **Crop Science**, v.41, p.493–509, 2001.

## DETECÇÃO DE LOCOS ASSOCIADOS AO CONTEÚDO DE PROTEÍNA EM GRÃOS DE SOJA

DETECTION OF LOCOS ASSOCIATED TO THE CONTENT OF PROTEIN IN GRAINS OF SOYBEAN

Rodrigues, J. I. S.; Santos, A. R. M.; Fulgêncio, A. C. B.; Silva, M. F., Piovesan, N.D.; Barros, E.B.; Moreira, M. A.

Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, CEP 36570-000, e-mail: josianeisabela@gmail.com

### Resumo

O conteúdo de proteína da maioria dos cultivares de soja não é elevado devido a forte correlação negativa existente entre conteúdo de proteína e produtividade. Apesar do elevado número de QTL's mapeados para conteúdo de proteína, esta informação é ainda limitada e inconsistente no sentido da validação desses QTL's. O objetivo deste estudo foi identificar microssatélites associados a QTL's que controlam o conteúdo de proteína da soja. A população de estudo foi de 206 plantas F<sub>2</sub> obtidas a partir do cruzamento entre UFVS 2012 e CS3035PTA276-1-5-2. O conteúdo de proteína foi medido em famílias F<sub>3</sub>, cultivadas em três repetições. Os valores fenotípicos foram coletados em a partir de 5 indivíduos de cada família, em cada bloco. O screening foi realizado com 357 microssatélites testados nos pais. Apenas 97 *primers* foram polimórficos e 46 desses marcadores tiveram sua segregação avaliada na população. A associação entre marcadores e conteúdo de proteína foi determinada por regressão linear simples (P<0,05), utilizando o programa QMOL. Quinze marcadores apresentaram associação com o conteúdo de proteína, e esta associação foi altamente significativa para 10 marcadores. Entre esses marcadores, Satt239, Satt419 e Satt367, do grupo de ligação I do mapa genético da soja, explicaram 23,7%, 16,6% e 15,8% do total da variação do conteúdo de proteína, respectivamente. Estas regiões mostram-se como promissoras para o mapeamento por intervalo composto para a identificação de QTLs associados ao teor de proteína da soja.

Palavras chave: marcadores microssatélites, conteúdo de proteína, soja.

### Introdução

A importância nutricional da soja [*Glycine max* (L.) Merr.] é atribuída em grande parte aos elevados teores de proteína no grão, aproximadamente 420 g Kg<sup>-1</sup>. Nos últimos anos, os teores de proteína na maioria dos cultivares comerciais de soja não têm aumentado muito em decorrência da correlação negativa entre concentração de proteína e produção de grãos. A seleção assistida por marcadores moleculares possibilita aos melhoristas a obtenção de aumentos nos níveis de proteína, e simultaneamente, aumentos na produção, objetivo de interesse dos produtores. A identificação e validação de QTLs para teor de proteína em grãos de soja, associada à seleção assistida por marcadores apresentam-se, portanto, como uma poderosa ferramenta para maior eficiência dos programas de melhoramento.

Marcadores moleculares têm sido muito utilizados em estudos de mapeamento gênico visando a identificação de QTLs para teor de proteína em soja (Diers *et al.*, 1992; Mansur *et al.*, 1996; Lee *et al.*, 1996; Brummer *et al.*, 1997; Orf *et al.*, 1999; Sebolt, *et al.*, 2000; Casanadi *et al.*, 2001, Tajuddin *et al.*, 2003), assim como para diversas características agrônômicas de interesse. Existem na literatura pelo menos 61 QTLs associados ao conteúdo de proteína em sementes de soja (Hyten, 2004). Apesar do elevado número de QTL's mapeados para esse caracter, esta informação é ainda limitada e inconsistente no sentido da validação desses QTL's. O objetivo deste estudo foi identificar microssatélites associados a QTL's que controlam o conteúdo de proteína da soja.

### Material e métodos:

A população de estudo foi de 206 indivíduos F<sub>2</sub> obtidos do cruzamento entre a linhagem de soja CS3035PTA276-1-5-2 (45% de proteína no grão) e a variedade UFVS2012



(34% de proteína no grão). Plantas F<sub>3</sub> foram avaliadas em um experimento que constou de três repetições ou blocos, de forma que cada família F<sub>3</sub> foi semeada em três repetições. Os valores fenotípicos foram coletados a partir de 5 indivíduos de cada família, em cada bloco. O teor de proteína foi determinado através do método de absorção no infravermelho, utilizando um espectrômetro infravermelho FT-NIR (equipamento Agrosystem, modelo instalab 600 product analyzer). As sementes foram trituradas em um moinho apropriado no sentido de se obter a granulometria adequada para a leitura de absorbância no equipamento FT-NIR.

Amostras de DNA foram extraídas a partir de folhas dos indivíduos F<sub>2</sub> segundo o protocolo de Doyle e Doyle (1990). As reações de amplificação foram feitas nas condições seguintes, Tris-HCl (pH 8,3), 50mM de KCl, 2mM de MgCl<sub>2</sub>, 100μM de cada um dos deoxinucleotídeos (dATP, dTTP, dGTP e dCTP), 0,6μM de cada *primer* (*Research Genetics, Huntsville, AL, EUA*), uma unidade de Taq-polimerase e 30ng de DNA. Os fragmentos amplificados das regiões microssatélites foram separados por eletroforese em gel de poliácridamida 12%, utilizando tampão TAE 1X (Tris-borato 90mM, Acetato 100mM e EDTA 2mM), a 130 Volts. Os géis serão corados com brometo de etídio (10mg/mL) e fotodocumentados utilizando-se o sistema *Eagle Eye II* (Stratagene). As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se os programas GENES e QMOL.

#### Resultados e discussão:

Os resultados da análise de variância indicaram a existência de variabilidade genética na população para o conteúdo de proteína, ao nível de significância de 1%. Além disso, observou-se contraste entre as médias dos genitores para a característica, confirmado o potencial genético da população para o estudo de mapeamento de QTL. O screening foi realizado com 357 microssatélites testados nos pais. Apenas 97 primers foram polimórficos e 46 desses marcadores tiveram sua segregação avaliada na população. Pela análise de regressão linear simples, 15 marcadores microssatélites apresentaram associação com o conteúdo de proteína, e esta associação foi altamente significativa para 10 marcadores, como mostrado na tabela abaixo.

Tabela 1. Análise de associação dos marcadores moleculares com o conteúdo de proteína da soja avaliadas na geração F<sub>3</sub> obtida do cruzamento entre CS3035PTA276-1-5-2 (2) e UFVS2012 (0)

Marca	Prob (F)	Média (2)	Média (1)	Média (0)	R2 (%)	GL
Satt200	0,046*	41,749	41,079	41,389	3,071	A1
Satt300	0,012*	41,333	41,693	40,870	4,581	A1
Satt236	0,048*	41,699	41,066	41,510	3,165	A1
Satt408	0,016*	41,805	41,501	40,854	5,572	D1a
Satt436	0,0**	42,040	41,414	40,625	10,515	D1a
Satt370	0,001**	42,115	41,289	40,750	9,165	D1a
Satt147	0,025*	41,577	41,557	40,912	3,947	D1a
Satt191	0,038*	41,723	41,424	40,957	3,258	G
Satt533	0,0065**	41,719	40,746	41,135	9,566	G
Satt367	0,0**	42,363	41,176	40,650	15,785	I
Satt239	0,0**	42,350	41,295	40,256	23,687	I
Satt562	0,0**	42,184	41,355	40,443	14,523	I
Satt419	0,0**	42,340	41,349	40,537	16,589	I
Satt451	0,0007**	42,186	41,228	40,955	9,84	I
Satt354	0,0004**	42,079	41,454	40,336	13,779	I

\*, \*\*, significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente. O número 2 representa o alelo proveniente da linhagem CS3035PTA276-1-5-2, 0 representa o alelo proveniente da variedade UFVS2012 e 1 representa o heterozigoto.

As associações a 1% de probabilidade envolveram marcadores dos grupos de ligação I, D1a, e G. A variação do teor de proteína explicada pelos marcadores variou entre 3,07% e 23,7%. Entre esses marcadores, destacaram-se Satt239, Satt419 e Satt367, do grupo de ligação I do mapa genético da soja, que explicaram 23,7%, 16,6% e 15,8% do total da variação do conteúdo de proteína, respectivamente. O grupo de ligação I têm sido associado a QTLs para conteúdo de proteína em grãos de soja por diversos autores (Nichoes *et al.*, 2006;

Tajuddin *et al.*, 2003; Chung *et al.*, 2003). Estas regiões mostram-se, portanto, como promissoras para o mapeamento de QTLs associados ao conteúdo de proteína da soja.

Agradecimentos: Fapemig, CNPq, Capes

#### Referências

- BRUMMER, E.C.; GRAEF, G.L.; ORF, J.; WILCOX, J.R.; SHOEMAKER, R.C. Mapping QTL for seed protein and oil content in eight soybean populations. **Crop Science**, v.37, p.370-378, 1997.
- CHUNG, J.; BABKA, H.L.; GRAEF, G.L.; STASWICK, P.E.; LEE, D.J.; CREGAN, P.B.; SHOEMAKER, R.C.; SPEECH, J.E. The seed protein, oil, and yield QTL on soybean linkage group I. **Crop Science**, v.43, p.1053-1067, 2003.
- CSANÁDI G.; VOLLMANN, J.; STIFT, G.; LELLEY, T. Seed Quality QTLs Identified in a Molecular Map of Early Maturing Soybean. **Theoretical and Applied Genetics**, v.103, p.912-919, 2001.
- DIERS, B.W.; KEIM, P.; FEHR, W.R.; SHOEMAKER, R.C. RFLP analysis of soybean seed protein and oil content. **Theoretical and Applied Genetics**, v.83, p.608-612, 1992.
- HYTEN, D.L.; PANTALONE, V.R.; SAXTON, A. M.; SCHMIDT, M.E.; SAMS, E.C. Molecular mapping and identification of soybean fatty acid modifier quantitative trait loci. **JAACS**, v.81, n.12, p.1115-1118, 2004.
- LEE, S.H.; BAILEY, M.A.; MIAN M.A.R.; SHIPE, E.R. ASHLEY, D.A.; PARROT W.A.; HUSSEY, R.S.; BOERMA, H.R. Identification of quantitative trait loci for plant height, lodging, and maturity in a soybean population segregating for growth habit. **Theoretical and Applied Genetics**, v.92, p.516-523, 1996.
- MANSUR, L.M.; ORF, J.H.; CHASE, K.; JARVIK, T.; CREGAN, P.B.; LARK, K.G. Genetic mapping of agronomic traits using recombinant inbred lines of soybean. **Crop Science**, v.36, p.1327-1336, 1996.
- NICHOLS, D.M.; GLOVER, K.D.; CARLSON, S.R.; SPECHT, J.E.; DIERS, B.W. Fine mapping of a seed protein QTL on soybean linkage group I and its correlated effects on agronomic traits. **Crop Science**, v.46, p.834-839, 2006.
- ORF, J.H.; CHASE, K.; JARVIK, T.; MANSUR, L.M.; CREGAN, P.B.; ADLER, F.R.; LARK, K.G. Genetics of soybean agronomic traits: comparison of three related recombinant inbred populations. **Crop Science**, v.39, n.6, p.1642-1651, 1999.
- SEBOLT, A.M.; SHOEMAKER, R.C.; DIERS, B.W. Analysis of a quantitative trait locus allele from wild soybean that increases seed protein. **Crop Science**, v.40, p.1438-1444, 2000
- TAJUDDIN, T.; WATANABE, S.; YAMANAKA, N.; HARADA, K. Analysis of quantitative trait loci for protein and lipid contents in soybean seeds using recombinant inbred lines. **Breeding Science**, v.53, p.133-140, 2003.

## ESTRATIFICACIÓN DE LAS ENFERMEDADES FOLIARES EN SOJA. SU IMPORTANCIA EPIDEMIOLÓGICA.

STRATIFICATION OF FOLIAR DISEASES IN SOYBEAN. EPIDEMIOLOGICAL IMPORTANCE.

DE SOUZA, J.; FORMENTO Á. N.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) Estación Experimental Agropecuaria Paraná. Ruta 11, Km 12,5. Oro Verde (3100). Paraná. Entre Ríos. Argentina  
e-mail: jdesouza@parana.inta.gov.ar

### Resumen

Las EFC y la RAS reducen el área foliar activa afectando tallos, vainas y la calidad de las semillas. El objetivo del presente trabajo fue caracterizar la estratificación foliar y evolución de las principales EFC y RAS durante el ciclo agrícola 2007-2008 en dos cultivares de soja en Paraná, Entre Ríos (Argentina). Inicialmente se observaron mancha marrón (*Septoria glycines*), tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*) y mildiú (*Peronospora manshurica*), y más tardíamente roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), tizón foliar (*Cercospora kikuchi*) y oídio (*Microsphaera diffusa*). Las enfermedades más importantes fueron mancha marrón, tizón bacteriano y mildiú que alcanzaron niveles de I mayores al 50%. En el estrato superior de ambos cultivares se registraron los mayores niveles de S, con excepción de mancha marrón que alcanzó la mayor S en el estrato inferior.

Palabras clave: *Glycine max*, enfermedades de fin de ciclo, estratificación, roya asiática.

### Introducción

Desde 1998 se evalúan anualmente en la EEA Paraná del INTA (Entre Ríos, Argentina) las enfermedades de fin de ciclo (EFC) del cultivo de soja (*Glycine max*). La mancha marrón (*Septoria glycines*), tizón foliar (*Cercospora kikuchi*), tizón bacteriano (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea*), mildiú (*Peronospora manshurica*) y oídio (*Microsphaera diffusa*) son de aparición endémica y de distribución regular (Formento, 2005).

Las EFC se manifiestan frecuentemente desde R3 (inicio de formación de vainas) y reducen el área foliar activa y afectan tallos, vainas y semillas. Su importancia varía según las condiciones ambientales de cada ciclo agrícola, las prácticas de manejo, la fenología del cultivo, las características genotípicas de los cultivares más difundidos y los patógenos presentes (Formento, 2005). A este panorama complejo se suma la aparición reciente de la roya asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) en abril de 2004 cuya presencia durante los últimos ciclos agrícolas fue de intensidad variable con pérdidas de rendimiento superiores al 28% y con reducciones del 20% en el peso de mil granos (Dupleich et al., 2005).

La ubicación de las EFC en diferentes estratos del cultivo está muy asociada a la existencia de factores ambientales y microambientales conductivos, reconociéndose la existencia de localizaciones preferenciales. Comúnmente, la mancha marrón se halla en el tercio inferior y tercio medio; el tizón foliar en el tercio superior y sólo en ocasiones en el tercio medio, mientras que el mildiú y el oídio se ubican tanto en el tercio medio como en el superior (Formento, 2005).

El objetivo del presente trabajo fue caracterizar la estratificación foliar y evolución de las EFC y RAS durante el ciclo agrícola 2007-2008 en dos cultivares de soja muy sembrados en Entre Ríos.

### Materiales y métodos

Los experimentos se realizaron en la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Paraná del INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) con los cultivares de soja A 8000 RG y A 6411 RG, sembrados el 17/12/2007 y 15/01/2007, respectivamente.

Semanalmente, se tomaron 3 muestras de 30 folíolos centrales de cada estrato (superior e inferior) de 30 plantas seleccionadas al azar. En Laboratorio se registraron en forma precisa los niveles de cada enfermedad. La incidencia (I) se evaluó como el número de plantas enfermas/el número de plantas totales observadas x 100, y la severidad (S) se consideró como el área afectada con síntomas/el número de folíolos totales observados x 100. Para estimar la S se utilizaron las escalas diagramáticas de Martins *et al.*, (2004) para EFC y de Ploper *et al.*,

(2006) modificada para RAS. Se evaluaron mancha marrón (MM), tizón foliar (TF), tizón bacteriano (TB), roya (RAS), mildiú (M) y oídio (O).

Las curvas de progreso de las enfermedades se construyeron considerando ambos estratos de la planta. Para cada estrato en ambos cultivares se calculó la tasa de progreso de la enfermedad ( $r$ ) por regresión lineal (EPIMODEL) y el área bajo de la curva del progreso de la I y la S (ABCPE) por integración trapezoidal. Se realizaron análisis de varianzas particulares para cada estrato de los niveles máximos de I y S alcanzados,  $r$  y ABCPE. Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa Statistical Analysis System v.8 (SAS Institute, Cary, NC, USA, 1999).

### Resultados y discusión

Las enfermedades foliares se presentaron en forma moderada simultáneamente en ambos cultivares en dos etapas. Inicialmente, se observaron MM, TB y M a los 35 días desde la siembra (dds) alcanzando valores de I entre 40-100%, mientras que RAS, TF y O aparecieron tardíamente a los 64 dds aproximadamente (Fig. 1) en el estado R5 (inicio de llenado de granos). Las I fueron inferiores al 40%, aunque con valores de  $r$  mayores, posiblemente favorecidas por las temperaturas más frescas y una mayor cantidad de horas de mojado foliar. El cultivar A 8000 sembrado antes, acortó el ciclo comparado con A 6411 y alcanzó significativamente mayores niveles de MM, TB y M.

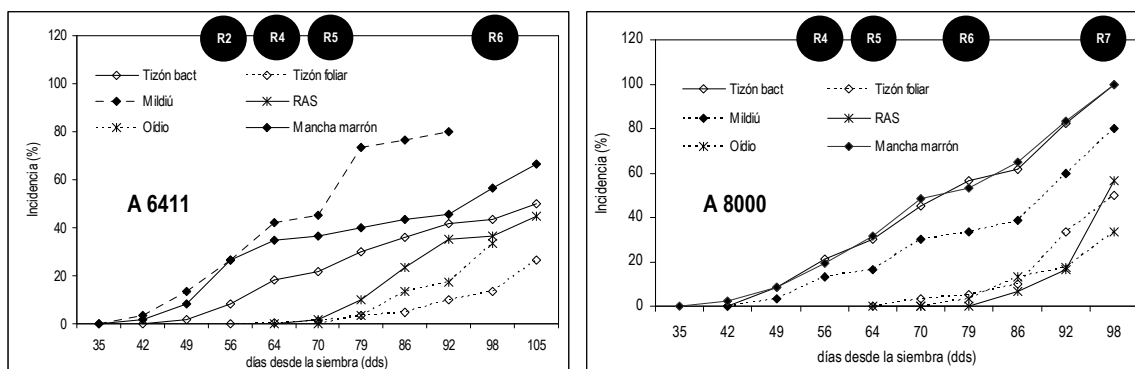


Fig. 1. Curvas de progreso de I total (número de plantas enfermas en porcentaje) de los dos estratos en dos cultivares de soja evaluados en la EEA Paraná del INTA (ciclo agrícola 2007-08).

Los máximos niveles de S se registraron para MM en ambos cultivares, aunque fue un 32% mayor en el cultivar A 8000, al igual que los registros de TF. El resto de las enfermedades se mantuvieron con niveles de S, inferiores al 6% (Fig. 2).

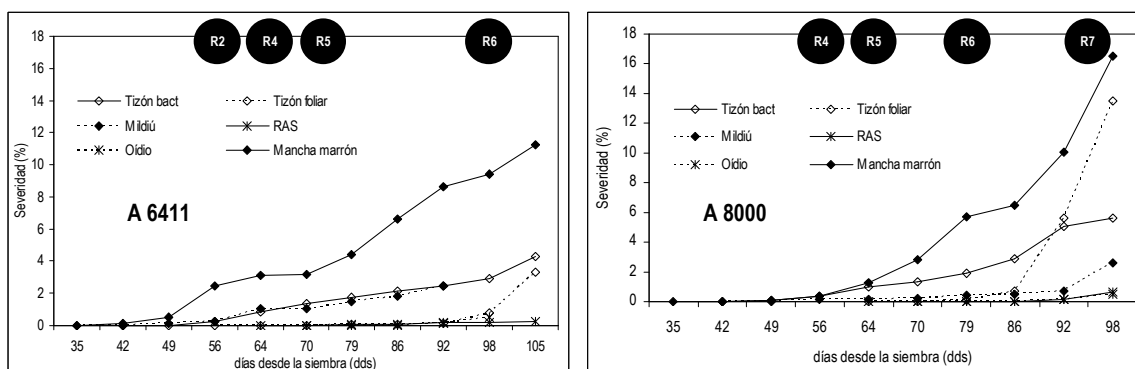


Fig. 2. Curvas de progreso de S total (área foliar afectada en porcentaje) de los dos estratos en dos cultivares de soja evaluados en la EEA Paraná del INTA (ciclo agrícola 2007-08).

Los mayores niveles de S se registraron en el estrato superior en ambos cultivares, a excepción de la MM que alcanzó mayor S en el estrato inferior (Fig. 3). Solo se observaron diferencias estadísticas significativas para MM en A 6411 ( $P \geq 0.05$ ), que fue sembrada más tarde y cerró antes el entresurco, lo que posiblemente redujo la dispersión de esporas de *Septoria glycines* al estrato superior del cultivo. Las condiciones ambientales que se producen frecuentemente en marzo – abril generarían un ambiente favorable para el progreso de las EFC y RAS aún en el estrato superior, independientemente de las condiciones microambientales que se registren en el estrato inferior.

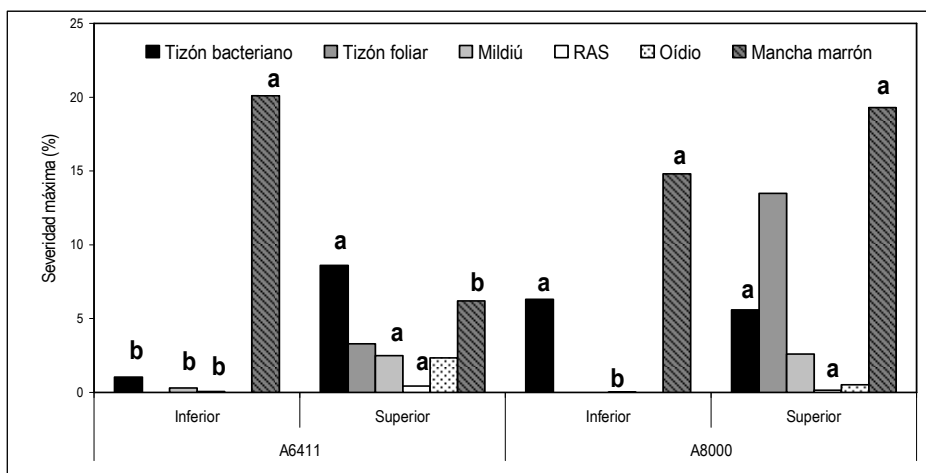


Fig. 3. Niveles máximos de S de enfermedades foliares según estrato del cultivo (inferior y superior) en dos cultivares de soja. Las letras indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ( $P \geq 0.05$ ).

En ambos cultivares, se registraron mayores valores de ABCPE de S de MM en el estrato inferior, y de TB en el estrato superior ( $P \geq 0.05$ ), sin embargo los valores de r siempre fueron mayores en el estrato superior para ambas enfermedades y cultivares ( $P \geq 0.05$ ). El M analizado solo en A 6411 también presentó mayores ABCPE y r de S en el estrato superior ( $P \geq 0.05$ ). La mayor presencia de MM (ABCPE) en el estrato inferior se explicaría por una aparición más temprana de la enfermedad y una mayor duración de la enfermedad en ese estrato. El aumento de la frecuencia de lluvias y lloviznas a partir de R5, con mayor cantidad de horas de mojado foliar en el estrato superior (Saluso et al, 2005) pudo provocar el mayor progreso de las epifitias en la mitad superior de la planta.

#### Referencias

- FORMENTO, A.N. Enfermedades de fin de ciclo de la soja en Entre Ríos. [http://www.inta.gov.ar/parana/info/documentos/produccion\\_vegetal/soja/enfermedades/20320\\_051207\\_enfe.htm](http://www.inta.gov.ar/parana/info/documentos/produccion_vegetal/soja/enfermedades/20320_051207_enfe.htm). [Consulta: Marzo 2009]. Dic. 2005.
- DUPLEICH, J., FORMENTO, A.N., WOUTERLOOD, N., ROLÓN, V., PONS, C., BAROLÍN, G., VELÁZQUEZ, J.C. y VICENTIN, I.G. 2005 Efecto de la Roya asiática sobre el rendimiento de soja. Actualización Técnica. Serie Extensión N° 34. p 54-55. Sept. INTA EEA Paraná. 2005.
- MARTINS, M.C.; GUERZONI, R.A.; CÂMARA, G.M.S. Escala diagramática para a quantificação do complexo de doenças de final de ciclo em soja. Fitopatologia brasileira v. 29, n.2, p. 179-184. 2004.
- PLOPER, L.D., ESCOBAR, D., IVANCOVICH, A., DIAZ, C.G., SILLON, M., FORMENTO, N., DE SOUZA, J., CABRERA DE ALVAREZ, G., GONZALEZ, V., GALVEZ, M.R., FRIGIDI, V., RIDAO, A., SCANDIANI, M., VICENTIN, I., CASTRO, A., ZAPATA, R., RIVADENEIRA, M. y SAIEG, E. Propuesta de protocolo para muestreo y evaluación de la roya asiática de la soja en Argentina. Libro de Resúmenes III Congreso de soja del MERCOSUR. Rosario (Argentina). p. 474-477. 2006.
- SALUSO, J.; FORMENTO, A.N. y DE SOUZA, J. Ocurrencia de condiciones climáticas favorables para la roya asiática de la soja. Roya asiática de la soja. Campaña 2004-05. Serie Extensión N°32, p. 7-9. INTA EEA Paraná. Mar. 2005.

## TEOR E RENDIMENTO DE ÓLEO E PROTEÍNA EM CULTIVARES DE SOJA SOB DIFERENTES DISPONIBILIDADES HÍDRICAS A CAMPO

OIL AND PROTEIN CONTENT AND YIELD IN SOYBEAN CULTIVARS UNDER DIFFERENT WATER REGIMES IN THE FIELD

SANTOS, E.L. dos<sup>1</sup>; CATTELAN, A.J.<sup>2</sup>; FARIAS, J.R.B.<sup>2</sup>; NEUMAIER, N.<sup>2</sup>; PRETE, C.E.C.<sup>1</sup>; OLIVEIRA, M.C.N. de<sup>2</sup>; NEPOMUCENO, A.L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Agronomia – CCA-UEL, Cx. Postal 6001, CEP 86055-900, Londrina-PR. <sup>2</sup>Embrapa Soja, Caixa Postal 231, 86001-970, Londrina, PR; e-mail: nepo@cnpso.embrapa.br

### Resumo

O acúmulo de óleo e proteína nos grãos de soja e o seu rendimento foram avaliados a campo, sob diferentes disponibilidades hídricas, na safra 2006/07. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e quatro repetições. As parcelas principais receberam três tratamentos: 1 - déficit hídrico nos estádios reprodutivos (DHER), 2 - condições normais de campo (CNC) e 3 - condições ótimas de umidade (IRR) e em subparcelas, 10 cultivares de soja (1- BR 16, 2- Embrapa 48, 3- BRS 133, 4- BRS 134, 5- BRS 183, 6- BRS 184, 7- BRS 214, 8- BRS 232, 9- BRS 245 RR, 10- BRS 247 RR). Foram analisados o teor e o rendimento por área de proteína e óleo nos grãos. Os resultados indicaram que, sob déficit hídrico, o teor de proteína nos grãos foi elevado, porém com rendimento inferior. No caso do rendimento de óleo por área, os valores também foram inferiores quando houve déficit hídrico.

Palavras-Chave: *Glycine max*, estresse hídrico, seca, ogms.

### Introdução

A soja é produzida para atender à demanda humana e animal de óleo e proteína, sendo desejável que a alta produtividade de grãos seja acompanhada por altas concentrações destes componentes (Caíres et al., 2003). A cultura está incluída entre as cinco principais fontes protéicas sendo, também, fonte calórica (18 a 22% de óleo). Teores de proteína e óleo em sementes de soja determinam seu valor comercial (Moraes et al., 2006).

A concentração de proteína e óleo nos grãos tem controle genético, mas sofre grande influência das condições ambientais, especialmente do estresse causado pela deficiência hídrica (Dornbos & Mullen, 1992). Como a soja é cultivada, no Brasil, sob condições edafoclimáticas muito diversas, está sujeita a déficit hídrico com maior ou menor intensidade, o que pode prejudicar seu desenvolvimento (Confalone & Dujmovich, 1999). Desta forma, buscou-se verificar a resposta de cultivares convencionais e transgênicos quanto ao acúmulo e o rendimento por área de óleo e proteína, quando submetidas a diferentes disponibilidades hídricas.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Santa Terezinha da Embrapa Soja, em Londrina-PR, na safra 2006/07, sob Latossolo Vermelho Eutroférico argiloso. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e quatro repetições. Nas parcelas principais, três tratamentos (1 - déficit hídrico nos estádios reprodutivos – DHER; 2 - condições normais de campo - CNC e 3 - condições ótimas de umidade - IRR) e em subparcelas, 10 cultivares (BR 16, Embrapa 48, BRS 133, BRS 134, BRS 183, BRS 184, BRS 214, BRS 232, BRS 245 RR e BRS 247 RR). Os tratamentos culturais foram realizados de acordo com as recomendações das Tecnologias de Produção de Soja para a Região Central do Brasil 2006 (Embrapa, 2005).

O tratamento DHER foi obtido utilizando-se abrigos móveis contra a chuva, com fechamento automático, que evitam a precipitação pluviométrica sobre as parcelas do tratamento. As cultivares foram submetidas às condições normais de campo até o estágio R<sub>1</sub> (início do florescimento), quando foi iniciado o fechamento automático dos abrigos, ao chover.

As subparcelas dos tratamentos CNC e IRR permaneceram nas condições de campo, sendo que no IRR, a suplementação hídrica foi efetuada manualmente, mantendo-se o potencial matricial da água, no solo, entre -0,03 e -0,05 Mpa.

A concentração de óleo foi determinada conforme o descrito por Pípolo (2002). Por sua vez, a concentração de proteína foi determinada usando-se o procedimento de Kjeldahl, conforme descrito por Pregolato e Pregolato (1985).

O rendimento de óleo e de proteína foi obtido com base no rendimento de grãos ( $\text{Kg ha}^{-1}$  a 13 % de umidade) e nos teores de óleo e proteína nos mesmos, respectivamente.

Os métodos estatísticos utilizados foram constituídos de um diagnóstico exploratório seguido de uma análise de variância (ANOVA). Além da análise de variância aplicou-se também o teste de comparações múltiplas de médias de Tukey ao nível de significância de 0,05.

#### Resultados e discussão

Os resultados obtidos indicaram grande variação nas respostas das cultivares as disponibilidades hídricas para o teor de proteína dos grãos. Na interação da disponibilidade hídrica x cultivar (Tabela 1), a 'BRS 134' não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos. A 'BRS 184' não apresentou diferenças entre os tratamentos CNC e DHER, sendo que este último não diferiu do tratamento IRR. Observou-se ainda, que no tratamento DHER ocorreram as maiores médias. Houve, ainda, respostas distintas entre as cultivares quando analisadas em um mesmo tratamento.

Tabela 1. Médias da interação entre disponibilidades hídricas e cultivares de soja, no teor de proteína<sup>1</sup> nos grãos (%), na safra 2006/07. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2009.

Cultivares	Disponibilidades hídricas						Médias			
	DHER <sup>2</sup>		CNC		IRR					
BR 16	37.82	abc <sup>3</sup>	A	34.64	c	B	34.16	bc	B	35.54
Embrapa 48	38.62	ab	A	35.17	bc	B	32.91	c	C	35.57
BRS 133	36.93	bcd	A	35.12	bc	B	34.26	bc	B	35.44
BRS 134	35.80	d	A	35.96	abc	A	35.07	b	A	35.61
BRS 183	39.23	a	A	36.49	ab	B	37.07	a	B	37.60
BRS 184	36.32	cd	AB	37.42	a	A	35.17	b	B	36.30
BRS 214	39.23	a	A	36.41	abc	B	34.13	bc	C	36.59
BRS 232	37.76	abc	A	35.78	abc	B	35.62	ab	B	36.39
BRS 245 RR	37.68	abc	A	35.17	bc	B	35.15	b	B	36.00
BRS 247 RR	37.45	abcd	A	35.20	bc	B	34.50	bc	B	35.72
Médias	37.68			35.74			34.80			

CV<sub>1</sub> (%) = 0.79      CV<sub>2</sub> (%) = 2.19

<sup>1</sup> = Base seca. <sup>2</sup> = Déficit hídrico nos estádios reprodutivos (DHER), condições normais de campo (CNC) e irrigado (IRR). <sup>3</sup> = Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV<sub>1</sub> = coeficiente de variação relativo às parcelas (disponibilidades hídricas) e CV<sub>2</sub> = coeficiente de variação relativo às subparcelas (cultivares).

Houve, também interação entre as disponibilidades hídricas e cultivares para o rendimento de proteína ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Quando analisados os tratamentos em cada cultivar (Tabela 2), a 'BRS 214' foi a única que não apresentou diferença estatística entre os tratamentos. Com a 'Embrapa 48' não houve diferença estatística entre DHER e o IRR, sendo que este último foi estatisticamente similar ao tratamento CNC em todos as cultivares. As cultivares obtiveram as menores médias do rendimento de proteína no DHER, diferindo estatisticamente nos demais tratamentos. A cultivar BRS 184 destacou-se com os maiores rendimentos de proteína tanto no CNC quanto no IRR.

A variável rendimento de óleo por área apresentou interação significativa entre as disponibilidades hídricas e cultivares (Tabela 3). Na comparação dos tratamentos para cada cultivar, nesta variável, os valores mais elevados foram obtidos nos tratamentos CNC e IRR, e estes não apresentaram diferenças entre si. No DHER a cultivar 'BRS 184' não diferiu do IRR enquanto que a 'BRS 214' não diferiu entre os tratamentos. As demais apresentaram sempre valores inferiores e diferiram estatisticamente. Entre as cultivares, dentro de cada tratamento, não houve diferença significativa no DHER. No tratamento CNC a cultivar BRS 184 foi a que apresentou os maiores rendimentos de óleo diferindo de 'BR 16', 'Embrapa 48', 'BRS 183' e 'BRS 214'. Para o tratamento IRR a maior média foi a da BRS 133, no entanto diferiu somente da 'BRS 214'. Entre as cultivares, o valor médio do teor de óleo dos grãos apresentou uma grande variação, com diferenças significativas entre elas. A cultivar BRS 184 com o maior valor médio (20,91) e a BRS 183 com o menor valor médio (18,90), apresentaram uma diferença de mais de 2% entre si.

Os resultados indicaram que no tratamento DHER o teor de proteína nos grãos foi elevado, porém, seu rendimento por área foi inferior, o mesmo ocorrendo com o rendimento de óleo.

Tabela 2. Médias da interação entre disponibilidades hídricas e cultivares de soja, no rendimento de proteína (kg ha<sup>-1</sup>), na safra 2006/07. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2009.

Cultivares	Disponibilidades hídricas						Médias
	DHER <sup>1</sup>		CNC		IRR		
BR 16	406	a <sup>2</sup> B	674	bc A	660	bcd A	580
Embrapa 48	476	a B	684	bc A	643	cd AB	601
BRS 133	418	a B	886	ab A	868	ab A	724
BRS 134	455	a B	827	abc A	709	abcd A	664
BRS 183	503	a B	722	bc A	735	abcd A	653
BRS 184	598	a B	986	a A	897	a A	827
BRS 214	513	a A	614	c A	529	d A	552
BRS 232	524	a B	847	ab A	829	abc A	733
BRS 245 RR	421	a B	852	ab A	846	abc A	706
BRS 247 RR	577	a B	837	ab A	798	abc A	737
Médias	489		793		751		

CV<sub>1</sub> (%) = 6.86 CV<sub>2</sub> (%) = 14.8

<sup>1</sup> = Déficit hídrico nos estádios reprodutivos (DHER), condições normais de campo (CNC) e irrigado (IRR). <sup>2</sup> = Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV<sub>1</sub> = coeficiente de variação relativo às parcelas (disponibilidades hídricas) e CV<sub>2</sub> = coeficiente de variação relativo às subparcelas (cultivares).

Tabela 3. Médias da interação entre a disponibilidade hídrica e as cultivares de soja no rendimento de óleo (kg ha<sup>-1</sup>) e médias do teor de óleo nos grãos (%), em três disponibilidades hídricas, na safra 2006/07. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2009.

Cultivares	Disponibilidades hídricas						Médias	
	DHER <sup>1</sup>		CNC		IRR		Médias	Óleo
BR 16	211	a B <sup>2</sup>	350	bc A	370	ab A	311	18,97 bc <sup>3</sup>
Embrapa 48	238	a B	375	bc A	387	ab A	334	19,46 bc
BRS 133	222	a B	478	ab A	477	a A	393	19,17 bc
BRS 134	259	a B	423	abc A	386	ab A	356	19,31 bc
BRS 183	248	a B	369	bc A	368	ab A	329	18,90 c
BRS 184	349	a B	533	a A	429	ab AB	437	20,91 a
BRS 214	260	a A	313	c A	296	b A	290	19,28 bc
BRS 232	253	a B	431	abc A	412	ab A	366	18,08 d
BRS 245 RR	224	a B	460	ab A	469	a A	385	19,51 b
BRS 247 RR	306	a B	447	abc A	452	a A	402	19,44 bc
Médias	257		418		405		360	19,30

CV<sub>1</sub> (%) = 7,5 CV<sub>2</sub> (%) = 16,73

CV (%) = 3,27

<sup>1</sup> = Déficit hídrico nos estádios reprodutivos (DHER), condições normais de campo (CNC) e irrigado (IRR). <sup>2</sup> = Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. <sup>3</sup> = Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV<sub>1</sub> = coeficiente de variação relativo às parcelas (disponibilidades hídricas) e CV<sub>2</sub> = coeficiente de variação relativo às subparcelas (cultivares).

#### Referências

- CONFALONE, A.; DUJMOVICH, M. N. Influência do déficit hídrico sobre o desenvolvimento e rendimento da soja. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v. 7, n. 2, p. 183-187, 1999.
- DORNBOS, D.L.; MULLEN, R.E. Soybean seed protein and oil contents and fatty acid composition adjustments by drought and temperature. **Journal of American Oil Chemists Society**, v.69, p.228-231, 1992.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologia de produção de soja: região central do Brasil - 2006**. Londrina, 2005. p.220. (Sistema de produção, 9).
- MORAES, R.M.A.; JOSÉ, I.C., RAMOS, F.G.; BARROS, E.G. MOREIRA, M.A. Caracterização bioquímica de linhagens de soja com alto teor de proteína. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.5, p.725-729, 2006.
- PÍPOLO, A.E. **Influência da temperatura sobre as concentrações de proteína e óleo em sementes de soja (*Glycine Max (L) Merrill*)**. 2002. 128 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.
- PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N.P. (Coord.). **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v.1, p.25-26,42-45.



## INIBIÇÃO DA NODULAÇÃO E FIXAÇÃO BIOLÓGICA DO NITROGÊNIO EM SOJA SUBMETIDA A ESTRESSE HÍDRICO

### INHIBITION OF NODULATION AND NITROGEN FIXATION IN SOYBEANS UNDER WATER STRESS

SANTOS, E.L. dos <sup>1</sup>; NEPOMUCENO, A.L. <sup>2</sup>; FARIAS, J.R.B. <sup>2</sup>; NEUMAIER, N. <sup>2</sup>; PRETE, C.E.C. <sup>1</sup>; OLIVEIRA, M.C.N. de <sup>2</sup>; CATTELAN, A.J. <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Agronomia – CCA-UEL, Cx. Postal 6001, CEP 86055-900, Londrina-PR. <sup>2</sup>Embrapa Soja, Cx.P. 231, CEP 86001-970, Londrina, PR; email: cattelan@cnpsa.embrapa.br

#### Resumo

A eficiência da fixação biológica do nitrogênio em cultivares de soja sob diferentes disponibilidades hídricas foi avaliada a campo na safra 2006/07. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas principais receberam três tratamentos: 1 - déficit hídrico nos estádios reprodutivos (DHER), 2 - condições normais de campo (CNC) e 3 - condições ótimas de umidade (IRR), e, nas subparcelas, dez cultivares de soja (BR 16, Embrapa 48, BRS 133, BRS 134, BRS 183, BRS 184, BRS 214, BRS 232, BRS 245 RR e BRS 247 RR). Foram analisados o número de nódulos (NN), a massa de nódulos secos (MNS), a massa da parte aérea seca (MPAS) e a massa das raízes secas (MRS). Com os resultados obtidos, observa-se que o estresse hídrico foi limitante para a nodulação. Na variável MPAS, mesmo não havendo diferenças significativas entre os tratamentos em algumas cultivares, os reflexos da limitação hídrica podem ser verificados na média geral, que no caso do tratamento DHER, foi inferior ao IRR e ao CNC, respectivamente.

Palavras-Chave: *Glycine max*, seca, *Bradyrhizobium*, ogms.

#### Introdução

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) representa um dos principais fatores de competitividade da cultura da soja. Com a exploração desta tecnologia, estima-se que a economia com fertilizantes nitrogenados seja da ordem de seis bilhões de dólares anuais no Brasil, além de garantir alta produtividade de grãos (Zilli et al., 2008). No entanto, tem sido observado que a FBN é extremamente sensível ao déficit hídrico, sendo um dos primeiros processos a serem afetados na soja. Segundo Hungria e Vargas (2000), o estresse hídrico afeta a sobrevivência das bactérias *Bradyrhizobium* spp., a formação e a longevidade dos nódulos e a síntese de leghemoglobina, sendo que o estresse mais severo pode levar à paralisação irreversível da FBN.

Como a cultura da soja é semeada no Brasil sob condições edafo-climáticas muito diferentes, está sujeita a déficit hídrico, com maior ou menor intensidade (Confalone & Dujmovich, 1999), o que pode comprometer a nodulação e, conseqüentemente, a FBN.

Diante disso, avaliou-se a FBN em cultivares de soja sob diferentes disponibilidades hídricas.

#### Material e métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Santa Terezinha da Embrapa Soja, em Londrina-PR, na safra 2006/07. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas principais receberam três tratamentos (1 - déficit hídrico nos estádios reprodutivos - DHER, 2 - condições normais de campo - CNC e 3 - condições ótimas de umidade - IRR); e as subparcelas receberam dez cultivares de soja (BR 16, Embrapa 48, BRS 133, BRS 134, BRS 183, BRS 184, BRS 214, BRS 232, BRS 245 RR e BRS 247 RR). Os tratamentos culturais foram realizados de acordo com as recomendações das Tecnologias de Produção de Soja para a Região Central do Brasil 2006 (Embrapa, 2005).

O tratamento DHER foi obtido utilizando-se abrigos móveis contra a chuva, com fechamento automático, evitando-se, assim, a precipitação pluviométrica sobre as parcelas do tratamento, durante o período de aplicação do tratamento. As cultivares foram submetidas às

condições normais de campo até o estágio R<sub>1</sub> (início do florescimento), quando foi iniciado o fechamento automático dos abrigos, ao chover.

Nas subparcelas, os tratamentos CNC e IRR permaneceram nas condições de campo, sendo que no IRR, a suplementação hídrica foi efetivada manualmente, mantendo o potencial matricial da água no solo entre -0,03 e -0,05 Mpa.

As variáveis apresentadas e analisadas foram: número de nódulos (NN), massa de nódulos secos (MNS), massa da parte aérea seca (MPAS) e massa das raízes secas (MRS).

Os métodos estatísticos utilizados constituíram-se de um diagnóstico exploratório, seguido da análise de variância (ANOVA). Além da análise de variância aplicou-se também o teste de comparações múltiplas de médias de Tukey ao nível de significância de 0,05.

#### Resultados e discussão

De acordo com os dados analisados, a disponibilidade hídrica foi limitante para número de nódulos (Tabela 1). A deficiência hídrica (tratamento DHER) foi o que apresentou o menor número de nódulos em todas as cultivares. Somente a cultivar BRS 183, não apresentou diferença estatística com o tratamento CNC. Entre as cultivares, a nodulação foi maior na 'BRS 134', porém, não houve diferenças estatísticas no DHER, no CNC diferiu somente da BRS 232 e no IRR não diferiu somente BRS 245 RR e BRS 247 RR.

Tabela 1. Médias da interação entre disponibilidades hídricas e cultivares de soja, na variável número de nódulos, na safra 2006/07. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2009.

Cultivares	Disponibilidades hídricas			Médias
	DHER <sup>1</sup>	CNC	IRR	
BR 16	126 a <sup>2</sup> B	334 ab A	303 b A	254
Embrapa 48	220 a B	443 ab A	380 b AB	348
BRS 133	105 a B	401 ab A	293 b A	266
BRS 134	142 a B	461 a A	617 a A	407
BRS 183	97 a A	261 ab A	259 b A	205
BRS 184	168 a B	336 ab A	266 b AB	256
BRS 214	90 a B	415 ab A	320 b A	275
BRS 232	79 a B	256 b A	319 b A	218
BRS 245 RR	91 a B	376 ab A	440 ab A	302
BRS 247 RR	105 a B	448 ab A	460 ab A	338
Médias	122	373	366	
CV <sub>1</sub> (%) = 17.16		CV <sub>2</sub> (%) = 30.78		

<sup>1</sup> = Déficit hídrico nos estádios reprodutivos (DHER), condições normais de campo (CNC) e irrigado (IRR). <sup>2</sup> = Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV<sub>1</sub> = coeficiente de variação relativo às parcelas e CV<sub>2</sub> = coeficiente de variação relativo às subparcelas.

Na interação entre as disponibilidades hídricas e cultivares na variável massa de nódulos (Tabela 2), quando comparados os tratamentos em cada cultivar, as menores médias foram sempre no DHER, porém, as cultivares BR 16, BRS 183 e BRS 184 não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos. Entre as cultivares em cada tratamento, a 'Embrapa 48' foi a de maior média no tratamento DHER, no entanto diferiu somente da 'BRS 214' que apresentou a maior massa de nódulos nessa condição. A 'Embrapa 48', apresentou a maior massa de nódulos no CNC e, neste caso, diferiu das cultivares BR 16, BRS 183, BRS 184 e BRS 214. No tratamento IRR, a cultivar BRS 134 foi a de maior média na massa de nódulos e não diferiu somente das cultivares Embrapa 48, BRS 133, BRS 232 e BRS 245 RR.

Para a variável MPAS, houve interação entre as disponibilidades hídricas (Tabela 3), no entanto, não houve diferença estatística entre as cultivares analisadas em cada tratamento. Quando analisada cada cultivar entre os tratamentos, somente as cultivares BRS 184 e BRS 232 apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que na 'BRS 184' a diferença foi entre o CNC e o DHER, sendo este último o de menor média. Na 'BRS 232', a maior média foi no tratamento CNC, que diferiu do DHER e do IRR, e estes não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

Na massa das raízes secas (MRS), houve diferença significativa entre as cultivares somente na média geral (Tabela 3). Neste caso, a cultivar BRS 214 foi a de maior média, diferindo estatisticamente, somente da 'BRS 133'.

Tabela 2. Médias da interação entre disponibilidades hídricas e cultivares de soja, na massa de nódulos secos (MNS), na safra 2006/07. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2009.

Cultivares	Disponibilidades hídricas						Médias
	DHER <sup>1</sup>		CNC		IRR		
BR 16	0.57	ab <sup>2</sup>	A	1.14	bc	A	0.97
Embrapa 48	1.25	a	B	2.18	A	A	1.66
BRS 133	0.70	ab	B	1.79	abc	A	1.39
BRS 134	0.69	ab	B	1.93	ab	A	1.65
BRS 183	0.39	ab	A	0.94	C	A	0.78
BRS 184	0.67	ab	A	1.21	bc	A	1.01
BRS 214	0.29	b	B	1.04	bc	A	0.73
BRS 232	0.39	ab	B	1.39	abc	A	1.17
BRS 245 RR	0.38	ab	B	1.35	abc	A	1.12
BRS 247 RR	0.50	ab	B	1.81	abc	A	1.46
Médias	0.58			1.48			1.53

CV<sub>1</sub> (%) = 17.83    CV<sub>2</sub> (%) = 32.41

<sup>1</sup> = Déficit hídrico nos estádios reprodutivos (DHER), condições normais de campo (CNC) e irrigado (IRR). <sup>2</sup> = Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. CV<sub>1</sub> = coeficiente de variação relativo às parcelas e CV<sub>2</sub> = coeficiente de variação relativo às subparcelas.

Tabela 3. Médias da interação entre disponibilidades hídricas e cultivares de soja, na massa da parte aérea seca (MPAS), e médias da massa de raiz seca (MRS), de cultivares de soja, na safra 2006/07. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2009.

Cultivares	Disponibilidades hídricas			Médias	MRS							
	DHER <sup>1</sup>	CNC			IRR	Médias						
BR 16	89.58	a <sup>2</sup>	A	74.89	a	A	93.74	a	A	86.07	8.77	ab <sup>3</sup>
Embrapa 48	94.59	a	A	78.29	a	A	63.52	a	A	78.80	9.13	ab
BRS 133	85.53	a	A	84.22	a	A	110.69	a	A	93.48	7.52	b
BRS 134	82.97	a	A	128.81	a	A	144.15	a	A	118.64	10.05	ab
BRS 183	71.41	a	A	114.11	a	A	99.69	a	A	95.07	9.56	ab
BRS 184	63.37	a	B	147.21	a	A	107.16	a	AB	105.91	9.52	ab
BRS 214	133.47	a	A	123.57	a	A	124.48	a	A	127.17	11.99	a
BRS 232	84.03	a	B	143.40	a	A	74.17	a	B	100.53	11.58	ab
BRS 245 RR	80.18	a	A	97.75	a	A	127.44	a	A	101.79	11.01	ab
BRS 247 RR	87.12	a	A	93.47	a	A	121.90	a	A	100.83	8.91	ab
Médias	87.23			108.57			106.69			100.83	9.804	

CV<sub>1</sub> (%) = 11.77    CV<sub>2</sub> (%) = 34.50

CV (%) = 32.64

<sup>1</sup> = Déficit hídrico nos estádios reprodutivos (DHER), condições normais de campo (CNC) e irrigado (IRR). <sup>2</sup> = Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si a 6% de probabilidade pelo teste de Tukey. <sup>3</sup> = Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

#### Referências

- CONFALONE, A.; DUJMOVICH, M. N. Influência do déficit hídrico sobre o desenvolvimento e rendimento da soja. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v. 7, n. 2, p. 183-187, 1999.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologia de produção de soja: região central do Brasil - 2006**. Londrina, 2005. p.220. (Sistema de produção, 9).
- HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T. Environmental factors affecting N<sub>2</sub> fixation in grain legumes in the tropics, with an emphasis on Brazil. **Field Crops Research**, v. 65, p. 151-164, 2000.
- ZILLI, J.É.; MARSON, L.C.; MARSON, B.F.; GIANLUPPI, V.; CAMPO, R.J.; HUNGRIA, M. Inoculação de Bradyrhizobium em soja por pulverização em cobertura. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 43, n. 4, Apr. 2008.

## EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DO FOSFATO DE ROCHA ASSOCIADO AO SUPERFOSFATO TRIPLO, PARA A CULTURA DA SOJA NO SUL DO ESTADO DO MARANHÃO

AGRONOMIC EFFECTIVENESS OF PHOSPHATE ROCK BY ASSOCIATION WITH TRIPLE SUPERPHOSPHATE, FOR SOYBEAN IN SOUTH REGION OF MARANHÃO STATE, BRAZIL

OLIVEIRA JUNIOR, A. de<sup>1</sup>; KLEPKER, D.<sup>1</sup>; PROCHNOW, L.I.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Caixa Postal 231, CEP 86001-970 Londrina-PR, <sup>2</sup>Internacional Plant Nutrition Institute – IPNI, Brazil Program Director, Piracicaba, SP; e-mail: [adilson@cnpso.embrapa.br](mailto:adilson@cnpso.embrapa.br)

### Resumo

O cultivo de soja na região de Balsas, Sul do Estado do Maranhão, teve início na década de 70 e conta atualmente com 400.000 ha, onde predominam solos sob vegetação de cerrado que apresentam elevada aptidão agrícola e as condições climáticas são favoráveis. Entretanto, a disponibilidade de P nesses solos é um dos fatores limitantes para a obtenção de altas produtividades. Assim, foi realizado um trabalho com o objetivo de avaliar a eficiência agronômica do Fosfato de Rocha (FR) associado ao Superfosfato Triplo (TSP). O experimento foi instalado na região de Balsas, MA. O solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVAd), de textura argilosa ( $510 \text{ g kg}^{-1}$ ) e teor de P disponível (Mehlich-1) de  $2 \text{ mg dm}^{-3}$ . Os tratamentos foram definidos com o objetivo de verificar a resposta da cultura à aplicação do FR em área total, em associação com a aplicação localizada da fonte solúvel (TSP). O experimento foi instalado em Outubro de 2004 e conduzido com soja (cv. BRS-Sambaíba) por três safras (2004/05 a 2006/07), sendo que a terceira foi conduzida sob efeito residual das aplicações anteriores. De forma geral, a utilização associada das fontes consistiu em uma prática interessante, pois, em várias condições obtiveram-se produtividades no mínimo semelhantes à verificada com a fonte solúvel isoladamente e, em alguns casos, utilizando menores quantidades totais de P. Além disso, o FR quando associado à menor dose da fonte solúvel contribuiu com 30-40 % do valor final de produtividade. Dessa forma, associar a utilização de fontes com solubilidade distintas pode caracterizar-se como alternativa agronomicamente viável para o manejo da adubação fosfatada para a soja

Palavras-chave: *Glycine max*, Solubilidade de fontes, Solos dos Cerrados

### Introdução

A soja vem sendo cultivada no Brasil desde a década de 50, no entanto, a partir de meados da década de 70, com a obtenção de cultivares adaptados às baixas latitudes, deu-se início à expansão da fronteira agrícola para a região central do Brasil. Nessas áreas predominam solos com baixa fertilidade química, mas, com relevo e condições climáticas extremamente adequadas ao cultivo. Toda essa região é comumente denominada de “Cerrados” e, constituem aproximadamente 25 % da área total do Brasil.

A grande maioria dos solos sob cerrado são Latossolos que, em geral, se caracterizam por apresentar baixos valores de pH, de CTC e baixos teores de nutrientes, além de elevada capacidade de fixação de P (no caso dos argilosos) e altos teores de Al trocável. Sabe-se, também, que o principal nutriente limitante à produção nessas áreas é o fósforo. Os estudos com fósforo, em condições de campo e em solos de cerrado, foram conduzidos, em sua grande maioria, nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. No entanto, ainda são poucos os trabalhos relacionados à adubação fosfatada na região de Balsas e, quando existentes, eles estão relacionados principalmente a curvas de resposta utilizando fontes totalmente aciduladas, tais como o Superfosfato Simples ou o Superfosfato Triplo - TSP ou relacionados, à interação entre nutrientes, por exemplo, P e K. Dessa forma, o trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência agronômica, imediata e residual, do uso associado de fontes de P para a cultura da soja.

## Material e Métodos

O experimento foi instalado em outubro de 2004, na região sul do Estado do Maranhão, em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVAd), com textura argilosa ( $510 \text{ g kg}^{-1}$ ) e teor de P disponível de  $2 \text{ mg dm}^{-3}$  (Mehlich-1). A área foi “aberta” em 2000/01 e, em outubro de 2001 foi realizada a calagem, aplicando-se  $8 \text{ t ha}^{-1}$  de calcário dolomítico (PRNT = 70 %), dose suficiente para elevar o pH em água para aproximadamente 5,5 e a saturação por bases para 60 %. Após a calagem a área permaneceu em pousio até a instalação do experimento. Foram realizados três cultivos consecutivos de soja, em sistema convencional, nas safras 2004/05, 2005/06 e 2006/07, utilizando a cultivar BRS-Sambaíba.

A definição dos tratamentos foi realizada buscando-se avaliar a resposta da cultura à aplicação do Fosfato de Rocha - FR (Arad) em área total, em associação com a aplicação localizada da fonte solúvel Superfosfato Triplo – TSP. As doses de FR (0; 100; 200 e  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) foram distribuídas a lanço e, somente na primeira safra. Em associação com as doses de FR foram aplicados, nas duas primeiras safras, 100 e  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , na forma de TSP, localizado no sulco de semeadura da soja. O terceiro cultivo foi realizado sob efeito residual. O delineamento experimental utilizado foi blocos completamente casualizados, com três repetições. A área total das parcelas foi de  $72 \text{ m}^2$  (6 m x 12 m) cultivando-se 15 linhas de soja espaçadas em 0,40 m. A área útil das parcelas foi de  $12 \text{ m}^2$  (2,4 m x 5 m). A quantidade aplicada de TSP foi calculada com base no teor de P solúvel em CNA+Água (41,5 % de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ), enquanto a quantidade de FR foi determinada a partir do teor de P total (33,3 % de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ).

As informações do primeiro cultivo nos tratamentos com aplicação do FR a lanço em associação com a aplicação de TSP no sulco de semeadura foram avaliadas por meio de regressão múltipla, tendo como variáveis independentes do modelo, as doses de P fornecidas como FR a lanço e como TSP no sulco. No segundo cultivo (safra 2005/06), embora não tenha havido a aplicação do FR a lanço, o modelo foi ajustado de forma análoga à safra anterior.

Foi calculado, também, a contribuição do FR no resultado final da produtividade, permitindo assim, obter tanto o efeito imediato da aplicação do fosfato de rocha ( $\text{EI}_{\text{FR}}$ ) na presença ou não da fonte solúvel (safra 2004/05), quanto o efeito residual do FR ( $\text{ER}_{\text{FR}}$ ) na presença da fonte solúvel (safra 2005/06).

## Resultados. Discussão e Conclusões

A relação entre a produtividade de soja (2004/05 e 2005/06) e a aplicação conjunta de TSP e de FR é apresentada na Figura 1. A partir do modelo ajustado, observou-se que as duas variáveis independentes influenciaram positivamente a resposta da planta. No entanto, a aplicação isolada de ambas as fontes resulta em valores de produtividades inferiores a  $2500 \text{ kg ha}^{-1}$ , ao passo que, produtividades superiores a  $3000 \text{ kg ha}^{-1}$  foram obtidas com diversas combinações entre as fontes. A provável explicação para essa interação é o “priming effect”, ou seja, o P solúvel em água estaria levando a maior absorção, pelas plantas, do P proveniente do FR, por meio do maior desenvolvimento do sistema radicular (Chien et al., 1987; Prochnow et al., 2004). Em relação ao  $\text{EI}_{\text{FR}}$  (Figura 2A), observou-se que a medida que aumenta a participação da fonte de elevada solubilidade, ocorre a redução exponencial no  $\text{EI}_{\text{FR}}$ . Ainda assim, na maior dose de P no sulco ( $200 \text{ kg ha}^{-1}$ ), a aplicação do FR nas doses 100, 200 e  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  resultou em aumento de produtividade da ordem de 12 %, 22 % e de 17 %, respectivamente.

Na safra 2005/06, a aplicação isolada do TSP resultou em valores de produtividades que variaram de  $2000$  à  $2700 \text{ kg ha}^{-1}$ , enquanto que, valores superiores a este só foram obtidos quando considerada a contribuição do FR aplicado no ano anterior, evidenciando, mais uma vez, a interação positiva entre as fontes. O efeito residual do FR ( $\text{ER}_{\text{FR}}$ ) também diminuiu com as doses de P no sulco (TSP), visto que com o aumento da quantidade aplicada na forma de TSP verificou-se a redução no  $\text{ER}_{\text{FR}}$  da ordem de 23, 21 e 24 %, respectivamente, para as doses 100, 200 e  $400 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Contudo, vale destacar que a aplicação do FR apresentou excelente efeito residual, em especial, quando associada a menor dose de P no sulco. (Figura 2B).

Portanto, a utilização associada de fontes trata-se de uma prática viável sob os aspectos agrônômicos, pois, o efeito residual do FR persiste por no mínimo dois cultivos. Além disso, a interpretação dos resultados por meio de regressões múltiplas possibilita a identificação das diversas combinações entre as fontes que resulta em um mesmo valor de

produtividade, permitindo assim, a definição das doses de P não somente em função da produtividade esperada, mas, também, em função de aspectos relacionados ao custo de cada fonte e ao efeito residual do FR, levando ao melhor planejamento da adubação fosfatada para a cultura da soja.

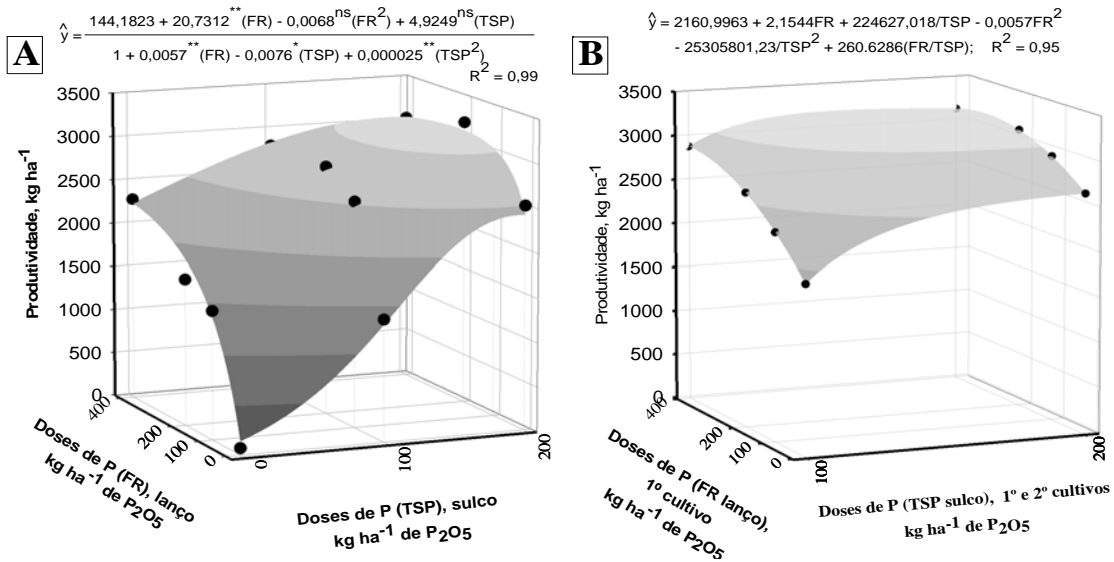


Fig. 1. Produtividade de soja, nas safras 2004/05 (A) e 2005/06 (B), em função das doses de P aplicadas na forma de FR a lanço na safra 2004/05 e em função da aplicação anual de P, na forma de TSP localizado no sulco de semeadura

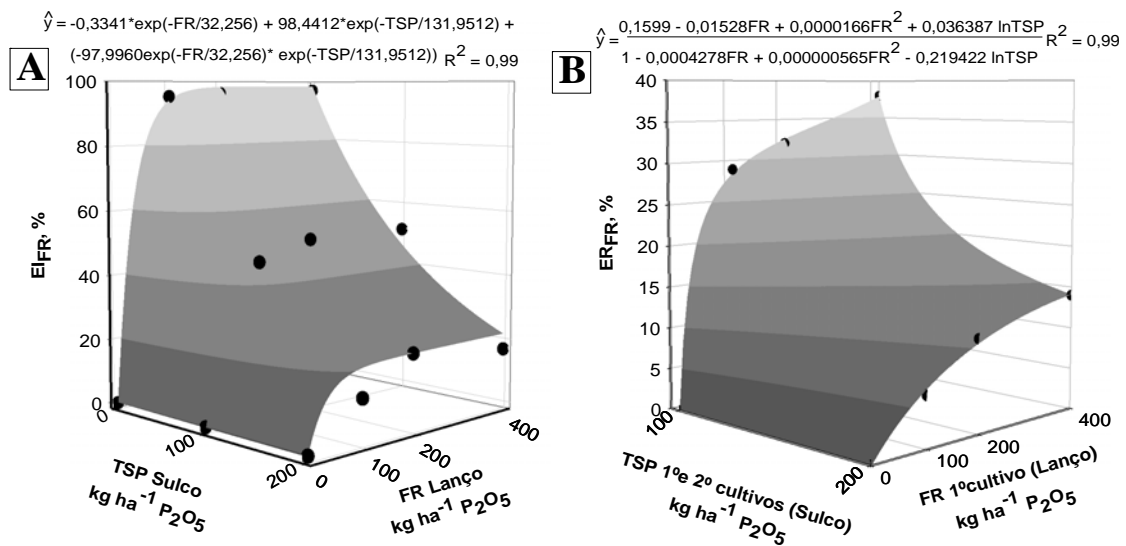


Fig. 2. Efeito Imediato do FR - EI<sub>FR</sub> (A) e Efeito Residual do FR - IR<sub>FR</sub> (B), em função das doses de P aplicadas na forma de FR a lanço na safra 2004/05 e em função da aplicação anual de TSP no sulco de semeadura.

### Referências

CHIEN, S.H.; ADAMS, F.; KHASAWNEH, F.E.; HENAO, J. Effects of combinations of triple superphosphate and a reactive phosphate rock on yield and phosphorus uptake by corn. **Soil Science of American Journal**, Madison, v. 51, p. 1656-1658, 1987.

PROCHNOW, L.I.; CHIEN, S.H.; CARMONA, G.; HENAO, J. Greenhouse evaluation of phosphorus sources produced from a low-reactive brazilian phosphate rock. **Agronomy Journal**, Madison, v. 96, p.761-768, 2004.

## COMPORTAMENTO DE GENÓTIPOS DE SOJA DE DIFERENTES CICLOS DE MATURAÇÃO NO SUDESTE GOIANO

BEHAVIOR OF GENOTYPES OF SOY OF DIFFERENT CYCLES OF MATURATION IN SOUTHEAST OF GOIÁS

DIAS, F. M.<sup>1</sup>; SILVA, F. A.<sup>1</sup>; TEIXEIRA, I. R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Goiás – UnUCET, Anápolis, GO; e-mail: [fernandamartinsdias@hotmail.com](mailto:fernandamartinsdias@hotmail.com).

<sup>2</sup>Universidade Estadual de Goiás, - UnUlpameri, Ipameri, GO.

### Resumo

Os genótipos apresentam comportamento diferenciado nos mais diversos ambientes de cultivo, trazendo assim, a necessidade de estudos investigativos sobre adaptação objetivando a maximização da produção. Este trabalho teve por objetivo avaliar, nas condições edafoclimáticas do sudeste goiano o potencial agrônomo de dez cultivares de soja de diferentes ciclos de maturação e de uso comum pelos produtores na região. Foi empregado o delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de doze genótipos de soja (Luziânia, Carrera, Potenza, 7002, 8329, Valiosa, 8001, 316, 315, Santa Cruz, Garantia e Vencedora), semeados em 15 de novembro de 2006. Na colheita foram avaliadas as características agrônômicas da planta, como: altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de cem grãos e rendimento de grãos. Na presente condição conclui-se que as cultivares de soja mais produtivas foram Potenza (1911 kg ha<sup>-1</sup>), Emgopa 315 (1869 kg ha<sup>-1</sup>), Luziânia (1816 kg ha<sup>-1</sup>), 8001 (1782 kg ha<sup>-1</sup>), Valiosa (1754 kg ha<sup>-1</sup>) e Garantia (1557 kg ha<sup>-1</sup>).

Palavras-chave: *Glycine max*, melhoramento de plantas, rendimento.

### Introdução

A soja (*Glycine max* L. Merrill) destaca-se como a principal commodity agrícola no Brasil, tendo sido produzido na última safra 60,0 milhões de toneladas. O estado de Mato Grosso destaca-se como o maior produtor nacional de soja no referido período, com colheita de 17,8 milhões de toneladas do produto – cerca de 35% da produção nacional, vindo em seguida os estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Goiás (CONAB, 2009).

O melhoramento de plantas por meio do lançamento de genótipos superiores pode ser apontado como um dos fatores responsáveis por todo esse sucesso. Porém, é sabido que as cultivares comerciais de soja existentes no mercado e as recém-lançadas pela pesquisa diferem entre si quanto a produção, ao ciclo vegetativo e as demais características agrônômicas nos mais variados ambientes de cultivo. Dessa maneira, é relevante que o comportamento de diferentes cultivares, em diferentes regiões e sistema de produção, precisam ser comparados constantemente. Assim na literatura são encontrados alguns trabalhos investigativos sobre o referido tema como os de Resende e Carvalho (2007) e Guimarães et al. 2008), ambos em Lavras-MG.

Para se para se ter a maximização da produção da soja, é necessário empregar cultivares adaptadas à região de cultivo. Assim, a avaliação do comportamento de cultivares de soja em uma das principais regiões produtoras de grãos como o cerrado se faz necessário, disponibilizando à técnicos e produtores informações pormenorizadas e atualizadas que os auxiliarão na escolha do genótipo a ser empregado.

Este trabalho teve por objetivo avaliar o potencial agrônomo de cultivares de soja de diversos tipos de maturação no período normal de safra “águas”, nas condições edafoclimáticas do sudeste goiano.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido no município de Ipameri-GO, na safra 2006/2007. As coordenadas geográficas da área experimental são 17°43'19" S, 48°09'35" W e altitude de 820

m. O clima regional é classificado como Cwa-Mesotérmico Úmido, com precipitação e a temperatura média anual de 1750 mm e 25°C, respectivamente.

O solo onde foi realizado o experimento foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distroférrico. Foi coletada uma amostra de solo na camada de 0-20 cm, na qual efetuou-se análises químicas e físicas, cujos resultados foram: pH (H<sub>2</sub>O) 6,5; P (mg dm<sup>-3</sup>) 3,1; K (mg dm<sup>-3</sup>) 64; Ca (cmol dm<sup>-3</sup>) 5,2; Mg (cmol dm<sup>-3</sup>) 3,5; Al (cmol dm<sup>-3</sup>) 0,0; H+Al (cmol dm<sup>-3</sup>) 2,0; m (%) 0,0; V (%) 65; B (mg dm<sup>-3</sup>) 0,7; Cu (mg dm<sup>-3</sup>) 1,9; Fe (mg dm<sup>-3</sup>) 38,0; Mn (mg dm<sup>-3</sup>) 10,0; Zn (mg dm<sup>-3</sup>) 4,3; matéria orgânica = 2,7 dag kg<sup>-1</sup>; areia = 350 g kg<sup>-1</sup>; silte = 21 g kg<sup>-1</sup> e argila = 175 g kg<sup>-1</sup>.

Foi empregado o delineamento de blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de doze genótipos de soja (BRSGO Luziânia - M, Carrera - P, Potenza - T, A 7002 - M, M-SOY 8329, BRS Valiosa RR - M, M-SOY 8001 - P, EMGOPA 316 - PSP, EMGOPA 315 - M, BRS Santa Cruz - PSP, BRSMG Garantia - STT e Vencedora), comunitas usadas pelos produtores da região.

As parcelas foram constituídas de quatro linhas de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,50 m, sendo utilizadas as duas linhas centrais como área útil, eliminando-se 0,50 m de cada lado, a título de bordadura. A adubação básica foi efetuada de acordo com a análise de solo.

Na maturação, foi avaliado o rendimento de grãos e seus componentes primários (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso de cem grãos), bem como o estande final e a altura de plantas.

Os componentes primários e a altura de plantas foram determinados a partir de amostras aleatórias de 10 plantas tomadas na área útil de cada parcela, antes da colheita. Já o rendimento de grãos e o estande final foi avaliado na área útil de cada parcela, sendo o peso originalmente obtido corrigido para 13% de umidade.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey com 5% de significância.

## Resultados e discussão

Foi detectada diferença significativa entre as cultivares avaliadas para as diferentes características agrônômicas avaliadas. Pode constatar ainda boa precisão experimental em todas as características, conforme demonstra os coeficientes de variação – 6,3 a 18,5 (Tabela 1).

As cultivares Potenza, A 7002 e Garantia apresentaram porte mais alto, com valores máximos obtidos da ordem de 64, 59 e 63 cm, respectivamente (Tabela 1). Por outro lado, as cultivares as cultivares Vencedora (43 cm), Emgopa 316 (47 cm), Valiosa (48 cm) e Santa Cruz/M-SOY 8001/Carrera (49 cm) apresentaram as menores alturas média de plantas. A variação da altura de plantas de soja normalmente acontece conforme Guimarães et al. (2008), devido a fatores como época de semeadura, fertilidade e umidade do solo, espaçamento entre plantas e dentro de fileiras, resposta fotoperiódica, além é claro das características genotípicas da cultivar em questão. Destaca-se ainda, que a altura média das plantas dos diferentes genótipos de soja variou de 63 a 43 cm (Tabela 1), podendo ser consideradas adequadas a colheita mecanizada.

As cultivares Luziânia (17 cm), Potenza (17 cm) e Garantia (18 cm), apresentaram altura de inserção da primeira vagem mais elevadas, enquanto as cultivares, Vencedora, Santa Cruz, 316, 8001, Valiosa e 7002 apresentaram altura de inserção da primeira mais baixa, com valores variando de 12 a 14 cm (Tabela 1). A altura de corte das plataformas das colhedoras de soja usadas comumente no Brasil trabalham em alturas em torno de 15 cm, embora máquina modernas colham eficientemente em altura de inserção de vagem até de 10 cm (Resende e Carvalho, 2007). Dessa forma, pode-se constatar que os referidos valores da altura média da inserção de primeira vagem dos genótipos de soja em estudo adequou-se a colheita mecanizada. Os fatores que afetam a altura de plantas de soja citados acima também influencia diretamente a altura de inserção de vagens.

Os valores dos componentes do rendimento número de vagens por planta, número de grãos por vagens e peso médio de cem grãos variou significativamente entre genótipos estudados. De modo geral, na maioria dos casos notou uma grande variação entre os componentes, sem uma padronização na correlação positiva entre estes. Somente no caso do



cultivar Ponteza que foi observado influencia direta do número de vagens por planta e do peso médio de cem grãos sobre o rendimento de grãos.

A cultivar Potenza com produtividade de grãos de 1911 kg ha<sup>-1</sup> seguida pelas cultivares Emgopa 315 (1869 kg ha<sup>-1</sup>), Luziânia (1816 kg ha<sup>-1</sup>), 8001 (1782 kg ha<sup>-1</sup>), Valiosa (1754 kg ha<sup>-1</sup>) e Garantia (1557 kg ha<sup>-1</sup>) destacaram-se como mais produtivas. Por outro lado, a menos produtiva foi a Emgopa 316 - 1092 kg ha<sup>-1</sup>, que não diferiu estatisticamente de cultivares como 7002 - 1179 kg ha<sup>-1</sup>, Vencedora - 1240 kg ha<sup>-1</sup>, 8329 - 1360 kg ha<sup>-1</sup>, Santa Cruz - 1377 kg ha<sup>-1</sup> e Carrera - 1454 kg ha<sup>-1</sup>.

De modo geral, o rendimento de todas as cultivares testadas ficou abaixo do patamar produtividade obtido na região centro-oeste na última safra (2007/2008), que segundo CONAB (2009) foi de 2816 kg ha<sup>-1</sup>, bem como também, comparativamente a alguns resultados de literatura, como os de Guimarães et al. (2008) que obteve-se rendimentos de soja superiores para as cultivares Vencedora (4515 kg.ha<sup>-1</sup>), Conquista (4209 kg.ha<sup>-1</sup>) e Monarca (4121 kg.ha<sup>-1</sup>), enquanto Rezende e Carvalho (2007) obtiveram produtividades acima de 4395 kg.ha<sup>-1</sup> para Vencedora, de 3897 kg ha<sup>-1</sup> para Paiaguás Aventis, de 3780 kg ha<sup>-1</sup> para 2056-7, de 3.646 kg ha<sup>-1</sup> para Monarca e de 3.498 kg ha<sup>-1</sup> para FT 2000. Nesse caso, a ocorrência de verânicos prolongado por ocasião do intenso florescimento, associado ao agravamento da ferrugem asiática logo após, pode ser apontado como fatores responsáveis por este fato.

TABELA 1. Valores médios das características agronômicas de genótipos de soja no sudeste goiano. UEG - UnU Ipameri, Ipameri-GO. 2006.

Genótipos	Características agronômicas					
	Altura de plantas (cm)	Altura de primeira vagem (cm)	Número de vagens planta <sup>-1</sup>	Número de grãos vagem <sup>-1</sup>	Peso de 100 grãos (g)	Rendimento de grãos (kg ha <sup>-1</sup> )
Luziânia	55 b	17 a	52 b	1,6 b	15 a	1816 a
Carrera	49 c	15 b	41 c	1,7 b	15 a	1454 b
Potenza	64 a	17 a	71 a	1,7 b	15 a	1911 a
7002	59 a	13 c	60 a	2,0 a	10 c	1179 b
8329	58 b	15 b	54 b	1,5 b	13 b	1360 b
Valiosa	48 c	14 c	52 b	1,7 b	13 b	1754 a
8001	49 c	12 c	48 b	1,9 a	14 b	1782 a
316	47 c	13 c	27 d	1,7 b	15 a	1092 b
315	55 b	16 b	47 b	2,0 a	14 b	1869 a
Santa Cruz	49 c	14 c	53 b	1,9 a	13 b	1377 b
Garantia	63 a	18 a	39 c	1,7 b	16 a	1557 a
Vencedora	43 c	12 c	47 b	2,0 a	14 b	1240 b
Médias	53	15	49	1,81	14	1532
C.V. (%)	8,8	9,8	18,5	8,9	6,3	14,9

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

#### Conclusão

As cultivares de soja mais produtivas foram Potenza (1911 kg ha<sup>-1</sup>) seguida da Emgopa 315 (1869 kg ha<sup>-1</sup>), Luziânia (1816 kg ha<sup>-1</sup>), 8001 (1782 kg ha<sup>-1</sup>), Valiosa (1754 kg ha<sup>-1</sup>) e Garantia (1557 kg ha<sup>-1</sup>).

#### Referências

CONAB-COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. 5º levant. de grãos 2008/09 - fevereiro/2009. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/5graos\\_08.09.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/5graos_08.09.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2009.

GUIMARÃES, F.S.; REZENDE, P.M.; CASTRO, E.M.; CARVALHO, E.A.; ANDRADE, M.J.B.; CARVALHO, E.R. Cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v. 32, n. 4, p. 1099-1106, 2008.

REZENDE, P.M.; CARVALHO, E.A. Avaliação de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para o sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v. 31, n. 6, p. 1616-1623, 2007.



MERCOSOJA 2009

## EFEITO LATENTE DO BENEFICIAMENTO E DO ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE QUATRO CULTIVARES DE SOJA

LATENT EFFECT OF PROCESSING AND THE STORAGE ON PHYSIOLOGICAL SEEDS QUALITY OF FOUR CULTIVARS SOYBEAN

DIAS, F. M.<sup>1</sup>; CALAÇA, D.<sup>1</sup>; ALCÂNTARA, G. R.<sup>2</sup>; GRATÃO, P. T. S.<sup>2</sup>; GONÇALVES, N. S.<sup>2</sup>; TEIXEIRA, I. R.<sup>2</sup>

Universidade Estadual de Goiás, BR 153, Km 98, Fazenda Barreiro do Meio, Campus Henrique Santillo, CEP 75001-970; Anápolis - GO; e-mail: fernandamartinsdias@hotmail.com

### Resumo

Visando avaliar a manutenção da viabilidade e vigor das sementes no decorrer do período de armazenamento, amostras de quatro cultivares como a Valiosa RR (ciclo médio), Emgopa 313 (ciclo tardio), Luziânia (ciclo tardio) e Vencedora (ciclo médio) foram coletadas em cinco pontos do beneficiamento: após a secagem, após o primeiro elevador, após o segundo elevador, após o terceiro elevador e após o espiral, e armazenadas em sacos de papel, em condições ambiente durante 180 dias para posterior avaliação de sua qualidade fisiológica. Os tratamentos foram dispostos no delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 5, com quatro repetições. Conclui-se que, em geral, as sementes das cultivares Valiosa RR, Emgopa 313, Luziânia e Vencedora submetidas à diferentes fases beneficiamento e armazenadas por longo período – 180 dias, apresentou deterioração intensa da viabilidade e vigor.

Palavras-chave: *Glycine max*, qualidade de sementes, dano mecânico, efeito latente.

### Introdução

As sementes precisam ser colhidas, beneficiadas e manipuladas de forma adequada para a preservação de sua qualidade, caso contrário, os esforços, despendidos no desenvolvimento de cultivares e na adoção de técnicas culturais específicas para a produção de sementes, podem ser perdidos. No caso da soja a situação tem um agravante pelo fato da semente ser particularmente suscetível à danificação de natureza mecânica, uma vez que o eixo embrionário está situado sob tegumento pouco espesso, que praticamente não oferece proteção (MARCOS FILHO, 2005). Assim, qualquer dano ao tegumento, pode levar a perda de qualidade da semente de soja, podendo ocorrer durante os processos de colheita pela alta velocidade do cilindro e a abertura do côncavo do sistema de trilha, bem como durante as fases de beneficiamento e armazenamento (PESKE et al., 2006).

Acrescenta-se ainda, o fato da semente de soja ser eminentemente armazenadora de óleo e proteína, com valores médios respectivos de 22 a 45%, contribuindo assim para sua maior suscetibilidade a deterioração durante o armazenamento. Martins Filho et al. (2001), avaliando a qualidade fisiológica de 11 cultivares de soja da safra 99/2000, armazenadas em sacos de algodão em condições ambiente, observou que a partir de 210 dias, todas as cultivares apresentaram vigor nulo e baixo poder germinativo, culminando com aproximadamente 100% de deterioração com 240 dias de armazenamento.

Há diferenças genotípicas na qualidade de sementes das cultivares de soja durante fases como colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento, sendo um fator relevante na seleção de materiais durante o processo de melhoramento. Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja produzidas nas condições edafoclimáticas do cerrado goiano, e submetidas a diferentes etapas de beneficiamento e armazenadas por longo período.

### Material e métodos

As sementes foram coletadas na unidade de beneficiamento de sementes da empresa Sementes Brejeiro sediada em Anápolis-GO na safra 07/2008, obedecendo ao delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 5, com quatro repetições. Os tratamentos

foram constituídos de quatro genótipos de soja (Valiosa RR – ciclo médio, Emgopa 313 – ciclo tardio, Luziânia – ciclo tardio e Vencedora – ciclo médio) e cinco pontos de coleta de sementes durante o processo de beneficiamento (após a secagem, após o primeiro elevador, após o segundo elevador, após o terceiro elevador e após o espiral). Amostras de dois quilos de sementes de cada cultivar foram encaminhadas ao Laboratório de Secagem e Armazenamento de Produtos Vegetais da Universidade Estadual de Goiás – UEG, situado em Anápolis – GO, e embaladas em sacos de papel e armazenadas em condições ambiente durante 180 dias.

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes foi feita por meio dos seguintes testes: Teste Padrão de Germinação – TPG, primeira contagem do TPG, Envelhecimento Acelerado e Condutividade Elétrica.

O TPG e a primeira contagem do TPG foi realizado em conjunto empregado quatro sub-amostras de 50 sementes de cada tratamento, utilizando como substrato papel “Germitest”, umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, colocadas no germinador a 25°C. As contagens do percentual de plântulas normais foram realizadas no 5º e 8º dia após montagem do teste (BRASIL 1992); No envelhecimento acelerado foram colocadas 200 sementes de cada tratamento foram colocadas numa superfície metálica fixada no interior de caixa plástica tipo gerbox, contendo 40 mL de água por 48 horas a 42°C. Decorrido este período, as sementes foram submetidas ao TPG, para determinar a porcentagem de plântulas normais no quinto dia após a montagem do teste; Na condutividade elétrica – 50 sementes / repetição previamente pesadas, foram colocadas em copos plásticos, contendo 75 mL de água deionizada, e armazenadas no germinador com 25°C por 24 horas: após este período os copos foram suavemente agitados e submetidos à leitura no condutivímetro. Os valores da condutividade elétrica foram obtidos através da divisão da leitura do condutivímetro pela massa de cada amostra (KRZYZANOWSKI et al., 1999).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

#### Resultados e discussão

Após o processo de beneficiamento e 180 dias armazenamento, de modo geral, as sementes de todas as cultivares de soja apresentaram decréscimo acentuado da viabilidade das sementes avaliada pelo TPG, especialmente a partir do primeiro elevador (Tabela 1). Esse decréscimo foi maior nas sementes das cultivares Emgopa 313, Vencedora e Luziânia, comparativamente a Valiosa.

TABELA 1. Médias obtidas na avaliação da porcentagem de plântulas normais no TPG aplicados em sementes de quatro cultivares de soja submetidas à diferentes etapas de beneficiamento.

Cultivares	Pontos de Amostragem				
	Secador	1ª Elevador	2ª Elevador	3ª Elevador	Espiral
Valiosa RR	95 aA	93 aA	88 aAB	72 aBC	59 aC
Emgopa 313	73 bA	66 bAB	57 bBC	48 bC	46 abC
Luziânia	52 cA	49 bcA	49 bA	45 bA	36 bcA
Vencedora	48 cA	44 cA	44 bA	35 bAB	20 cB
Média	67	63	60	50	40

Médias seguidas pela mesma letra na linha e coluna, não difere estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A legislação vigente no Brasil exige para comercialização de sementes de soja padrão de germinação – viabilidade superior a 80% (BRASIL, 1992). Assim, pode-se notar padrões superiores ao referido valor somente para sementes da Valiosa após a passagem no secador e no primeiro e segundo elevadores, com valores respectivos de 95, 93 e 88% (Tabela 1).

Nos demais testes aplicados como primeira contagem do TPG (Tabela 2), envelhecimento acelerado (dados não mostrados) e condutividade elétrica (Tabela 3), responsáveis pela informação sobre o vigor da semente, constatou-se que qualidade fisiológica foi menor ainda que no TPG, sendo que no caso das sementes de Luziânia e Vencedora as porcentagens de plântulas normais no teste de envelhecimento acelerado variou de zero a 1%

(Tabela 3), enquanto na Valiosa e Emgopa 313 essa variação foi de 1 a 4%, confirmando assim o baixo padrão de qualidade.

TABELA 2. Médias obtidas na avaliação da porcentagem de plântulas normais na primeira contagem do TPG aplicados em sementes de quatro cultivares de soja submetida a diferentes etapas de beneficiamento.

Cultivares	Pontos de Amostragem				
	Secador	1ª Elevador	2ª Elevador	3ª Elevador	Espiral
Valiosa RR	13 a A	10 a AB	9 a B	10 a AB	10 aAB
Emgopa 313	7 bA	8 aA	8 aA	7 abA	5 bA
Luziânia	1 cA	4 bA	3 bA	2 bcA	1 cA
Vencedora	9 bA	7 abAB	6 abAB	3 bC	3 bcC
Média	8	7	7	6	5

Médias seguidas pela mesma letra na linha e coluna, não difere estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados do teste de condutividade elétrica confirmam os dados obtidos nos testes de TPG, primeira contagem do TPG e envelhecimento acelerado, em que os maiores valores das leituras foram notados das sementes da cultivar Vencedora, e os menores nas sementes das cultivares Valiosa seguido da Emgopa 313 e Luziânia. Para o fator fases de beneficiamento este não teve a qualidade fisiológica das sementes influenciada, o que foi atribuído aos elevados coeficientes de variação – 32%. Ressalta-se que os valores médios da condutividade elétrica obtidos para as sementes dos diferentes genótipos de soja variaram 84 a 99  $\mu\text{scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ , estando, portanto, acima daqueles considerados por Krzyzowski et al. (1999) para classificar sementes de baixo vigor ( $> 80 \mu\text{scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ).

TABELA 3. Médias obtidas na avaliação da condutividade elétrica em sementes de genótipos de soja submetidos a diferentes etapas de beneficiamento.

Cultivares	Pontos de Amostragem				
	Secador	1ª Elevador	2ª Elevador	3ª Elevador	Espiral
Valiosa	91 aA	74 aA	78 aA	78 aA	85 aA
Emgopa 313	93 aA	86 abA	90 aA	77 aA	74 aA
Luziânia	94 aA	78 aA	90 aA	88 aA	81 aA
Vencedora	119 bA	99 bB	112 bAB	122 bA	107 bAB
Média	99	84	93	91	87

Médias seguidas pela mesma letra na linha e coluna, não difere estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na presente condição pode-se constatar, em geral, que as cultivares Valiosa, Emgopa 313, Luziânia e Vencedora submetidas à diferentes fases beneficiamento e armazenadas por longo período – 180 dias, apresentou deterioração intensa da viabilidade e vigor.

#### Referencias

- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análises de sementes**. Brasília: SNDA/DNV/CLAV, 1992. 365p.
- KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B.F. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 242p.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.
- MARTINS-FILHO, S.; LOPES, J.C.; RANGEL, O.J.P.; TAGLIAFERRE, C. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas em condições de ambiente natural em Alegre-ES. **Revista Brasileira de sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 201-208, 2001.
- PESKE, S.T.; LUCCA FILHO, O.A. BARROS, A.C.S.A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2.ed., Pelotas: Universitária/UFPel, 2006. 470p.

## METODOLOGIA PARA AUMENTAR A PROPORÇÃO DE PLANTAS DE SOJA TOLERANTES AO GLIFOSATE NA GERAÇÃO F<sub>2</sub>

### METHODOLOGY FOR INCREASE THE PROPORTION OF SOYBEAN PLANTS TOLERANT TO GLYPHOSATE IN THE F<sub>2</sub> GENERATION

SOUZA, J.E.<sup>1</sup>; ARIAS, C.A.A.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR; <sup>2</sup>Embrapa Soja, Caixa Postal 231, CEP 86001-970 Londrina-PR, e-mail: arias@cnpso.embrapa.br

#### Resumo

Com o objetivo de desenvolver uma metodologia para o cultivo da geração F<sub>1</sub> em condição de inverno e promover seleção de gametas contendo o gene EPSPS que confere tolerância ao glifosate, plantas hemizigóticas F<sub>1</sub> derivadas de cruzamentos entre genótipos convencionais e transgênicos, foram submetidas a cinco tratamentos: T1- testemunha sem aplicação do glifosate; T2- 0,96 Kg i.a. ha<sup>-1</sup> no estágio de desenvolvimento V<sub>3</sub>; T3- 1,92 Kg i.a. ha<sup>-1</sup> no estágio de desenvolvimento V<sub>3</sub>; T4- 0,96 Kg i.a. ha<sup>-1</sup> no estágio de desenvolvimento V<sub>5</sub> e T5- 1,92 Kg i.a. ha<sup>-1</sup> no estágio de desenvolvimento V<sub>5</sub>. As plantas da geração F<sub>1</sub> foram avaliadas quanto ao número de vagens (NV) e de sementes (NS) nas partes superior e inferior de cada planta em casa-de-vegetação seguindo o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial (cinco tratamentos x duas posições), com cinco repetições. Dosagens mais elevadas de herbicida aplicadas próxima à floração reduziram significativamente o NV e NS nas duas posições das plantas. Amostras de plantas da geração F<sub>2</sub> derivadas das plantas F<sub>1</sub> dos diversos tratamentos foram avaliadas quanto à tolerância ao glifosate e foi verificado um aumento significativo da proporção de plantas vivas em todos os tratamentos envolvendo a aplicação do herbicida. O tratamento T3 é o que melhor atende aos objetivos dos programas de melhoramento permitindo tanto a seleção de gametas com o gene EPSPS como a produção de sementes nas plantas F<sub>1</sub>.

Palavras-chave: soja, seleção de gametas, glifosate.

#### Introdução

Nos programas de melhoramento as sementes híbridas F<sub>1</sub> são cultivadas normalmente em casa-de-vegetação entre os meses de maio e agosto, sob baixas temperaturas e fotoperíodo curto, o que pode afetar o desenvolvimento fenológico da soja e reduzir a produção de sementes. Segundo Motta (2000) e Borém (1999), a antecipação ou o retardamento das semeaduras, causam diminuições significativas na produtividade e na estatura das plantas em resposta ao fotoperíodo e à temperatura. Plantas F<sub>1</sub> derivadas de cruzamentos para a introdução do gene CP4-EPSPS que confere tolerância ao glifosate tem sido cultivadas sob essas condições em casa-de-vegetação. Essas plantas darão origem às futuras variedades de soja RR, importante alternativa para o controle de plantas daninhas. Estudos realizados por Walker et al. (2006), mostram que é possível selecionar gametas contendo o gene CP4-EPSPS a partir da aplicação do herbicida glifosate sobre as plantas hemizigotas, aumentando a proporção de plantas tolerantes na geração F<sub>2</sub>. Essa seleção é desejável tanto para a produção da geração F<sub>2</sub> como para a realização de retrocruzamentos quando o objetivo for introgridir o gene CP4-EPSPS. A aplicação de herbicidas em soja na condição de inverno pode agravar o estresse sobre as plantas F<sub>1</sub> e prejudicar ainda mais a produção de sementes, objetivo principal do melhoramento.

Assim, o objetivo deste trabalho é desenvolver uma metodologia que permita a seleção de gametas contendo o gene CP4-EPSPS em plantas F<sub>1</sub> sem afetar significativamente a produção de sementes sob as condições de inverno em casa-de-vegetação.

## Materiais e Métodos

A obtenção das plantas hemizigotas para o gene CP4-EPSPS foi realizada em casa-de-vegetação no mês de março de 2008. Foi utilizada a cultivar convencional de soja BRS 133 como planta mãe e três parentais tolerantes ao glifosate. Após três meses realizou-se o plantio das sementes  $F_1$  em vasos individuais (uma planta por vaso), seguindo o delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições.

Os tratamentos aplicados foram: Tratamento 1 = sem aplicação do glifosate; Tratamento 2 = 0,96 Kg i.a.  $ha^{-1}$  no estágio de desenvolvimento  $V_3$ ; Tratamento 3 = 1,92 Kg i.a.  $ha^{-1}$  no estágio de desenvolvimento  $V_3$ ; Tratamento 4 = 0,96 Kg i.a.  $ha^{-1}$  no estágio de desenvolvimento  $V_5$ ; Tratamento 5 = 1,92 Kg i.a.  $ha^{-1}$  no estágio de desenvolvimento  $V_5$ .

Para a colheita, as plantas  $F_1$  foram divididas em duas partes: superior e inferior, representando as duas posições avaliadas nas plantas. Os caracteres de interesse avaliados foram:  $NV_s$ = Número de vagens presente na região superior das plantas;  $NV_i$ = Número de vagens presente na região inferior das plantas;  $NS_s$ = Número de sementes presente na região superior das plantas; e  $NS_i$ = Número de sementes presente na região inferior das plantas. Foram realizadas análises de variância e teste de médias para verificar o desempenho dos materiais de acordo com cada tratamento recebido. A análise de variância foi realizada seguindo um modelo fatorial (cinco tratamentos por duas posições).

Amostras da geração  $F_2$  derivadas das plantas  $F_1$  dos diferentes tratamentos foram semeadas em vasos (15 a 20 plantas por vaso) e aplicou-se 1,92 Kg i.a.  $ha^{-1}$  no estágio  $V_2$  da soja. Após duas semanas contou-se o número de plantas vivas e mortas para as análises do padrão de segregação através do teste do Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ).

## Resultados e Discussão

Pela análise de variância para as características NV e NS no esquema fatorial 5x2 (5 tratamentos x 2 posições), observou-se significância dos quadrados médios de tratamento (T), posição (P) e também para a interação T x P ao nível de 5%, 5% e 1% de probabilidade, respectivamente (dados não mostrados). As médias para NV e NS dos tratamentos T2 e T3 não diferiram estatisticamente do tratamento padrão T1 sem herbicida (Tabela 1). O tratamento T4 diferiu de T1 para NV apenas na parte superior e para NS independente da posição. O tratamento T5 foi o que promoveu redução significativa para NV na parte superior e para NS nas duas posições em relação ao tratamento T1 sem herbicida. De um modo geral os genótipos avaliados sempre produziram maior número de vagens e sementes na metade inferior das plantas. A interação T x P significativa faz com que o efeito de tratamento sobre esses caracteres seja avaliado independentemente para cada posição.

Tabela 1. Médias gerais dos tratamentos para as características: número de vagens na região superior ( $NV_s$ ); número de vagens na região inferior ( $NV_i$ ); número de vagens total ( $NV_t$ ); número de sementes na região superior ( $NS_s$ ); número de sementes na região inferior ( $NS_i$ ); número de sementes total ( $NS_t$ ).

Tratamentos	$NV_s$	$NV_i$	$NS_s$	$NS_i$
T1	15,2A	38,1AB	33,3A	89,3AB
T2	14,2A	48,4A	30,5A	106,9A
T3	14,9A	41,4A	29,1A	83,4AB
T4	9,0B	42,3A	12,4B	69,6B
T5	3,3C	28,0B	4,7B	40,9C
Médias	11,8	39,5	23,4	79,4
DMS	4,2	12,3	9,9	28,3

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si.

Pelo teste de Qui-quadrado aplicado para verificar se a proporção de plantas vivas e mortas na geração  $F_2$  seguem o padrão de segregação mendeliano para um gene dominante (Tabela 2), observou-se desvios significativos para todos os tratamentos com herbicida (T2 a

T5) confirmando que a aplicação do glifosate sobre as plantas F<sub>1</sub> promoveu a seleção de gametas com o gene CP4-EPSPS. Para o tratamento T1, conforme esperado, não houve desvio significativo do padrão de segregação esperado de 3 plantas vivas : 1 planta morta na geração F<sub>2</sub>.

Tabela 2. Valores de  $\chi^2$  testando a hipótese de 3 Plantas Vivas: 1 Planta Morta, calculado a probabilidade com 1 grau de liberdade.

Tratamentos	Plantas Vivas	Plantas Mortas	Total	$\chi^2_{(3:1)}$	Probabilidade
T1	2199	702	2901	0,9938ns	0,3188
T2	1645	219	1864	174,56**	< 0,0001
T3	1479	55	1534	375,18**	< 0,0001
T4	1123	6	1129	360,50**	< 0,0001
T5	597	5	602	187,56**	< 0,0001

ns e \*\*: não significativo e significativo a 1% de probabilidade, respectivamente.

Reunindo-se os dois resultados, observa-se que os tratamentos T2 e T3 são suficientes para promover a seleção de gametas sem, contudo, reduzir NV e NS, quando comparado com as médias do tratamento padrão T1 sem herbicida. Entre T2 e T3, o tratamento T3 atende melhor aos objetivos traçados uma vez que promove a seleção mais severa sobre os gametas contendo o gene CP4-EPSPS de plantas F<sub>1</sub> (3,6% de plantas mortas para T3 contra 11,7% para T2). Os tratamentos T4 e T5 promovem a seleção mais severa dos gametas desejados, porém, provoca redução significativa de NV e NS em relação a T1, não atendendo aos objetivos do melhoramento.

#### Conclusões

A seleção de gametas contendo o gene CP4-EPSPS em plantas F<sub>1</sub> cultivadas em condição de inverno em casa-de-vegetação pode ser realizada através da aplicação de 1,92 Kg i.a. ha<sup>-1</sup> de glifosate no estágio de desenvolvimento V<sub>3</sub> da soja sem comprometer a produção de sementes para as gerações futuras.

#### Referências

- BORÉM, A. Escape gênico - Os riscos do escape gênico da soja no Brasil. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento** - Encarte Especial, 1999.
- MOTTA, I. de S.; BRACCINI, A. de L. E.; SCAPIM, C. A.; GONÇALVES, A. C. A.; BRACCINI, M. do C. L. Características agronômicas e componentes da produção de sementes de soja em diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p.153-162, 2000.
- WALKER, D.R.; et al. Gametic selection by glyphosate in soybean plants hemizygous for the CP4 EPSPS transgene. **Crop Science**, v.46, p.30 - 35, 2006.

## ESTIMATIVA DE CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS PARA CARACTERES AGRONÔMICOS EM GENÓTIPOS F<sub>6</sub> DE SOJA

PHENOTYPIC CORRELATION ESTIMATES FOR AGRONOMIC TRAITS IN F<sub>6</sub> SOYBEAN GENOTYPES

BUZINARO, R.<sup>1</sup>; COSTA, M.M.<sup>1</sup>; SORDI, D.<sup>1</sup>; SANTIAGO, S.<sup>1</sup>; REVOLT, L.T.M.<sup>1</sup>; PARRAS, R.<sup>1</sup>; CHARNAL, K.<sup>1</sup>; MAURO, A. O. D.<sup>1</sup> - <sup>1</sup> Campus de Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Departamento de Produção Vegetal – Agronomia - [rodolfobuzinaro@hotmail.com](mailto:rodolfobuzinaro@hotmail.com)

### RESUMO

O trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar as correlações entre algumas características de interesse agrônomo da soja, o experimento foi conduzido na Universidade Estadual Paulista - UNESP, campus de Jaboticabal, durante a safra de 2006/07, onde se avaliou 29 genótipos, Realizada a análise de correlação dos caracteres e avaliados, conseguiu-se selecionar genótipos que apresentaram correlações significativas para os caracteres de interesse econômico, altura da planta na maturação (APM), altura da inserção da primeira vagem (AIV), número de vagens (NV), número de sementes (NS).

Palavras-chave: *Glycine max*, melhoramento de soja, correlação fenotípica.

### INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a soja tem sido responsável por profundas modificações no campo brasileiro. O crescimento da produção dessa oleaginosa foi tão rápido, que colocou o Brasil em pouco tempo, entre os maiores países produtores e exportadores mundiais, tanto do grão quanto de seus derivados, como o óleo e o farelo (Lopes et al. 2002).

O crescimento da produção e o aumento da capacidade competitiva da soja brasileira sempre estiveram associados aos avanços científicos e à disponibilização de novas tecnologias ao setor produtivo. Estima-se que metade do incremento da produtividade das principais espécies agrônomicas nos últimos cinquenta anos seja atribuída ao melhoramento genético de plantas (BORÉM, 2005).

O melhoramento atua na variabilidade existente nas populações, e a estimação de parâmetros genéticos auxilia na condução do processo seletivo (BORÉM, 2005). Um desses importantes parâmetros é a correlação, uma medida da intensidade de associação entre duas variáveis, ou uma medida do grau de variação conjunta de duas variáveis, podendo ser positiva ou negativa, quando ocorre aumento das duas variáveis ou acréscimo de uma e decréscimo da outra, respectivamente (STEEL & TORRIE, 1980). A estimativa dos coeficientes de correlação permite ao melhorista o conhecimento das mudanças que ocorrem em um caráter quando se realiza a seleção em outro caráter a ele correlacionado (RAMALHO et al., 1993). Diante disso, o objetivo deste trabalho foi estimar as correlações entre os caracteres agrônomicos de interesse para auxiliar no processo de seleção.

### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária – UNESP – *campus* de Jaboticabal, durante a safra 2006/2007. Os genótipos avaliados se encontravam na geração F<sub>6</sub>, sendo oriundas do cruzamento Coodetec 204 x BRSMG Liderança, num total de 116 indivíduos de 29 famílias.

O delineamento utilizado foi de blocos aumentados de Federer (1955), com duas testemunhas intercaladas entre as linhas das famílias (Coodetec 216 e MGBR-46 Conquista) a cada 10 linhas de genótipos. Todos os tratamentos culturais seguiram as recomendações para a cultura da soja.

As parcelas foram constituídas de linhas com 5m de comprimento, espaçadas de 0,5m entre si, com uma densidade populacional de aproximadamente 20 plantas por metro linear. De cada parcela (ou família), foram avaliadas 4 plantas, perfazendo um total de 116 indivíduos avaliados. Os dados foram obtidos através da avaliação dos seguintes caracteres agrônomicos: altura da planta na maturação (APM), em cm; altura da inserção da primeira vagem (AIV), em cm; acamamento (Ac), escala de notas variando de 1,0 (planta ereta) a 5,0



(planta prostrada); valor agrônômico (VA), escala de notas variando de 1,0 (planta ruim) a 5,0 (planta excelente); número de vagens por planta (NVP); número de sementes por planta (NSP); número de nós (NN); e produção de grãos (PG), em gramas por planta.

Após a obtenção dos dados, estes foram submetidos à análise estatística pelo programa Genes (CRUZ, 2001), segundo o delineamento de blocos aumentados, sendo estimados, posteriormente, os coeficientes de correlação de Pearson.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Tabela 1.** Resultados das análises de variância para os caracteres altura da planta na maturação (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de nós (NN), número de vagens por planta (NVP), número de sementes por planta (NSP), acamamento (AC), valor agrônômico (VA) e produção de grãos (PG).

Fonte de Variação	GL.	QM							
		APM	AIV	NN	NVP	NSP	AC	VA	PG
Famílias	115	109,90*	29,70	2,94	0,01*	0,33	0,06	0,05	17,09*
CVg %		9,89	24,28	7,72	5,82	10,37	12,81	11,52	24,65
CVe %		6,59	23,21	9,68	4,37	16,31	10,31	9,00	32,37
CVg/CVe %		1,49	1,23	0,83	1,36	0,88	1,06	1,34	1,44
h <sup>2</sup>		69,06	60,15	40,55	65,05	43,42	52,87	64,25	67,55

\* e \*\* significativo ao nível de 5 e 1%, respectivamente.

Dentre os caracteres de maior interesse econômico NVP, NSP, VA e PG, apenas os caracteres NSP e PG foram significativos ao nível de 5% de probabilidade como pode ser observado na tabela 1. Já para os coeficientes de variação CVg e CVe estes apresentaram valores aceitáveis.

Na Tabela 2 encontram-se os resultados da análise de correlação de Pearson para os caracteres avaliados em todas as famílias. De maneira geral, constata-se a ocorrência de poucos resultados significativos para os coeficientes de correlação entre os caracteres estudados.

**Tabela 2.** Análise da correlação de Pearson para os caracteres altura da planta na maturação (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de nós (NN), número de vagens por planta (NVP), número de sementes por planta (NSP) acamamento (Ac), valor agrônômico (VA) e produção (PP), para as 29 famílias F<sub>6</sub> de soja.

	AIV	NN	NVP	NSP	Ac	VA	PG
APM	-0,27	0,47	0,18	0,75*	0,07	0,18	0,79*
AIV		-0,14	-0,12	-0,34	-0,87**	-0,12	-0,24
NN			0,07	0,14	-0,25	0,09	0,15
NVP				0,57	0,33	1,00**	0,66
NSP					0,38	0,57	0,95**
AC						0,33	0,28
VA							0,65

\* e \*\* significativo ao nível de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Analisando-se isoladamente os resultados, destaca-se a significância da correlação do caráter APM com os caracteres NSP e PG, a 5% de probabilidade, confirmando que a altura da planta esta intimamente relacionada com a produção. Já com relação ao caráter AIV, verificou-se uma correlação negativa significativa ao nível de 1% de probabilidade com o caráter Ac, indicando que quanto maior a altura de inserção da primeira vagem maior é a tendência ao acamamento. Neste ponto, destaca-se que este caráter pode ser considerado no processo seletivo, como um indicativo indireto da seleção contra o acamamento.

Ainda na Tabela 2, observou-se uma correlação altamente significativa entre NVP e VA, indicando a eficiência da avaliação visual do aspecto da planta realizada pela nota do Valor Agrônômico, um bom indicador para seleção dos caracteres ligados à produtividade.

O número de sementes (NS) correlacionou-se significativamente ao nível de 1% de probabilidade com a produção de grãos (PG), um fato que confirma a forte relação entre uma



maior quantidade de sementes produzidas originando uma maior produção da planta, o que já era esperado pela dependência entre esses dois caracteres.

Esses resultados diferiram de outros autores, como por exemplo, SARTI et al. (2006), onde os resultados obtidos com a análise de correlação entre APM x AIV apresentaram significância, comprovando que quanto maior a altura da planta existe a probabilidade de que a altura de inserção da primeira vagem seja maior.

Portanto, para obtenção de uma população com maior número de vagens e maior produção de grãos, a seleção deve procurar reduzir a altura das plantas e conseqüentemente a altura de inserção da primeira vagem, que além de SARITI (2006) também foi observado por LEMOS et al. (1992).

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORÉM A, 2005, Melhoramento de plantas, Editora UFV – Universidade Federal de Viçosa, 4 ed, Viçosa.

CARNIELLI, A, 1989, Representatividade de parcelas com tamanho reduzido para avaliação de caracteres agrônômicos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), 121, (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).

CRUZ, C,D, & Regazzi, A,J, Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético, Viçosa, Imprensa Universitária da UFV, 1994.

CRUZ, C.D. Programa Genes – Versão Windows – Aplicativo computacional em genética estatística. Viçosa, Ed. UFV, 2006

LEMOS, M.A.; GAMA, E.E.G.; OLIVEIRA, A.C.; ARAÚJO, M.R.A. Correlação genotípicas, fenotípicas e ambientais em progênies de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 27 (12): 1563-1569, dez. 1992.

LOPES, A.C.A.; MELLO, N.A.; PANDINI, F.; ROCHA, M.M.; TSUTSUMI, C.Y. Variabilidade e correlação entre caracteres em cruzamento de soja. **Scientia Agrícola**. V.59, n.2, p.341-348, 2002.

MAURO, A, O, Di ; Sedyama T, 1995, Estimativas de parâmetros genéticos em diferentes tipos de parcelas experimentais em soja, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 30( 5), 667-672,  
RAMALHO, M, A, P., Santos, J, B, dos, Pinto, C, B, 1993, **Genética na agropecuária**, 5 ed, São Paulo.

SARTI, D.G.P.; DI MAURO, A O.; UNÊDA, S.H.T.; BÁRBARO, I.M.; COSTA, M.M.; SILVEIRA, G.D.; MUNIZ, F.R.S. **Correlações fenotípicas em linhagens F<sub>6</sub> de soja com fonte de resistência ao nematóide de cisto**. XXVIII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, p. 363-365, 2006.

## GANHOS DE SELEÇÃO PARA CARACTERES AGRONÔMICOS EM POPULAÇÕES F<sub>6</sub> DE SOJA

### SELECTION GAINS FOR AGRONOMIC TRAITS IN F<sub>6</sub> SOYBEAN POPULATIONS

BUZINARO, R.<sup>1</sup>; COSTA, M.M.<sup>1</sup>; SORDI, D.<sup>1</sup>; CHARNAL, K.<sup>1</sup>; SANTIAGO, S.<sup>1</sup>; REVOLT, L.T.M.<sup>1</sup>; PARRAS, R.<sup>1</sup>; MAURO, A.O.D.<sup>1</sup> - <sup>1</sup>Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP -Campus de Jaboticabal - Departamento de Produção Vegetal – Agronomia – [rodolfobuzinaro@hotmail.com](mailto:rodolfobuzinaro@hotmail.com)

#### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo a estimativa de ganhos de seleção para caracteres de interesse agrônomo, na tentativa de selecionar os indivíduos superiores em algumas progênies do Programa de Melhoramento de Soja da FCAV-UNESP. O delineamento experimental utilizados foi o de blocos aumentados, sendo avaliadas 65 famílias F<sub>6</sub> de soja. A partir dos resultados da análise de variância, foram estimados os coeficientes de herdabilidade e os ganhos de seleção (entre e dentro de famílias e massal). De posse dos resultados, verificou-se a proximidade das estimativas de herdabilidade para a maioria das situações, com os ganhos pela seleção massal ligeiramente superiores aos ganhos entre e dentro de famílias, e destacando o cruzamento 2 como superior entre os avaliados.

Palavras-chaves: genótipos superiores; *Glycine max*; melhoramento genético.

#### INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L. Merrill)) é uma das principais oleaginosas produzidas no mundo, tendo como principais países produtores e exportadores os Estados Unidos e o Brasil, respectivamente. No Brasil, a cada ano, a área plantada com a cultura aumenta consideravelmente, sendo cultivada praticamente em todo o território nacional, gerando grande influência na balança comercial brasileira. Assim, com o aumento da produção e de sua qualidade, a soja brasileira vem apresentando uma competitividade cada vez mais expressiva.

Este avanço de qualidade obtido para a cultura da soja se deu graças aos avanços científicos e também pela disponibilidade de novas tecnologias aplicadas ao setor produtivo. Nesse ponto, os programas de melhoramento vegetal são de extrema importância, possibilitando a seleção de genótipos com qualidades superiores e que atendam às necessidades da cadeia produtiva (ALMEIDA & KIIHL, 1998).

Para que a seleção seja efetiva, há necessidade de que haja variabilidade entre os indivíduos das populações em desenvolvimento, e que essa variabilidade seja detectada através da avaliação de caracteres de interesse. A partir dessas avaliações, a estimativa de parâmetros genéticos como a herdabilidade e o ganho de seleção auxiliam na escolha ideal dos indivíduos superiores (COSTA et al., 2004). Assim, o presente trabalho objetivou a estimação dos coeficientes de herdabilidade e ganhos de seleção de alguns caracteres agrônômicos de importância, para direcionar o processo seletivo no programa de melhoramento.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP - Jaboticabal, SP, na safra 2006/07. As linhagens avaliadas encontravam-se na geração F<sub>6</sub>, provenientes de cruzamentos biparentais e cruzamentos triplos, conforme pode ser observado na Tabela 1.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos aumentados de Federer (1955), com testemunhas (Codeted 216 e MG/Br 46 Conquista) intercaladas a cada 10 linhas de genótipos. Os genótipos eram pertencentes a 65 famílias, provenientes de três cruzamentos, sendo dois destes cruzamentos simples e um cruzamento triplo (Tabela 1).

**Tabela 1.** Relação dos cruzamentos avaliados, com as respectivas genealogias e número de genótipos e famílias no ano agrícola 2006/07.

Cruzamento	Genealogia	Número de genótipos	Número de famílias
JAB 02-08	COODETEC 204 x Liderança	116	29
JAB 02-21	IAC 31 x Liderança	60	15
JAB 02-22	COOD 204 x (BR 16 x CAC 1)	84	21

Quando as plantas atingiram o estágio  $R_8$  (FEHR e CAVINESS, 1977), foram colhidas ao acaso quatro plantas de cada linha, as quais foram avaliadas quanto aos seguintes caracteres: altura da planta na maturação (APM), em cm; altura da inserção da primeira vagem (AIV), em cm; acamamento (Ac), escala de notas visuais variando de 1,0 (planta ereta) a 5,0 (planta prostrada); valor agrônômico (VA), escala de notas variando de 1,0 (planta ruim) a 5,0 (planta excelente); número de vagens por planta (NVP); número de sementes por planta (NSP); número de nós (NN); e produção de grãos por planta (PG), em gramas.

A partir dos resultados das avaliações dos referidos caracteres, foi realizada a análise de variância, utilizando-se o programa Genes (CRUZ, 2001), sendo também obtidas as estimativas dos coeficientes de herdabilidade restrita (entre famílias, dentro de famílias e total), assim como os ganhos de seleção pelo método entre e dentro de famílias e pelo método massal, conforme descrito em CRUZ (2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2, encontram-se as estimativas dos coeficientes de herdabilidade restrita entre famílias, dentro de famílias e total, os quais foram utilizados para a estimação dos ganhos de seleção entre e dentro de famílias e massal, respectivamente. Vale ressaltar que os ganhos de seleção entre e dentro são obtidos pela soma dos ganhos entre famílias mais o ganho dentro de famílias, enquanto que o ganho de seleção massal é obtido desconsiderando-se o efeito das famílias, selecionando-se os indivíduos superiores, no geral (CRUZ, 2001).

Analisando-se as estimativas dos coeficientes de herdabilidade, destaca-se inicialmente a superioridade marcante dos resultados da herdabilidade entre famílias, em comparação com as estimativas dentro de famílias, merecendo atenção ainda a ocorrência de valores bem similares dos coeficientes entre e total, para a maioria das situações. Ainda com relação à herdabilidade, constata-se também que são poucos os casos de uma superioridade marcante na estimativa de um caráter específico, destacando-se, na estimativa entre, os caracteres PG no cruzamento 1 e AIV no cruzamento 3, além de APM no cruzamento 1 e AIV no cruzamento 3, para a estimativa total; enquanto isso, no cruzamento 2, as estimativas foram próximas entre a maioria dos caracteres.

Ainda pela Tabela 2, no cruzamento 1, observa-se que o ganho massal foi superior ao ganho entre e dentro de famílias para todos os caracteres avaliados, sendo que os caracteres AIV e PG foram os que apresentaram os maiores valores (22,79 e 21,10%, respectivamente), sendo o ganho de seleção massal superior ao ganho entre e dentro em cerca de 3,34 e 0,69%.

Para o cruzamento 2, observou-se resultados semelhantes aos observados para o cruzamento 1, verificando-se uma superioridade do ganho massal sobre o ganho entre e dentro de famílias, superioridade esta que ficou evidente para os caracteres AIV, PG e NN com os maiores valores 31,59%, 24,97 e 24,97%, respectivamente.

No cruzamento 3, encontrou-se resultados semelhantes aos dos cruzamentos 1 e 2 para os seguintes caracteres APM, Ac, VA, NS e PG, verificando a superioridade do ganho massal sobre o ganho entre e dentro de famílias, exceto para os caracteres AIV e NN, onde os maiores valores foram observados para o ganho entre e dentro, com estimativas da ordem de 1,58% e 0,27%, respectivamente, superiores aos valores encontrados pelo ganho massal.

Numa avaliação geral dos dados obtidos pelas análises de ganho de seleção dos cruzamentos, observou-se que o cruzamento 2 seria o mais viável economicamente, por ter apresentado estimativas dos ganhos de seleção superiores aos outros dois cruzamentos, para a maioria dos caracteres, com exceção dos caracteres VA e NS, que apresentaram valores menores em comparação com os outros cruzamentos. Além disso, deve ser reforçada a ligeira superioridade da seleção massal na maioria das situações.

**Tabela 2.** Análise de Ganho de Seleção para os caracteres altura da planta na maturação (APM), altura da inserção da primeira vagem (AIV), acamamento (Ac), valor agrônômico (VA), número de vagens por planta (NVP), número de sementes por planta (NSP), número de nós (NN) e produção de grãos por planta (PG).

	CARACT.	MÉDIA	h <sup>2</sup> ENTRE	h <sup>2</sup> DENTRO	h <sup>2</sup> TOTAL	GS ED (%)	GS M (%)
JAB 02-08	APM	88,13	0,20	0,05	0,60	10,21	10,48
	AIV	18,21	0,49	0,05	0,43	19,45	22,79
	AC	1,40	0,50	0,05	0,43	-6,43	-5,56
	VA	1,58	0,44	0,01	0,30	5,90	6,14
	NVP	57,68	0,35	0,01	0,23	6,09	6,21
	NSP	101,97	0,55	0,02	0,38	10,33	10,49
	NN	14,15	0,37	0,02	0,28	5,03	6,60
	PG	13,78	0,67	0,02	0,46	20,41	21,10
JAB 02-21	APM	89,78	0,73	0,06	0,62	15,93	15,98
	AIV	17,78	0,80	0,09	0,71	28,62	31,59
	AC	1,43	0,70	0,02	0,47	-8,74	-6,91
	VA	15,99	0,21	0,02	0,17	3,95	4,11
	NV	63,15	0,61	0,02	0,38	12,21	12,28
	NS	103,38	0,50	0,02	0,35	8,74	9,42
	NN	14,40	0,77	0,07	0,66	20,13	24,97
	PG	16,31	0,65	0,02	0,43	23,83	24,27
JAB 02-21	APM	88,20	0,39	0,03	0,32	4,09	4,41
	AIV	17,07	0,75	0,06	0,62	30,604	29,02
	AC	1,37	0,49	0,02	0,33	-4,26	-3,53
	VA	1,58	0,51	0,03	0,40	7,87	8,69
	NV	65,24	0,53	0,02	0,35	8,57	8,65
	NS	119,05	0,36	0,01	0,26	6,4	6,97
	NN	14,01	0,49	0,01	0,29	4,42	4,15
	PG	15,89	0,50	0,02	0,35	19,05	21,55

\* Média de todos os genótipos, restritos a cada cruzamento; h<sup>2</sup>: herdabilidades dos genótipos (entre famílias, dentro de famílias e total; GS ED – ganho de seleção entre e dentro de famílias; GS M – ganho de seleção massal.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R.A.S. Melhoramento da Soja no Brasil – **Desafios e Perspectivas**. In: CÂMARA, G.M.S. Soja: Tecnologia da Produção. USP, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Departamento de Agricultura – Piracicaba, p. 40-55, 1998.

COSTA, M.M.; MAURO, A.O.; UNÊDA-TREVISOLI, S.H.; ARRIEL, N.H.C.; BÁRBARO, I.M.; MUNIZ, F.R.S. Ganho genético por diferentes critérios de seleção em populações segregantes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1095-1105, 2004.

CRUZ, C.D. **Programa Genes** – Versão Windows – Aplicativo computacional em genética estatística. Viçosa, Ed. UFV, 2001. 648p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2 ed. rev. Viçosa: Ed. UFV, 1997. 390p.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. **Melhoramento da Soja**. In: BOREM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. p. 553 –602.

## DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM LINHAGENS DE SOJA RESISTENTES À RAÇA 3 DO NEMATÓIDE DE CISTO DA SOJA

### GENETIC DIVERGENCE IN SOYBEAN GENOTYPES RESISTANT TO SOYBEAN CYST NEMATODE – RACE 3

SARTI, D.G.P.<sup>1</sup>; SANTIAGO, S. de<sup>2</sup>; REVOLTI, L. T. M.<sup>2</sup>; COSTA, M. M.<sup>3</sup>; MANCINI, M. C.<sup>4</sup>; SORDI, D. de<sup>4</sup>; BARBARO, I. M.<sup>5</sup>; UNEDA-TREVISOLI, S.H.<sup>6</sup>; DI MAURO, A.O.<sup>7</sup>.

<sup>1</sup>PhD student, College of Agriculture, University of Kentucky, USA - [daniela.sarti@uky.edu](mailto:daniela.sarti@uky.edu). <sup>2</sup>Estudante Graduação Agronomia, FCAV-UNESP, Universidade Estadual Paulista – Jaboticabal, SP. <sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Dr. Secretaria da Agricultura, SP. <sup>4</sup>Estudante Mestrado Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas), FCAV-UNESP. <sup>5</sup>Eng Agrônomo, Dr. Apta Regional Alta Mogiana, Colina, SP. <sup>6</sup>Eng Agrônomo, Dr. Professor FATEC – Jaboticabal, SP. <sup>7</sup>Eng Agrônomo, Dr. Professor Titular do Departamento de Produção Vegetal FCAV-UNESP, SP - [orlando@fcav.unesp.br](mailto:orlando@fcav.unesp.br).

#### Resumo

Linhagens avançadas de soja com resistência ao nematoide do cisto da soja (raça 3) foram analisadas quanto a divergência genética baseada em caracteres agrônomicos. A distância generalizada de Mahalanobis determinou a dissimilaridade genética entre as linhagens. Para delimitação dos grupos, utilizaram-se os métodos hierárquicos aglomerativos: Ligação simples - Vizinheiro mais próximo, Ligação completa – Vizinheiro mais distante, Método de Ward e UPGMA. Os genótipos F8 de soja divergiram geneticamente entre si e com relação às testemunhas. Os caracteres que melhor distinguiram os genótipos foram: número de sementes, produção de grãos e número de vagens.

Palavras-chave: *Glycine max*, *Heterodera glycines*, análise de dissimilaridade.

#### Introdução

O rápido aumento da produção de soja observado no Brasil nos últimos 20 anos deveu-se principalmente a programas de melhoramento genético, que possibilitam a adaptação de tal cultura a áreas que antes eram consideradas inaptas ao cultivo, além de fornecer incrementos consideráveis na produtividade e resistência a doenças e pragas, através da obtenção de genótipos superiores.

Entre os principais fitoparasitos da soja estão os nematóides. O nematóide do cisto da soja representa um dos principais problemas da soja nos diversos países onde ela é cultivada, sendo, no Brasil, especialmente importantes no Triângulo Mineiro, Centro e Noroeste do Mato Grosso, Sul de Goiás e São Paulo, Norte e Sudoeste do Paraná e Mato Grosso do Sul. Estima-se que somente o nematóide de cisto já infesta mais de 3,0 milhões de hectares no país, sendo considerado o principal problema fitossanitário na cultura da soja no mundo, devido a sua velocidade de disseminação e pela dificuldade do controle (Yorinori, 2000).

A divergência genética entre os genótipos é muito útil na seleção de combinações entre parentais para formação de populações segregantes, bem como para a manutenção da diversidade genética em programas de melhoramento (Messmer et al., 1993). Há duas maneiras básicas de se inferir a diversidade genética, sendo a primeira de natureza quantitativa e a outra de natureza preditiva (Cruz e Carneiro, 2003).

O trabalho objetivou avaliar a divergência genética, por meio de procedimentos multivariados, entre 16 linhagens de soja resistentes ao nematóide de cisto a fim de identificar as mais dissimilares, para o estabelecimento de programas de cruzamentos dirigidos.

#### Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da FCAV – UNESP, Campus Jaboticabal. Foram utilizadas 16 linhagens F<sub>8</sub> de soja, pré-selecionadas em gerações anteriores à raça 3 do nematóide do cisto (NCS) e quatro variedades: Vencedora, Conquista, Coodetec 205 e IAC-Foscarin 31, tomadas como testemunhas por possuírem bons atributos agrônomicos e recomendadas para a região onde o ensaio foi conduzido. Tais linhagens pertencem ao programa de Melhoramento de Soja da FCAV – UNESP e foram obtidas e selecionadas nos ciclos anteriores para performance agrônômica e para resistência ao patógeno em questão por OLIVEIRA (2004) e SARTI (2005).

O Delineamento experimental utilizado foi em Blocos ao Acaso, com três repetições. 6 plantas coletadas ao acaso de cada parcela foram avaliadas quanto aos principais caracteres agronômicos: número de dias para maturação (NDM), expresso em dias; altura de planta na maturação (APM), expresso em cm; altura de inserção da primeira vagem (AIV), expresso em cm; acamamento (Ac), escala de notas visuais variando de 1 (quase todas as plantas eretas) até 5 (todas as plantas acamadas); valor agronômico (VA), escala de notas visuais baseada na observação do aspecto global médio das plantas avaliadas, levando-se em consideração uma série de caracteres visuais adaptativos, tais como: arquitetura da planta, quantidade de vagens cheias, vigor e sanidade da planta, viabilidade de colheita mecanizada, resistência à debulha prematura das vagens e menor retenção foliar após a maturidade, sendo 1 (planta ruim) a 5 (planta excelente); número de ramos por planta (NR), número de vagens por planta (NV); número de sementes por planta (NS); produção de grãos (PG), expresso em g por planta e produção total da parcela (PT).

Os genótipos do Programa de Melhoramento de Soja da UNESP foram numerados de 1 a 16, enquanto que as quatro testemunhas utilizadas como padrão foram numeradas de 17 a 20.

Foi realizada análise de variância dos dados e obtidos os coeficientes de variação. As médias foram comparadas pelo teste de comparação de médias Scott Knott a 5% de probabilidade. A divergência genética entre as linhagens foi determinada pela distância generalizada de Mahalanobis (Mahalanobis, 1936), denominada  $D^2$ , que leva em consideração a correlação entre os caracteres estudados. Para delimitação dos grupos, utilizaram-se os métodos hierárquicos aglomerativos: Ligação simples - Vizinho mais próximo (Single Linkage Method), Ligação completa - Vizinho mais distante (Complete Linkage Method), Método de Ward (1963) e Ligação média entre grupo ou UPGMA (Unweighted Pair-Group Method Arithmetic Average). Os grupos foram obtidos a partir de um percentual de similaridade genética de 65%. Todas as análises foram desenvolvidas com o auxílio do aplicativo computacional 'GENES' (Cruz, 2001).

## **Resultados e Discussão**

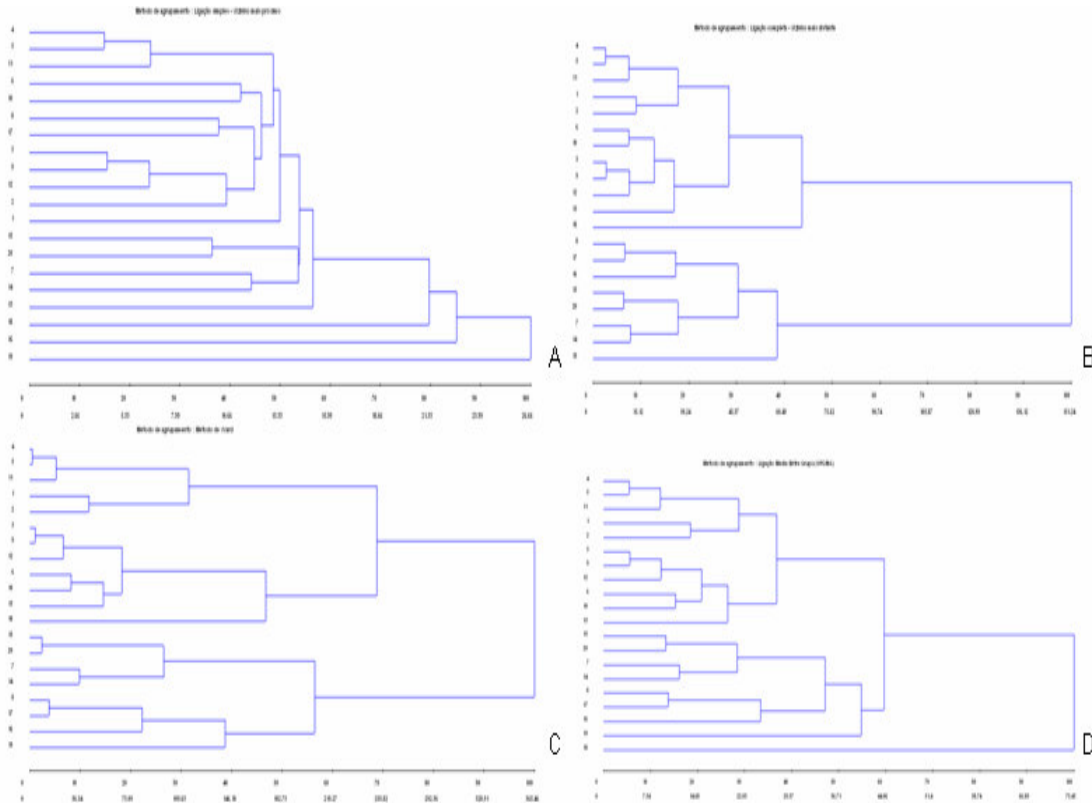
A análise de variância revelou todos os variáveis significantes ( $P < 0.01$ ) a coeficientes de variância moderados a baixos (mínimo de 6,77% para APM e máximo de 22,57% para NR), sugerindo boa qualidade da análise, bem como precisão experimental.

A divergência genética entre os genótipos diferiu bastante entre os diversos métodos aglomerativos aplicados. A matriz de dissimilaridade de Mahalanobis revelou que os genótipos mais dissimilares são 15 e 18, com distância de 151,25 e os genótipos menos dissimilares, ou seja, mais semelhantes geneticamente são 4 e 5, com distância de 3,98; sendo que a média geral de todas as estimativas de dissimilaridade entre os 20 genótipos foi de 38,47.

A contribuição relativa dos caracteres para divergência indica NS, PG e NV como os caracteres que mais contribuíram para a divergência entre os genótipos, com 24,3%, 16,6% e 13,1% de contribuição, respectivamente. O caráter que menos contribuiu para a divergência entre os genótipos foi VA, com 5,4%, seguido de NR, Ac e AIV, com 6,6%, 7,86% e 7,94%, respectivamente. Os agrupamentos pelos métodos hierárquicos foram eficientes na formação de grupos (Figura 1).

O Método UPGMA, a 65% de similaridade genética, formou dois grupos, o primeiro constituído pelo genótipo 18 e o segundo englobando os demais genótipos. O método do Vizinho mais Distante formou um grupo com os genótipos 8, 17, 16, 15, 20, 7, 14, 19 e um segundo grupo com os genótipos 4, 5, 11, 1, 2, 6, 10, 3, 9, 12 e 18. O método do Vizinho mais Próximo apresentou a formação de 4 grupos, I: 19, II: 16, III: 18, IV: 4, 5, 6, 10, 11, 8, 17, 3, 9, 12, 2, 1, 15, 20, 7, 14, 13; enquanto que o Método de Ward formou 3 grupos apenas, grupo I: 15, 20, 7, 14, 8, 17, 16, 19, grupo II: 3, 9, 12, 6, 10, 13, 18, grupo III: 4, 5, 11, 1, 2.

Observa-se que os resultados do agrupamento coincidiram com os resultados obtidos pela matriz de dissimilaridade. Os genótipos 15 e 18 (testemunha IAC-FOSCARIN-31) que mostraram maior dissimilaridade apresentaram-se em grupos diferentes e os genótipos 4 e 5, os mais similares geneticamente, encontraram-se no mesmo agrupamento em todos os dendrogramas.



**Figura 1:** Dendrogramas da divergência genética entre 16 linhagens F<sub>8</sub> de soja, obtidos por meio do Método de Ligação Simples (A), Ligação Completa (B), Método de Ward (C) e Ligação Média entre grupos - UPGMA (D).

Os genótipos F<sub>8</sub> de soja resistentes ao nematóide de cisto, apesar de compartilharem os parentais, apresentaram certo grau de divergência genética entre si. As técnicas de estatística multivariada empregadas foram eficientes na caracterização da diversidade presente nos genótipos estudados.

Nota-se que, apesar da estreita base genética, os genótipos F<sub>8</sub> de soja divergiram geneticamente entre si e com relação às testemunhas. Os caracteres que melhor distinguiram os genótipos foram: número de sementes, produção de grãos e número de vagens, todos ligados a produtividade e demonstrando grande contribuição para divergência dos genótipos.

### Referências

- CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. UFV, v.2, 585 p. 2003.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes**: genética e estatística. Editora UFV. 648p, 2001.
- MAHALANOBIS, P.C. On the generalized distance in statistic. Proc.Nat.Inst. Sci., v.2, p. 49-55, 1936.
- MESSMER, M.M., MELCHINGER, A.E., HERRMANN, R.G., JURGEN BOPPENMAIER. Relationships among early European maize inbreds:II. Comparison of pedigree and RFLP data. Crop Science. 33: 944-950. 1993.
- OLIVEIRA, R.C. Seleção de progênies de soja com resistência ao nematóide de cisto, *Heterodera glycines*. 2004. 95f. Tese (Doutorado em Agronomia - Melhoramento genético de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.
- SARTI, D.G.P. **Estudos genéticos em linhagens de soja (*Glycine max* (L) Merrill) derivadas de cruzamentos entre parentais resistentes ao NCS - raça 3**. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) Universidade Estadual Paulista – IBILCE, São José do Rio Preto. 39p, 2005.
- WARD, J.H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. J. Amer. Statistic. Assoc., Washington, v.58, p. 236-244, 1963.
- YORINORI, J.T. Riscos de surgimento de novas doenças na cultura da soja. Congresso de tecnologia e competitividade da soja no mercado global, 2000, Cuiabá. Anais. Cuiabá: Fundação MT, 2000. p.165-169.



## **AVALIACAO AGRONOMICA DE LINHAGENS F8 DE SOJA RESISTENTES À RAÇA 3 DO NEMATÓIDE DE CISTO DA SOJA**

### **AGRONOMIC EVALUATION OF SOYBEAN F8 LINES RESISTANT TO RACE 3 OF SOYBEAN CYST NEMATODE**

SARTI, D.G.P.<sup>1</sup>; REVOLTI, L. T. M.<sup>2</sup>; SANTIAGO, S. de<sup>2</sup>; COSTA, M. M.<sup>3</sup>; MANCINI, M.C.<sup>4</sup>; SORDI, D. de<sup>4</sup>; BARBARO, I. M.<sup>5</sup>; PARRAS, R.<sup>2</sup>; DI MAURO, A.O.<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>PhD student, College of Agriculture, University of Kentucky, USA - [daniela.sarti@uky.edu](mailto:daniela.sarti@uky.edu). <sup>2</sup>Estudante Graduação Agronomia, FCAV-UNESP, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP. <sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Dr. Secretaria da Agricultura, SP. <sup>4</sup>Estudante Mestrado Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas), FCAV-UNESP. <sup>5</sup>Eng Agrônomo, Dr. Apta Regional Alta Mogiana, Colina, SP. <sup>6</sup>Eng Agrônomo, Dr. Professor Titular do Departamento de Produção Vegetal FCAV-UNESP, Jaboticabal, SP - [orlando@fcav.unesp.br](mailto:orlando@fcav.unesp.br).

#### **Resumo**

A obtenção de genótipos mais produtivos é um dos objetivos básicos dos programas de melhoramento de espécies cultivadas. O desenvolvimento de novos cultivares é alcançado através da seleção e multiplicação dos indivíduos de melhor desempenho e avanço das gerações. Os objetivos deste estudo foram avaliar genótipos de soja em fase final do melhoramento em busca de linhagens com bons atributos agronômicos e resistentes ao nematóide do cisto da soja. O experimento foi desenhado em Blocos ao Acaso com 3 repetições. 16 linhagens foram avaliadas quanto aos principais caracteres de interesse agrônômico e a análise de variância foi feita. Os parâmetros genéticos utilizados foram eficientes na discriminação e seleção dos genótipos favoráveis.

Palavras-chave: *Glycine max*, *Heterodera glycines*, parâmetros genéticos, herdabilidade, ANOVA.

#### **Introdução**

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma das mais importantes oleaginosas cultivadas no mundo e um dos principais produtos agrícolas brasileiros. A seleção de genótipos portadores de bons atributos agronômicos aliada à resistência genética a doenças constitui-se em importante estratégia do melhoramento vegetal para desenvolvimento de novos cultivares. No processo de melhoramento da soja, a estimativa dos componentes de variância existentes nas populações torna-se fundamental para o sucesso com a seleção. Conforme RAMALHO et al. (2001), o emprego da variância no estudo dos caracteres permite conhecer o controle genético do caráter e o potencial da população para a seleção.

O presente trabalho objetivou selecionar linhagens superiores de soja na geração F<sub>8</sub> de endogamia visando a obtenção de possíveis cultivares adaptadas a região e resistentes ao nematóide de cisto (raça 3), um dos maiores problemas fitossanitarios na cultura da soja no mundo.

#### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da FCAV – UNESP, Campus Jaboticabal, São Paulo, Brasil. Utilizou-se 16 linhagens F<sub>8</sub> de soja, pré-selecionadas em gerações anteriores à raça 3 do nematóide do cisto (NCS) e avançadas as gerações (SARTI, 2005) e quatro variedades: Vencedora, Conquista, Coodetec 205 e IAC-Foscarin 31, tomadas como testemunhas por possuírem bons atributos agronômicos e recomendadas para plantio na região (Tabela 1).

O Delineamento experimental utilizado foi em Blocos ao Acaso, com três repetições, sendo cada parcela formada por 4 linhas de 5m, espaçadas de 0,5m e com uma densidade média de 20 plantas por metro linear. A semeadura ocorreu em dezembro de 2005 e, no estágio de desenvolvimento R8 (FEHR & CAVINESS, 1977), foram coletadas aleatoriamente 6 plantas de cada área útil da parcela (2 linhas centrais) e avaliadas quanto aos principais caracteres agrônômicos: número de dias para maturação (NDM), expresso em dias; altura de planta na maturação (APM), expresso em cm; altura de inserção da primeira vagem (AIV), expresso em cm; acamamento (Ac), escala de notas visuais variando de 1 (quase todas as plantas eretas) até 5 (todas as plantas acamadas); valor agrônômico (VA), escala de notas visuais baseada na observação do aspecto global médio das plantas avaliadas, levando-se em consideração uma série de caracteres visuais adaptativos, tais como: arquitetura da planta, quantidade de vagens cheias, vigor e sanidade da planta, viabilidade de colheita mecanizada, resistência à debulha prematura das vagens e menor retenção foliar após a maturidade, sendo 1 (planta ruim) a 5 (planta excelente); número de ramos por planta (NR), número de vagens por planta (NV); número de sementes por planta (NS); produção de grãos (PG), expresso em g por planta e produção total da parcela (PT).

**Tabela 1.** Genótipos utilizados no experimento pertencentes ao Programa de Melhoramento da Soja do Departamento de Produção Vegetal da UNESP-FCAV ( 1 a 16) e testemunhas tomadas como padrão (17 a 20).

TRATAMENTOS	GENÓTIPOS	TRATAMENTOS	GENÓTIPOS
1	JAB 99102/4.5	11	JAB 99174/9.10
2	JAB 99102/8.1	12	JAB 99164/23.18
3	JAB 99103/8.2	13	JAB 99173/3.5
4	JAB 99174/9.1	14	JAB 994311/15.20
5	JAB 99174/9.15	15	JAB 994012/1.2
6	JAB 99164/23.1	16	JAB 99403/32.3
7	JAB 99101/2.5	17	VENCEDORA*
8	JAB 99405/2.2	18	COODETEC-205*
9	JAB 99102/4.2	19	IAC-FOSCARIN-31*
10	JAB 99405/17.20	20	CONQUISTA*

Foi realizada análise de variância dos dados e obtidos os coeficientes de variação. As médias foram comparadas pelo teste de comparação de médias Scott Knott a 5% de probabilidade.

Todas as análises foram desenvolvidas com o auxílio do aplicativo computacional 'GENES' (Cruz, 2001).

### Resultados e Discussão

As linhagens F8 apresentaram diferenças significativas entre si para todos os caracteres, com exceção de número de dias para maturação (NDM) (Tabela 2). Os coeficientes de variação obtidos são considerados moderados a baixos, mostrando uma boa qualidade da análise e adequação dos dados experimentais. O caráter APM obteve o menor coeficiente de variação, com 6,77%, sendo o maior CV dado por NR, 22,57%.

Quanto aos caracteres avaliados, todos os genótipos apresentaram valores desejáveis de APM. Valores ideais de AIV ideais situam-se entre 10 a 12 cm acima da superfície do solo de topografia plana e cerca de 15 cm para cultivo em solos mais inclinados (Sedyama et al., 2005). Portanto, os genótipos mais indicados para esse caráter são 1, 4, 5, 7, 10, 13, 14 e 18. Os genótipos não se apresentaram muitos acamados, sendo os melhores valores referentes aos genótipos: 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 19. Os genótipos com melhores valores agrônômicos foram: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 19 e 20. O número de ramos revelou alguns genótipos com médias mais elevadas: 1, 2, 7, 14, 15, 16, 20. Também observamos que as linhagens mostraram-se bastante produtivas. Quanto ao número de vagens, os genótipos 1 e 7 se destacaram, ultrapassando todos os valores obtidos pelas testemunhas. Os genótipos que se destacaram quanto ao número de sementes foram: 1, 2, 3, 7, 9, 12, 13, 14, 15, também apresentando acima de todas as testemunhas e igualando-se aos valores obtidos por Conquista (genótipo 20). A produção em grãos mostrou os genótipos 1, 2, 3, 6, 7, 9, 10, 12 e 13 como os mais produtivos (gramas por planta) e as parcelas referentes aos genótipos 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13 e 15 como as que obtiveram maior peso em grãos por parcela.

**Tabela 2.** Análise de variância e comparação de médias, quanto aos principais caracteres agrônômicos em soja (Lin = linhagens, NDM = número de dias para maturação; APM = altura da planta na maturação; AIV = altura de inserção da primeira vagem; AC = acamamento; VA = valor agrônômico; NR = número de ramos; NV = número de vagens; NS = número de sementes; PG = produção de grãos por planta; PT = produção da parcela, Méd= média, cv% = coeficiente de variação,  $h^2$  = herdabilidade).

Lin	NDM <sup>1</sup> (dias)	APM <sup>2</sup> (cm)	AIV (cm)	AC (nota)	VA (nota)	NR (unid)	NV (unid)	NS (unid)	PG (g)	PT (g)
1	105	73,83 b	16,06 b	2,66 a	3,00 b	5,20 a	126,23 a	204,86 a	22,70 a	1010,41 a
2	105	81,67 b	19,73 a	2,50 a	3,66 b	4,76 a	96,46 b	170,36 a	17,23 a	1039,74 a
3	105	80,27 b	18,90 a	1,50 a	4,16 a	3,96 b	88,40 c	157,77 a	16,80 a	1164,72 a
4	105	80,0 b	15,60 b	1,83 b	4,00 a	3,66 b	82,83 c	120,03 b	12,70 b	897,38 b
5	105	74,13 b	18,23 b	1,83 b	4,16 a	3,83 b	77,50 c	106,66 b	11,50 b	781,78 b
6	99	76,53 b	19,80 a	1,83 b	3,73 a	4,36 b	75,33 c	132,50 b	18,50 a	1248,31 a
7	105	77,16 b	17,83 b	1,50 b	4,50 a	6,13 a	132,00 a	227,73 a	21,83 a	1022,82 a
8	105	92,16 a	21,16 a	1,33 b	4,50 a	4,06 b	67,00 c	134,03 b	13,70 b	1142,78 a
9	105	81,50 b	19,63 a	1,83 b	4,00 a	3,83 b	104,50 b	172,46 a	19,76 a	1131,80 a
10	99	79,06 b	13,10 b	1,50 b	3,66 b	3,36 b	79,23 c	132,76 b	16,26 a	1223,96 a
11	105	75,13 b	20,33 a	2,33 a	3,33 b	3,90 b	69,56 c	108,70 b	10,20 b	775,25 b
12	99	86,76 a	23,46 a	1,83 b	3,83 a	4,40 b	105,43 b	179,46 a	22,63 a	1112,20 a
13	99	69,03 b	15,60 b	1,66 b	2,83 b	3,03 b	89,70 c	165,00 a	19,20 a	1210,39 a
14	105	74,53 b	17,10 b	1,33 b	4,33 a	4,96 a	103,93 b	168,90 a	13,03 b	805,32 b
15	113	86,13 a	19,60 a	1,83 b	4,50 a	6,46 a	105,63 b	180,23 a	13,80 b	1007,08 a
16	113	81,46 b	22,10 a	1,50 b	4,83 a	6,00 a	80,86 c	135,50 b	13,06 b	716,09 b
17	113	91,73 a	28,06 a	1,66 b	4,50 a	3,76 b	69,53 c	122,30 b	14,80 b	1153,88 a
18	99	79,93 b	11,40 b	2,16 a	2,83 b	2,66 b	60,30 c	117,30 b	17,73 a	1244,18 a
19	105	78,56 b	20,20 a	1,16 b	4,83 a	4,60 b	82,43 c	196,43 a	18,50 a	1324,58 a
20	113	86,90 a	22,06 a	2,33 a	4,16 a	5,13 a	75,00 c	129,06 b	9,80 b	1197,37 a
<b>Med</b>	105	80,33	19,0	1,78	3,98	4,41	88,6	153,11	16,19	1060,51
<b>cv%</b>	-	6,77	17,14	20,88	14,19	22,57	18,32	17,71	19,63	11,51
<b>h<sup>2</sup></b>	-	0,95	0,98	0,98	0,91	0,84	1,04	1,12	1,10	1,36

<sup>1</sup>: Não há variância residual (QMR = 0)

<sup>2</sup>: As médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste Scott Knott.

Os coeficientes de herdabilidade obtidos foram altos, de acordo com o esperado devido ao alto coeficiente de endogamia que os genótipos se encontram, significando que praticamente toda a variância genética é aditiva e as características estão sendo transmitidas as gerações seguintes.

No geral, os genótipos apresentam boa performance agrônômica e na maioria das vezes se igualam ou ultrapassam valores obtidos pela testemunha.

### Conclusões

Os parâmetros genéticos utilizados foram eficientes na discriminação e seleção dos genótipos favoráveis. Os genótipos avaliados e classificados como resistentes e com bons atributos agrônômicos podem seguir no programa de melhoramento.

### Referências

- CRUZ, C. D. **Programa Genes**: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: Editora UFV. 648p, 2001.
- FEHR, W, R, CAVINESS, C, E. 1977. **Stages of soybean development**. Iowa: Iowa State University, 12p.
- RAMALHO, M.A.P., SANTOS, J.B., PINTO, C.A.B.P. **Genética na Agropecuária**. Ed. UFV, 3ª ed, p.255-293, 2001.
- SARTI, D. G. P. **Estudos genéticos em linhagens de soja (*Glycine max* (L) Merrill) derivadas de cruzamentos entre parentais resistentes ao NCS - raça 3**. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) Universidade Estadual Paulista – IBILCE, São José do Rio Preto. 39p, 2005.
- SEDIYAMA, T. TEIXEIRA, R. C., REIS, M. S. Melhoramento da Soja In BOREM, A. **Melhoramento de Espécies Cultivadas**, ed UFV, 2ª ed., p.553-603, 2005.

## DIAGNÓSTICO DE PERDAS NA COLHEITA DA CULTURA DE SOJA

### DIAGNOSIS OF LOSSES IN THE CROP OF THE CULTURE OF SOY

ALCÂNTARA, G. R.<sup>1</sup>; DELMOND, J. G.<sup>1</sup>; DIAS, F. M.<sup>2</sup>; REIS, E. F.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO; <sup>2</sup>Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO; e-mail: [cycalcantara@gmail.com](mailto:cycalcantara@gmail.com)

#### Resumo

Este trabalho tem por objetivos avaliar as perdas na cultura de soja em diferentes colhedoras nas condições reais de trabalho. Foram amostradas 15 colhedoras, avaliando as perdas da pré-colheita, perdas na plataforma, perdas totais da colhedora e perdas nos mecanismos internos da máquina (trilha, separação e limpeza) em relação à largura da plataforma, a idade das máquinas, a condição de propriedade da máquina (própria ou alugada) e em relação à velocidade de trabalho. Os resultados obtidos permitiram concluir que a largura da plataforma não interferiu na perda de grãos. A velocidade de trabalho não tem relação direta com as perdas da colhedora em campo, as máquinas com menos de cinco anos perderam mais grãos que as máquinas com mais de 15 anos. As colhedoras próprias apresentaram menores perdas quando comparadas com as alugadas. A maior parte das perdas acontece na plataforma de corte. Mesmo com o alto nível tecnológico na produção de soja, as perdas ainda continuam elevadas, aproximadamente 131 kg ha<sup>-1</sup>, 118% a mais que o aceitável que é de 60 kg ha<sup>-1</sup>.

Palavras-chaves: Colhedoras; Condição de propriedade; Plataforma de corte.

#### Introdução

A produção de soja no Brasil tem aumentado acentuadamente nos últimos anos. O alto valor comercial da leguminosa rica em proteínas é ditado pelo aumento do consumo na alimentação humana e animal em todo o mundo. No entanto, apesar da tecnologia moderna utilizada durante as etapas de produção, a fase de colheita apresenta índices de perdas praticamente inalteráveis desde o ano de 1927 (COSTA e MESQUITA, 2007).

A colheita constitui uma importante etapa no processo produtivo da soja, principalmente pelos riscos a que está sujeita a lavoura destinada ao consumo ou à produção de sementes (EMBRAPA, 2007).

Por ser uma das principais etapas do processo de produção, a colheita torna-se uma operação muito importante, sendo necessário bom desempenho visando reduzir as perdas nesse processo (CAMPOS et. al, 2005).

De acordo com COSTA e MESQUITA (2007), sabe-se que os desperdícios no decorrer da colheita da soja são uma realidade para a maioria dos produtores brasileiros, sendo que a má regulagem das colhedoras, velocidade incorreta, a utilização de máquinas alugadas, falta de treinamentos dos operadores das colhedoras e manejo deficiente das lavouras, têm contribuído significativamente para a elevação das perdas.

Embora as origens das perdas sejam diversas e ocorram tanto antes quanto durante a colheita, cerca de 80% a 85% delas ocorrem pela ação dos mecanismos da plataforma de corte das colhedoras (molinete, barra de corte e caracol), 12% são ocasionadas pelos mecanismos internos (trilha, separação e limpeza) e 3% são causadas por deiscência natural (EMBRAPA, 2007).

Considerando a continuidade das perdas elevadas na colheita, este trabalho tem por objetivos, avaliar perdas na cultura de soja em diferentes colhedoras nas lavouras da região de Gameleira de Goiás, avaliando-se as perdas nas colhedoras nas condições reais de trabalho.

#### Materiais e Métodos

Foram amostradas 15 colhedoras em propriedades produtoras de soja, na região de Gameleira de Goiás, sem prévio aviso aos proprietários, em diferentes condições de trabalho, avaliando as perdas da pré-colheita, perdas na plataforma, perdas totais da colhedora e perdas nos mecanismos internos da máquina (trilha, separação e limpeza). Essas perdas em relação à largura da plataforma, a idade das máquinas, a condição de propriedade da máquina (própria ou alugada) e em relação à velocidade de trabalho.

Para a determinação dessas perdas, a área foi marcada, antes da colheita, na plataforma de corte e após a passagem da colhedora, posicionando-se uma armação. Esta consta de duas hastes de madeira, com largura X (de acordo com a largura da plataforma), ligadas por dois barbantes reguláveis para o comprimento da plataforma da colhedora, a qual foi colocada transversalmente às linhas de semeadura, totalizando 1,0 m<sup>2</sup> de área coletada. Todos os operadores têm o mesmo nível de escolaridade. Todas as máquinas passaram por manutenção básica antes de iniciar o processo de colheita. Foram coletados grãos e vagens caídos na superfície do solo. Os resultados foram submetidos à estatística descritiva.

#### Resultados e Discussão

A Tabela 1 mostra os valores de perdas encontrados em campo, as perdas naturais, na plataforma de corte, perdas total da colhedora e perdas nos mecanismos internos da máquina.

TABELA 1 - Valores de perdas encontrados em campo

<i>Marca</i>	<i>Perdas Naturais kg ha<sup>-1</sup></i>	<i>Perdas Totais da Colhedora<sup>1</sup> kg ha<sup>-1</sup></i>	<i>Perdas na Plataforma de corte kg ha<sup>-1</sup></i>	<i>Perdas nos Mecanismos Internos kg ha<sup>-1</sup></i>
Jonh Deere 1550	4,872	61,913	14,087	47,827
Jonh Deere 1550	1,289	45,158	44,249	0,909
SLC 7200	8,455	35,898	10,013	25,885
Jonh Deere 1185	27,656	129,700	87,481	42,219
Jonh Deere 1550	1,308	256,570	244,989	11,581
New Holand TC 57	44,600	147,042	122,119	24,923
New Holand TC 57	27,236	212,018	164,846	47,172
SLC 6200	58,723	24,031	20,493	3,538
Jonh Deere 1550	50,729	57,617	1,214	56,403
Jonh Deere STS 9750	63,383	212,651	50,106	162,545
Jonh Deere 1550	75,170	116,001	68,414	47,587
Jonh Deere 1550	91,683	192,067	171,258	20,809
New Holand TC 59	32,955	127,163	96,837	30,326
New Holand TC 59	29,371	184,665	102,955	81,710
New Holand TC 57	23,305	163,177	114,171	49,006
Média	36,049	131,045	87,549	43,496

As perdas naturais de grãos apresentaram um valor médio de 36,05 kg ha<sup>-1</sup>. Este valor pode ter sofrido influência da baixa umidade devido ser no fim da colheita.

O alto índice de perdas ocorridos na plataforma de corte está relacionado com o baixo teor de água do produto no ato da colheita, pois quanto menor seu valor, maior é a possibilidade de desintegração dos grãos nas vagens provocada pela ação mecânica da barra de corte. A largura da plataforma não interferiu no nível de perdas nos mecanismos internos da máquina. Pode-se perceber que as perdas nos mecanismos internos são menores que as perdas na plataforma de corte, a maioria das perdas foi ocasionada pela plataforma de corte.

As máquinas com idade de três, quatro e sete anos obtiveram perdas maiores que o aceitável, chegando até quatro vezes acima do valor aceitável. As com idade acima de 15 anos, as perdas na plataforma de corte mostram que existe outros fatores além da idade, que interferem nas perdas, discordando assim com MESQUITA et al. (2002), eles observaram que as máquinas com mais de 15 anos de idade apresentaram perdas superiores àquelas encontradas nas colhedoras com menos de cinco anos de idade. Entretanto, a idade não foi motivo relevante para a ocorrência de perdas, o que se explica devido à ação de outros fatores, tais como o estado de conservação da máquina, a taxa de utilização anual e a eficiência do operador que pode influenciar nas perdas, ao contrário do que dizem ALVES SOBRINHO e HOOGERHEIDE (1998) e CAMPOS et al. (2005).

A velocidade de trabalho não interferiu muito nas perdas da plataforma, pois houve uma variação grande nos valores de perdas. Entretanto, discordando de MESQUITA et al. (2001a), que afirmam haver tendência de menores perdas quando as colhedoras operam em velocidades abaixo de 7 km h<sup>-1</sup>. As velocidades estavam dentro da recomendada, para a operação, discordando do que dizem SILVA et al, (2004) e COSTA e MESQUITA, (2007), apresentando a velocidade ideal de

trabalho entre 4 e 6 km h<sup>-1</sup>. A falta de relação direta entre a velocidade de deslocamento e as perdas na colheita é possivelmente explicada pelo alto valor do coeficiente de variação encontrado na determinação de perdas em condições de campo.

A condição de propriedade influenciou no nível de perdas totais da colhedora, as alugadas apresentaram níveis de perdas elevados superando o aceitável próximo de 150% que, segundo MESQUITA et al. (2001b), é de 60 kg ha<sup>-1</sup>. A diferença entre colhedoras próprias e alugadas confirma os resultados encontrados por SILVA et al. (2002), sendo explicada pelo maior cuidado exigido pelo proprietário na condução da colheita, enquanto, nas máquinas terceirizadas, não se registram os mesmos cuidados durante a colheita, concordando com CAMPOS et al. (2005).

Os valores médios encontrados mostram que ainda continua havendo perdas na colheita, já que o valor máximo de perdas aceitável é de 60 kg ha<sup>-1</sup> e foi encontrado em campo 2 vezes maior que o aceitável 131 kg ha<sup>-1</sup>.

Encontrou-se uma perda total de 131 kg ha<sup>-1</sup>, ou seja, 118% a mais que o aceitável. Apresentando uma produtividade média de 50 sacos ha<sup>-1</sup>, 4% dessa produtividade ficam nas lavouras.

Portanto, há a necessidade de um programa de conscientização dos produtores rurais, mostrando-lhes a importância de determinar, informar, treinar os operadores de máquinas colhedoras e identificar as perdas durante a colheita mecanizada de soja. O mesmo sugeriram PINHEIRO NETO e TROLI (2003).

Os resultados obtidos mostram que:

- As perdas de grãos nas áreas trabalhadas foram acima do aceitável 60 kg ha<sup>-1</sup>.
- A largura da plataforma e a velocidade de trabalho não interferiram no índice de perdas;
- As máquinas com menos de cinco anos apresentaram perdas superiores às máquinas com mais de quinze anos;
- As colhedoras próprias apresentaram menores perdas quando comparadas às colhedoras alugadas.
- A maior parte das perdas ocorre na plataforma de corte.

#### Referências

- ALVES SOBRINHO, T.; HOOGERHEIDE, H.C. Diagnóstico de colheita mecânica da cultura de soja no município de Dourados - MS. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, 27, 1998, p.52-4. Poços de Caldas. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998.
- CAMPOS, M. A. O.; SILVA, R. P.; CARVALHO FILHO, A.; MESQUITA, H. C. B.; ZABANI S. Perdas na colheita mecanizada de soja no Estado de Minas Gerais. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v.25, n.1, p.207-213, jan./abr. 2005.
- COSTA, N.P.; MESQUITA, C.M. Perdas: afaste-se desta desgraça!. **A granja**. Ed.Centaurus. n.698, ano 63, p.24-28, Fevereiro 2007.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Tecnologia de Semente e Colheita. Soja/EMBRAPA. Disponível em <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/tecnologia.htm>>. Acesso em 27 de março de 2007.
- MESQUITA, C.M.; COSTA, N.P.; PEREIRA, J.E.; MAURINA, A.C.; ANDRADE, J.G.M. "Caracterização da colheita mecanizada da soja no Paraná", **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.21, n.2, p.197-205, 2001a.
- MESQUITA, C.M.; COSTA, N.P.; PEREIRA, J.E.; A.C.; ANDRADE, J.G.M. Perfil da colheita mecânica da soja no Brasil: perdas e qualidades físicas do grãos relacionadas à características operacionais. In: **Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, 30., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001b. 1 CD ROM.
- MESQUITA, C.M.; COSTA, N.P.; PEREIRA, J.E.; MAURINA, A.C.; ANDRADE, J.G.M. "Perfil da colheita mecânica da soja no Brasil: safra 1998/1999.", **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.22, n.3, p.398-406, 2002.
- PINHEIRO NETO, R.; TROLI, W.; "Perdas na colheita mecanizada da soja (Glycine Max (L.) Merrill), no município de Maringá, Estado do Paraná.", **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v.25, n.2, p. 393-398, 2003.
- SILVA, R.P.; MESQUITA, H.C.B.; CAMPOS, M.A.O.; ZABANI, S. Avaliação de perdas na colheita mecanizada de soja em Uberaba - MG. In: **Congresso Latino Americano de Engenharia Agrícola**, 5., 2002, La Habana, Cuba. **Anais...** La Habana: ALIA, 2002. 1 CD ROM.
- SILVA, R.P.; FURLANI, C.E.A.; LOPES, A. "Colheita terceirizada.", **Cultivar Máquinas**. Pelotas. n.35. ano 3. p. 22-26. Outubro 2004.

## VIABILIDADE ECONÔMICA DE AQUISIÇÃO DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS PARA UMA PROPRIEDADE DE 1000HA COM PRODUÇÃO DE SOJA E GIRASSOL

ECONOMICAL VIABILITY OF ACQUISITION OF MACHINES AND AGRICULTURAL IMPLEMENTS FOR A PROPERTY OF 1000HA WITH PRODUCTION OF SOY AND SUNFLOWER

ALCÂNTARA, G. R.<sup>1</sup>; DELMOND, J.G.<sup>1</sup>; BASTOS, S. M. C.<sup>2</sup>; REZENDE, R. C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO, <sup>2</sup> Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO e-mail: cyalcantara@gmail.com;

### Resumo

Este trabalho tem por objetivo avaliar a viabilidade econômica de aquisição de máquina agrícola para uma propriedade de 1000ha que cultiva soja na safra e girassol na safrinha, tendo perspectiva de comprar as máquinas via financiamento MODERFROTA e financiar o primeiro plantio de soja e girassol pelo FCO. Compara este mesmo cenário com a realização de todas as atividades com máquinas alugadas. As fórmulas e cálculos, realizados com o auxílio de planilha eletrônica, foram construídos de forma a simular as condições necessárias para a realização desse projeto. Dos resultados obtidos verifica-se que para essa condição a aquisição das máquinas agrícolas via financiamento MODERFROTA é o mais rentável. O aluguel de máquinas além de ser mais elevado nos primeiros anos não tem valor residual o que diminui ainda mais o rendimento desse projeto.

Palavras-chave: financiamento, maquinário, MODERFROTA, FCO.

### Introdução

As perspectivas de bons preços para a soja no mercado internacional para as próximas safras, associado à possibilidade de escoamento da produção tem gerado grande interesse de agricultores pela produção desse produto (EMBRAPA SOJA, 2008).

O Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos Associados e Colheitadeiras – MODERFROTA financia a aquisição de tratores agrícolas e implementos associados novos ou usados com taxa de juros de 7,5% ao ano. O prazo total é de 15 anos; os pagamentos do principal poderão ser anuais ou semestrais e os pagamentos dos encargos financeiros serão sempre semestral sendo a data da primeira amortização e a periodicidade de pagamento do principal deverá ser definida pela instituição financeira credenciada de acordo com o fluxo de recebimento de recursos da propriedade beneficiada (BANCO DO BRASIL, 2008).

O Fundo Constitucional de Financiamento do Centro-Oeste (FCO) tem por objetivo contribuir para o desenvolvimento econômico e social da Região Centro-Oeste, mediante financiamento de atividades produtivas, voltadas aos setores econômicos industrial, agroindustrial, agropecuário, mineral, turístico, comercial e de serviços. E administrado pelo BANCO DO BRASIL como agente financeiro e pelo CONDEL/FCO (BANCO DO BRASIL, 2008).

Este trabalho tem por objetivo avaliar a viabilidade econômica de aquisição de máquina agrícola para uma propriedade de 1000ha que cultive soja na safra e girassol na safrinha, tendo perspectiva de comprar as máquinas via financiamento MODERFROTA, financiar o primeiro plantio de soja e girassol pelo FCO, aplicar o capital adquirido da aplicação nas próximas plantações para conquistar, ao final do quinto ano, a compra das máquinas e a capacidade de continuar plantando com recurso próprio.

### Material e Métodos

A simulação do projeto foi realizada baseando-se em uma propriedade de 1000ha, situada em Interlândia município de Anápolis, GO. O solo é classificado como franco arenoso. A área total da propriedade é de 1300,35ha onde a área cultivável chega a 1000ha e o valor do hectare na região é de R\$12.000,00.

Devido à análise realizada e facilidade do mercado foi decidido que a propriedade vai produzir soja no período de safra e girassol na entressafra por um período de 5 anos. Para a introdução do projeto foi realizada uma análise do solo (SOLOCRIA Laboratório Agropecuário Ltda.). O dimensionamento dos tratores e implementos foram segundo ASAE 2004, MIALHE 1974, PACHECO 2000. A estimativa dos custos com a aquisição dos tratores e implementos foi dividida entre custos fixos e variáveis. Para compra das máquinas foi realizada a simulação do financiamento MODERFROTA. Os cálculos foram refeitos para essas mesmas atividades considerando todos os

maquinários alugados para verificar que forma de produção gera menores custos nas condições especificadas.

#### Resultados e Discussões

Para a realização de todas as atividades de acordo com cálculos realizados anteriormente verifica-se a necessidade da compra de dois tratores de 85cv com seus respectivos implementos para as operações de preparo: Grade aradora de 1,75m de largura, 1630kg de peso, 14 discos de 20 polegadas de diâmetro. Para a operação de nivelamento será utilizado implemento de 4,09m de largura, 1388kg de peso, 44 discos de 20 polegadas de diâmetro.

Na operação de semeadura foi dimensionado, de acordo com a potência do trator e o tempo disponível para essa operação, semeadoras de 9 linhas. Determinou-se período máximo de trabalho dos tratores de 10 horas diárias, durante 6 dias por semana, nos períodos de operação.

O custo na etapa de preparo convencional do solo é detalhado na Tabela 2 onde apresenta valores de correção do solo de acordo com a análise do solo realizada na propriedade. Observa-se que essa é uma operação que exige um alto investimento, mas necessária para uma correta implantação do sistema de Plantio Direto (EMBRAPA, 2008).

Tabela 2. Custos do Preparo de Solo.

Insumos	Unidade	Quant/ha	Preço R\$/Unid	Índice de Utilização	%/ha	Quant Total	Valor Total
Calcário dolomítico	Ton	1,5	R\$ 54,00	1	24,27%	1500,00	R\$ 81.000,00
<b>Subtotal Insumos</b>					24,27%		<b>R\$ 81.000,00</b>
<b>Serviços Operacionais</b>							
Gradagem	h	1,36	R\$ 42,75	1	22,63%	1360,54	R\$ 58.163,27
Niveladora	h	0,50	R\$ 42,75	2	16,60%	997,95	R\$ 42.662,54
Incorporação de Calcário	h	0,50	R\$ 42,75	1	8,30%	498,98	R\$ 21.331,27
<b>Subtotal Serviços Operacionais</b>					63,60%		<b>R\$ 122.157,08</b>
<b>Total Preparo de Solo</b>					100,00%		<b>R\$ 203.157,08</b>

Os dados utilizados nos cálculos da quantidade de insumos, adubação, aplicações de adubação de cobertura e demais tratamentos culturais foram fornecidos pela EMBRAPA SOJA, 2008 e Empresa Adubos Araguaia em Anápolis-Go e são expostos nas Tabelas 3, 4, 5 e 6.

Verifica-se que o custo de produção da soja é maior que o do girassol. Observa-se, nas Tabelas 3 e 5, que os insumos para a produção do girassol e da soja são semelhantes, isso se explica pelo elevado número de aplicações necessárias na soja elevando os custos com insumos.

Tabela 3. Custo dos insumos para a produção de soja para uma propriedade de 1000 ha.

ETAPA	Unidade	Quant/ha	Valor (R\$) Unidade	Índice de Utilização	%/ha	Quant Total	Valor (R\$)
<b>1. Custos Variáveis</b>							
<b>1.1. Insumos</b>							
1.1.1. Sementes	kg	4,0	R\$ 1,10	1	6,72%	40.000	R\$ 44.000,00
1.1.2. Herbicidas (pré)	l	3	R\$ 9,20	1	4,22%	3.000	R\$ 27.600,00
1.1.3. Adubo	t	0,38	R\$ 745,00	1	43,25%	380	R\$ 283.100,00
1.1.2. Herbicidas (pós)	l	0,5	R\$ 44,00	1	3,36%	500	R\$ 22.000,00
1.1.4. Adubo de cobertura	t	0,12	R\$ 698,00	2	25,59%	240	R\$ 167.520,00
1.1.5. Inseticida	l	1	R\$ 2,00	3	0,92%	3.000	R\$ 6.000,00
1.1.6. Fungicida	l	0,3	R\$ 116,00	3	15,95%	900	R\$ 104.400,00
<b>Total Insumos do Plantio de Soja</b>					100,00%		<b>R\$ 654.620,00</b>

Tabela 4. Custo de operações de máquinas no Plantio de Soja.

ETAPA	Unidade	Quant/ha	Valor (R\$) Unidade	Índice de Utilização	%/ha	Quant Total	Valor (R\$)
<b>1. Plantio</b>							
1.1. Aplicação de herbicida	h	0,16	R\$ 42,75	1	2,15%	161	R\$ 6.877,41
1.2. Semeadora / adubadora	h	0,51	R\$ 42,75	1	6,82%	510	R\$ 21.811,22
1.3. Tratos culturais							
1.3.1. Aplicação de herbicida	h	0,16	R\$ 42,75	1	2,15%	161	R\$ 6.877,41
1.3.2. Adubação de cobertura	h	0,16	R\$ 42,75	2	4,30%	322	R\$ 13.754,83
1.3.3. Aplicação de inseticida	h	0,16	R\$ 42,75	3	6,45%	483	R\$ 20.632,24
1.3.4. Aplicação de fungicida	h	0,16	R\$ 42,75	3	6,45%	483	R\$ 20.632,24
<b>Subtotal 1</b>					28,32%		<b>R\$ 90.585,36</b>
<b>2. Colheita</b>							
2.1. Transporte interno	h	0,30	R\$ 42,75	2	7,91%	592	R\$ 25.288,38
2.2. Colheita mecânica	h	0,30	R\$ 204,00	3	63,78%	887	R\$ 204.000,00
<b>Subtotal 2</b>					71,68%		<b>R\$ 229.288,38</b>
<b>Total Máquinas no Plantio de Soja</b>					100,00%		<b>R\$ 319.873,73</b>

Tabela 5. Custo dos insumos para a produção de Girassol para uma propriedade de 1000 ha.

ETAPA	Unidade	Quant/ha	Valor (R\$) Unidade	Índice de Utilização	%/ha	Quant Total	Valor (R\$)
<b>1. Custos Variáveis</b>							
<b>1.1. Insumos</b>							
1.1.1. Sementes	sc	4	R\$ 60,00	1	36,40%	4.000	R\$ 240.000,00
1.1.2. Herbicidas	l	0,5	R\$ 44,00	1	3,34%	500	R\$ 22.000,00
1.1.3. Adubo	t	0,32	R\$ 745,00	1	36,16%	320	R\$ 238.400,00
1.1.4. Adubo de cobertura	t	0,107	R\$ 698,00	2	22,66%	107	R\$ 149.372,00
1.1.5. Inseticida	l	0,6	R\$ 5,28	3	1,44%	600	R\$ 9.504,00
<b>Total de Insumos do Plantio de Girassol</b>					100,00%		<b>R\$ 659.276,00</b>

Como verificado na Tabela 4 e Tabela 6 o processo de produção de soja é dependente da etapa de máquinas. Quando se trabalha com máquinas alugadas correm-se riscos difíceis de serem calculados, tais como as máquinas não estarem na hora certa para a atividade, ser disponibilizadas



máquinas inadequadas para a operação ou modelos defasados ou mesmo com sua vida útil ultrapassada.

A maior parte do custo com operações de máquinas na cultura da soja (Tabela 4) se concentra no elevado número de pulverizações e com a colheita.

Tabela 6. Custo de Operações de Máquinas no Plantio de Girassol.

ETAPA	Unidade	Quant /ha	Valor (R\$) Unidade	Índice de Utilização	% /ha	Quant Total	Valor (R\$)
<b>1. Plantio</b>							
1.1. Aplicação de herbicida	h	0,16	R\$ 42,75	1	3,19%	161	R\$ 6.877,41
1.2. Semeadora / adubadora	h	0,51	R\$ 42,75	1	10,12%	510	R\$ 21.811,22
<b>1.3. Tratos culturais</b>							
1.3.1. Aplicação de herbicida	h	0,16	R\$ 42,75	1	3,19%	161	R\$ 6.877,41
1.3.2. Adubação de cobertura	h	0,16	R\$ 42,75	2	6,38%	161	R\$ 13.754,83
1.3.3. Aplicação de inseticida	h	0,16	R\$ 42,75	3	9,57%	161	R\$ 20.632,24
<b>Subtotal 1</b>					<b>32,45%</b>		<b>R\$ 69.953,12</b>
<b>2. Colheita</b>							
2.1. Transporte Interno	h	0,30	R\$ 42,75	1	5,86%	296	R\$ 12.644,19
2.2. Colheita mecânica	h	0,30	R\$ 133,00	3	61,69%	296	R\$ 133.000,00
<b>Subtotal 2</b>					<b>67,55%</b>		<b>R\$ 145.644,19</b>
<b>Total Máquinas no Plantio de Girassol</b>					<b>100,00%</b>		<b>R\$ 215.597,30</b>

De acordo com estimativas de mercado verifica-se uma produtividade média na região de 54

soja e de R\$ 38,00 para o girassol. A soja apresenta maior custo de produção, no entanto, produz maiores lucros devido à perspectiva de bons preços e pela produtividade maior em relação ao girassol.

A partir do fluxo anual de caixa no prazo de análise do projeto foram realizados os cálculos de viabilidade para o projeto de investimento apresentados na Tabela 9.

Tabela 9. Indicadores de viabilidade do projeto de investimento de compra de trator e implementos agrícolas.

VPL (8,5%)	R\$ 568.888,86
TIR	17,87%
IL	2,24
PBS (anos)	2,38
PBD (anos)	4,38

O fluxo de caixa apresentado na Tabela 8 foi feito considerando todas as operações realizadas com máquinas alugadas. Como demonstrado na Tabela 10 verifica-se que a Taxa Interna de Retorno (TIR) e o Índice de Lucratividade (IL) apresentam melhores resultados quando realizado com máquinas alugadas, sem grandes diferenças para o Payback Simples (PBS) e o Payback Descontado (PBD). O capital gerado pela utilização das máquinas é capaz de render o suficiente para que ao final da sua vida útil estimada (12 anos) o produtor tenha recurso próprio para a aquisição de nova frota.

Tabela 10. Indicadores de viabilidade do projeto de investimento de aluguel de trator e implementos agrícolas.

VPL (8,5%)	R\$ 454.262,90
TIR	17,01%
IL	2,47
PBS (anos)	2,35
PBD (anos)	4,35

De acordo com o cenário apresentado é viável economicamente a aquisição de trator e implementos agrícolas via financiamento rural (MODERFRATA) para uma propriedade de 1000ha produtora de soja e girassol.

O projeto proposto é capaz de cobrir as despesas geradas, pagar o financiamento dos tratores e implementos e os financiamentos para as primeiras plantações e ainda gerar um saldo positivo na data final do prazo de análise do investimento.

#### Referências

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS – ASAE. Soil cone penetrometer - ASAE S 313.3. St. Joseph 2004.

BANCO DO BRASIL, Disponível em:

<<http://www.agronegocios.e.com.br/agronegocios/finPRFinanInvestFCO.agr>>, Acesso em julho 2008.

EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Tecnologia de Semente e Colheita de Soja,

Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/tecnologia.htm>>, Acesso em julho de 2008.

## ANALISE ECONÔMICA DA CULTURA DA SOJA CULTIVADA NO SISTEMA PLANTIO DIRETO COM DUAS CULTURAS DE COBERTURAS

### ECONOMIC ANALYSIS OF THE SOYBEAN CROP GROWN NO-TILLAGE WITH TWO CULTURES OF COVERAGE

MARCANDALLI, L.H.<sup>1</sup>; LAZARINI, E.<sup>1</sup>; OLIVEIRA, W.A.S.<sup>1</sup>; FRANZOTE, F.H.<sup>1</sup>, MARCO, R.G.<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, SP; e-mail: luizmarcandalli@gmail.com

#### Resumo

O sistema agroindustrial da soja é um dos mais importantes no cenário do agronegócio mundial. A soja, consumida in natura ou como matéria-prima básica na produção do farelo e do óleo, dentre outros produtos, é uma das principais commodities, sendo cultivada comercialmente no Brasil há pouco mais de 40 anos. O experimento foi conduzido em condições de campo na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia/UNESP – Campus de Ilha Solteira, utilizando a soja como cultura principal e onde o delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, tendo como tratamento duas culturas de entressafra (milheto e crotalária). Para determinar o lucro da atividade foram estimados, para cada tratamento, os seguintes indicadores: receita bruta, obtida pelo produto da quantidade obtida (em sacas) pelo preço médio da saca de soja, recebida pelo produtor em março de 2008 (R\$49,00/sc de 60 kg); a renda líquida, calculado pela diferença entre a receita bruta e o custo operacional total; e o índice de lucratividade, representado pela relação entre a renda líquida e a receita bruta em termos percentuais.

Palavras-chave: *Glycine max*, milheto, crotalária, cerrado, custo de produção

#### Introdução

O sistema agroindustrial da soja é um dos mais importantes no cenário do agronegócio mundial. A soja, consumida in natura ou como matéria-prima básica na produção do farelo e do óleo, dentre outros produtos, é uma das principais commodities, sendo cultivada comercialmente no Brasil há pouco mais de 40 anos.

A grande maioria das lavouras de soja para produção de grão é cultivada em áreas extensas e em regime de sequeiro, sendo as chuvas o principal fator climático que pode limitar a produção, conforme sua frequência e quantidade. As fases de germinação e floração/enchimento das vagens são as que mais requerem chuvas para que a lavoura produza satisfatoriamente. Já no período da colheita, as chuvas passam a ser indesejáveis. Com vistas a minimizar riscos climáticos, há no mercado seguros agrícolas que podem ser contratados pelo agricultor, dependendo do município, mas muitos ainda preferem apostar na ocorrência de condições climáticas favoráveis, até porque os seguros oneram ainda mais o custo de produção, com taxas oscilando de 4 a 6%, conforme a região e a seguradora.

Visando minimizar os riscos com as variações climáticas, o sojicultor deve-se utilizar de técnicas que possibilitem criar condições menos adversas ao cultivo, nesse contexto o plantio direto auxilia a redução da variação da umidade e temperatura do solo, o que pode reduzir os efeitos da oscilação pluviométrica, falta de umidade no solo, erosão, encharcamento entre outras variações.

O presente estudo foi realizado com dados obtidos a partir de um experimento realizado na área experimental da UNESP campus de Ilha Solteira onde se utilizou duas culturas de cobertura (milheto e crotalária) para o cultivo da soja no sistema plantio direto e objetivou-se o levantamento dos custos de produção e a lucratividade da soja.

#### Material e métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia/UNESP – Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria-MS, cuja precipitação e temperatura média anual são 1370 mm e 23,5°C

respectivamente (HERNANDEZ et al., 1995). O solo da área experimental de acordo com a nomenclatura atual (EMBRAPA, 2006) é um Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso (LVd).

Após a colheita da soja na safra 2006/07, a área foi mantida em pousio até 20/09/07 quando a área foi roçada com objetivo de eliminar as plantas daninhas remanescentes e após 20 dias foi aplicado um herbicida dessecante para controlar a brotação destas plantas, utilizando-se 3,0 L.ha<sup>-1</sup> de produto comercial a base de glifosate, realizando no dia 20/10/07 o estaqueamento da área, a semeadura das culturas de cobertura (milheto e crotalaria) foi realizada pelo sistema semeadura direta, no dia 25/10/07, pois as chuvas, na área experimental, iniciaram-se nesse período, permitindo assim uma semeadura mais garantida para que as culturas de cobertura pudessem estabelecer melhor e se desenvolvesse.

Em 10/12/2007, a área foi dessecada com herbicida a base de glifosate, na dose de 1080 g i.a.ha<sup>-1</sup> e no dia 17/12/2007 foi semeada a soja em todas as parcelas, tendo estas 60x15 m, utilizando-se de uma semeadora adubadora, apropriada para o sistema plantio direto. A variedade utilizada foi a MGBR 46 (Conquista), utilizando-se de espaçamento de 0,45 m entre linhas e colocando-se 18 sementes por metro de sulco. As sementes foram tratadas com o fungicida carboxin + thiram, na dose de 50 + 50 g i.a./100 kg de sementes. Como inoculação, utilizou-se inoculante turfoso em dose necessária para adicionar 600.000 células por semente. Como adubação de semeadura, utilizou-se 300 kg.ha<sup>-1</sup> da fórmula 02-20-18. Os controles de plantas daninhas, pragas e doenças foram realizados em função das necessidades ocorrentes na cultura durante seu ciclo, visando manter a cultura isenta de qualquer interferência desses fatores.

O método de custo utilizado no presente trabalho foi o do sistema de Custo Operacional Total, do Instituto de Economia Agrícola, proposto por Matsunaga et al. (1976). Para determinar o lucro da atividade foram estimados, para cada tratamento, os seguintes indicadores: receita bruta, obtida pelo produto da quantidade obtida (em sacas) pelo preço médio da saca de soja, recebida pelo produtor em março de 2008 (R\$49,00/sc de 60 kg); a renda líquida, calculado pela diferença entre a receita bruta e o custo operacional total; e o índice de lucratividade, representado pela relação entre a renda líquida e a receita bruta em termos percentuais.

Os dados relativos aos coeficientes técnicos e à produtividade, utilizados no cálculo dos custos de produção e de lucratividade, foram obtidos no campo e também por técnicos da região. Os preços dos insumos e do produto referem-se aos pagos e recebidos pelos produtores na região em março de 2008. Todas as atividades foram acompanhadas e quantificadas, desde o preparo do solo (dessecação) até a colheita e secagem dos grãos (13% de umidade).

## Resultados e discussão

Conforme a Tabela 1, podemos verificar que a soja, cultivada no sistema plantio direto e tendo como cultura de cobertura o milheto, apresentou uma produtividade média de 3240 kg, o que proporcionou uma renda de R\$ 849,49 por hectare ao produtor, o milheto além de uma opção de baixo custo de aquisição (sementes) é uma cultura que apresenta uma formação de matéria seca muito elevada e de alta qualidade, o que propicia a cultura da soja uma reciclagem de nutrientes homogênea durante todo o período de cultivo da soja, isso se deve por esta ser uma planta C4 e com alta relação C/N, assim reduzindo a taxa de decomposição.

A crotalaria apesar de uma leguminosa com alto poder de fixação de nitrogênio e reciclagem de nutrientes, neste experimento, (Tabela 1) propiciou a cultura da soja uma produtividade menor em relação onde esta foi cultivada com a palhada do milheto, além da menor produção, os custos efetivos foram maiores devido ao alto custo das sementes dessa leguminosa, gerando assim uma menor renda.

A cultura da soja pode apresentar elevados rendimentos se bem manejada e com altas produções, pois grande parte dos custos de produção da cultura podem ser considerados fixos, ou seja, que não variam com a quantidade a ser produzida, por exemplo os manejos mecanizados como semeadura, colheita e pulverizações, pois produzindo muito ou pouco esses custos serão incluídos da mesma forma, portanto quanto maior a produção mais diluído será esses custos.

Tabela 1. Custo de produção da cultura da soja cultivada em sucessão a cultura do milho e da crotalária no sistema plantio direto em Selvíria-MS, 2008.

ESPECIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO	Nº	UNID/HA	R\$/UNID	Milheto R\$/HA	Crotalária R\$/HA
<b>INSUMOS</b>					<b>R\$/HA</b>	<b>R\$/HA</b>
CALCÁRIO	PRNT 85%	1	0,812	40,00	32,48	32,48
SEMENTES	Milheto/Crotalária Juncea	1	20	1,00/6,00	20,00	120,00
SEMENTES	BR/MG 68 (Vencedora)	1	70	2,15	150,5	150,5
ADUBO-PLANTIO	2-20-18	1	0,3	1300,00	390,00	390,00
TRAT.SEMENTE	Carboxin+Tiran (Anchor SC)	1	0,1	32,40	3,24	3,24
INOCULANTE	RHIZOBIUM	1	0,25	57,29	14,32	14,32
HERBICIDA	GLIFOSATO (Roundup)	1	4	15,13	60,52	60,52
HERBICIDA	2,4D (DMA 806 BR)	1	2	11,82	23,64	23,64
HERBICIDA	LACTOFEM (Lactofen AGP 240 EC)	1	0,65	52,60	34,19	34,19
INSETICIDA	CIPERMETRINA (Cipermetrina Nortox 250 EC)	1	0,2	25,00	5,00	5,00
INSETICIDA	METAMIDOFÓS (Quasar)	1	0,5	12,00	6,00	6,00
FUNGICIDA	AZOXISTROBINA+CIPROCONAZOL (Priori Xtra)	1	0,3	120,00	36,00	36,00
FUNGICIDA	PIRACLOSTROBINA+EPOXICONAZOL E (Opera)	1	0,5	72,00	36,00	36,00
ESPALHANTE ADESIVO	(Espalhante Adesivo Bayer)	2	0,06	5,38	0,32	0,32
ESPALHANTE	ÓLEO VEGETAL	1	0,7	3,97	2,78	2,78
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>814,99</b>	<b>914,99</b>
<b>MÃO DE OBRA</b>				<b>R\$/UNID</b>	<b>R\$/HA</b>	<b>R\$/HA</b>
CALAGEM		1	0,19	29,00	5,51	5,51
SEMEADURA		2	0,55	29,00	31,90	31,90
APLIC.HERBICID.		3	0,08	29,00	6,96	6,96
APLIC.DEFENS.		4	0,06	29,00	6,96	6,96
COLHEITA		1	0,09	29,00	2,61	2,61
ADMINISTRAÇ.		1	0,05	48,00	2,40	2,40
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>56,34</b>	<b>56,34</b>
<b>MECANIZAÇÃO</b>				<b>R\$/UNID</b>	<b>R\$/HA</b>	<b>R\$/HA</b>
REFORMA TERRAÇO	TERRACEADOR	1	0,5	40,35	20,18	20,18
DISTRIB.CALCAR.	CALCARIADORA	1	0,36	45,00	16,20	16,20
SEMEADURA	SEMEADORA 8 LINHAS	2	0,66	95,00	125,40	125,40
APLIC.HERBICIDA	PULVERIZADOR	3	0,8	35,00	84,00	84,00
CONTROLE DE PRAGAS	PULVERIZADOR	4	0,8	35,00	112,00	112,00
TRANSP.INTERNO	CARRETAS	1	0,05	32,00	1,60	1,60
COLHEITA MEC.	4 LINHAS	1	0,8	180,00	144,00	144,00
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>503,38</b>	<b>503,38</b>
<b>TRANSPORTE</b>						
TRANSPORTE PRODUÇÃO	SACOS DE 60 KG	1	50	0,95	47,50	47,50
TRANSP. CALC.	TONELADAS	1	0,812	30,00	24,30	24,30
<b>SUB-TOTAL</b>					<b>71,80</b>	<b>71,80</b>
CUSTO OPER. EFETIVO			1		1.404,43	1.504,43
CUSTO DE ARRENDAMENTO		1	1	350,00	350,00	350,00
<b>CUSTO OPERA. TOTAL</b>			<b>1</b>	<b>R\$</b>	<b>1.796,51</b>	<b>1.896,51</b>
RECEITA BRUTA/HA	SACAS DE 60 KG		54/40	49,00	2.646,00	1.960,00
RENDA LÍQUIDA/HA				<b>R\$</b>	<b>849,49</b>	<b>63,49</b>
ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE				<b>%</b>	<b>32,10</b>	<b>3,24</b>

## Referências

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA – Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2ed. Rio de Janeiro. Embrapa, 2006. 306p.  
 HERNANDEZ, F.B.T.; LEMOS-FILHO, M.A.F.; BUZETTI, S. Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira. Ilha Solteira: UNESP/FEIS – Área de Hidráulica e Irrigação, 1995. 45p. (Série Irrigação, 01).  
 MATSUNAGA, M. et al. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, t. 1, p. 123-139, 1976.

## EFICIÊNCIA DE DIFERENTES INOCULANTES APLICADOS NO TRATAMENTO DE SEMENTES DA CULTURA DA SOJA

### EFFICIENCY OF DIFFERENT APPLIED INOCULANTS FOR SEED TREATMENT OF SOYBEAN

MARCANDALLI, L.H.<sup>1</sup>; LEAL, A.J.F.<sup>2</sup>; LAZARINI, E.<sup>1</sup>; OLIVEIRA, W.A.S.<sup>1</sup>; FRANZOTE, F.H.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, SP; <sup>2</sup>Fundação de Apoio a Pesquisa Agropecuária de Chapadão, Chapadão do Sul, MS; e-mail: luizmarcandalli@gmail.com

#### Resumo

O sistema plantio direto apresenta vantagens em relação ao sistema convencional, com destaque à maior conservação do solo. Além disso, ocorrem reduções na temperatura máxima e nas oscilações térmicas e um incremento no teor de umidade do solo, favorecendo a atividade microbiana. Em soja (*Glycine max* (L.) Merrill), sob plantio direto, os benefícios são também verificados na simbiose com rizóbio, constatando-se maior número de células e diversidade de *Bradyrhizobium*, maior número e massa nodular, distribuição mais profunda dos nódulos no perfil do solo e taxas mais elevadas de fixação do N<sub>2</sub>. O desenvolvimento do trabalho buscou a verificação dentre as fontes comerciais, que fornecem a mistura de estirpes para a inoculação da soja, qual apresenta as melhores condições de nodulação em área de plantio direto na região dos Chapadões em Mato Grosso do Sul.

Palavras-chave: *Glycine max*, Turfal, Inoculação, *Bradyrhizobium japonicum* e *Bradyrhizobium elkanii*.

#### Introdução

O sistema plantio direto apresenta vantagens em relação ao sistema convencional, com destaque à maior conservação do solo (Bertoni e Lombardi Neto, 1990). Caracteriza-se por evitar a mobilização do solo, criando um ambiente ecológico diferente pelo aumento da matéria orgânica (Campos et al., 1995) e de nutrientes, além da maior atividade microbiana (Campos et al., 1995), nos primeiros centímetros do solo. Além disso, ocorrem reduções na temperatura máxima e nas oscilações térmicas e um incremento no teor de umidade do solo (Derspsch et al., 1991), favorecendo a atividade microbiana.

Em soja (*Glycine max* (L.) Merrill), sob plantio direto, os benefícios são também verificados na simbiose com rizóbio, constatando-se maior número de células e diversidade de *Bradyrhizobium*, maior número e massa nodular, distribuição mais profunda dos nódulos no perfil do solo e taxas mais elevadas de fixação do N<sub>2</sub> (Hungria, 1999). O N fornecido para a cultura da soja pode ser obtido do solo, a partir da decomposição da matéria orgânica, dos fertilizantes nitrogenados, da fixação química do N<sub>2</sub> e pela fixação biológica do N<sub>2</sub>, que ocorre pela associação simbiótica com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* e *B. elkanii*.

Do ponto de vista econômico e ecológico, esse processo simbiótico é considerado o mais importante, e, atualmente, no Brasil, não são mais recomendados fertilizantes nitrogenados para a cultura da soja, visto que a fixação biológica do N<sub>2</sub> é capaz de suprir as necessidades de N da planta (Reunião..., 2001). Segundo Vargas et al. (1982), a fixação biológica do N<sub>2</sub> na soja é capaz de sustentar produções de até 4 t ha<sup>-1</sup> sem o uso de fertilizantes nitrogenados. Tendo em vista estes conceitos o presente trabalho visou avaliar os produtos comerciais que apresentem as melhores características para o desenvolvimento da cultura e produtividade na região de Chapadão do Sul, MS.

#### Material e métodos

O experimento foi instalado na área experimental da Fundação Chapadão, em Chapadão do Sul, MS, sob um LATOSSOLO VERMELHO distrófico típico argiloso, A moderado (LVd). Na O sistema de cultivo adotado foi o de semeadura direta onde a soja foi cultivada na safra 2007/08. Foi utilizada a variedade de soja BRS Valiosa RR. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com 5 repetições, sendo as parcelas compostas por 7 linhas (0,4 m) x 10,0 m (28,0 m<sup>2</sup>). O experimento apresentou 7 tratamentos que envolveram 6 fontes de inoculantes de sementes para a cultura da soja.

A semeadura da soja foi realizada no dia 15/11/2007 com densidade de semeadura foi de 15 sementes.m<sup>-1</sup> e uma população total de 375000 sementes. O tratamento da semente foi feito com Carbendazim + Thiram (30 + 70 g i.a. em 100 kg de semente) + CoMo (100ml), juntamente com os tratamentos da Tabela 1 (SEMIA 5079 (*B. japonicum*) SEMIA 587, 5019 e 5080 (*B. elkanii*)) e a adubação utilizada foi 430 kg ha<sup>-1</sup> de 02-25/15-10 - ourofós (Ouroverde).

População de plantas, Massa seca (g/planta), Número de nódulos (nod./pl.), massa seca de nódulos (mg/pl.) Altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, Massa de 100 grãos e Produção. A Massa seca (g/planta), foram determinados através da coleta da parte área de 5 plantas localizadas em seqüência na terceira linha da parcela, no estádio V5 (cinco trifólios completamente formados). Realizou-se a remoção da parte aérea, que foi seca em estufa e posteriormente pesada em balança de precisão. O sistema radicular dessas mesmas plantas foram coletados utilizando pá de corte para posterior contagem do número de nódulos (nod./pl.) e após estes serem secos em estufa determinou-se a massa seca média de nódulos por planta (mg/pl.) em balança de precisão.

**Tabela 1.** Descrição dos Tratamentos

Tratamentos	Estirpes	Fab.	Dose
1- Testemunha	-	-	-
2- Rhizomax® (líquido)	SEMIA 5079 SEMIA 587	Turfal	150mL/50kg de sem.
3- Glycimax® (turfoso)	SEMIA 5079 SEMIA 587	Turfal	100g/50kg de sem.
4- Glycimax + Rhizomax	SEMIA 5079 SEMIA 587	Turfal	150g+150mL/100kg de sem.
5- MasterFix® (líquido)	SEMIA 5079 SEMIA 5019	Stoller	100ml/50kg de sem.
6- Masterfix® turfoso	SEMIA 5079 SEMIA 5019	Stoller	100g/50kg de sem.
7- Nitragin Cell Tech®	SEMIA 5079 SEMIA 5080	Nitragin	150 mL/50kg de sem.

### Resultados e discussão

Na tabela 2 estão apresentadas as médias de população de plantas, massa seca por planta, número de nódulos por planta, massa de nódulos por planta. Houve diferença estatística apenas para massa seca de plantas. O tratamento 7 apresentou massa seca por planta inferior ao tratamento 3 (Glycimax®) e 5 (Masterfix® líquido). Em relação ao número de nódulos e massa seca de nódulos por planta não se observou diferença estatística entre os tratamentos (Tukey P<0,05).

O tratamento testemunha, sem aplicação de inoculante, apresentou média de número de nódulos por planta de 74,6 e massa seca de nódulos por planta média de 94 mg. Estes valores encontram-se acima ou próximos dos apresentados por Vargas e Hungria (1997) como número mínimo para bom desenvolvimento da planta de soja 15 a 30 nódulos e massa seca média de nódulos/planta de (100 mg/pl). Assim, nas condições que o experimento foi realizado a testemunha não apresentou sintoma visual de deficiência de N ou limitação no desenvolvimento, fato justificado pela área apresentar vários cultivos com soja em anos agrícolas anteriores e neste ano ser cultivada com soja seqüencial em sistema plantio direto.

A inoculação das sementes de soja, com os inoculantes comerciais testados, proporcionou valores superiores de massa de nódulos em relação à testemunha e superior ao apontado como mínimo ideal para um bom desenvolvimento das plantas (Tabela 3).

**Tabela 2.** Médias de população de plantas, massa seca, nódulos por planta e massa seca de nódulos e valores de F em função do uso de diferentes inoculantes comerciais no tratamento de semente da soja, Fundação Chapadão, 2008<sup>1</sup>.

Tratamentos	População (pl. ha <sup>-1</sup> )	M Seca (g/planta)	N. Nod. (nod./pl.)	M Nódulos (mg/pl)
1- Testemunha	312500	2,093ab	74,6	94,17
2- Rhizomax®	300000	2,420ab	81,0	128,34
3- Glycimax® (turfoso)	300000	2,745a	76,3	190,00
4- Glycimax® + Rhizomax®	300000	1,805ab	59,9	193,34
5- Masterfix® líquido	312500	2,558a	76,4	144,00
6- Masterfix® turfoso	312500	2,434ab	66,3	128,67
7- Nitragin Cell Tech®	312500	1,543 b	72,2	118,33

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras idênticas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Na Tabela 3, estão apresentadas as médias de altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, massa de 100 grãos e produção de grãos. Não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tukey, P<0,05) e a testemunha, independente da marca comercial de

inoculante adotada. Portanto, em condições de solo com histórico de cultivo de soja, no ano agrícola anterior, não houve acréscimos estatisticamente significativos com a reinoculação ou inoculação de manutenção. Tal fato é explicado em função do residual de bactérias na fauna do solo, em função da aplicação de inoculantes em cultivos anteriores, beneficiando o tratamento testemunha que apresentou grande número de nódulos por planta e massa de nódulos por planta próximo a 100 mg (Tabela 3).

Trabalho realizado por Campos e Gnatta (2006) em condições semelhantes também não demonstrou resposta à prática da inoculação de manutenção em soja cultivada em área sob plantio direto. De acordo com os autores essa prática não foi eficiente, provavelmente pelo fato de as populações de *Bradyrhizobium* existentes no solo já apresentarem estirpes eficientes e em número adequado. Voss e Cunha (1996) e Campos et al. (2001) também não constataram resposta à reinoculação em soja manejada em sistema plantio direto.

Em números absolutos houve uma tendência de maior produção de grãos com o uso de inoculante na forma de turfa, independente da marca testada. Contudo, pela facilidade de aplicação, o inoculante líquido vem substituindo os inoculantes turfosos.

**Tabela 3.** Médias de altura de plantas (m), altura de inserção da primeira (m), massa de 100 grãos (g) e produção de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$  e  $\text{sc ha}^{-1}$ ) em função do uso de diferentes marcas comerciais de inoculantes no tratamento de semente da cultura da soja<sup>1</sup>, Fundação Chapadão 2008.

Tratamento	Alt. Pl.	Alt. V.	Pc	P(Kg/ha)	P(sc/ha)
1- Testemunha	79,6	18,8 b	17,84	3006,2	50,1
2- Rhizomax®	96,6	21,2 b	17,4	3084,4	51,4
3- Glycimax®	87	24 ab	18,76	3238	54,0
4- Glycimax® + Rhizomax®	92,2	36,6 a	18,18	3245,8	54,1
5- Masterfix® líquido	98,8	27,4 ab	17,94	2999,2	50,0
6- Masterfix® turfoso	102	20,6 b	18,68	3285	54,7
7- Nitragin Cell Tech®	89,6	31,2 ab	18,52	3097,8	51,6

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras idênticas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

## Referências

- BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. São Paulo, Icone, 1990. 355p.
- CAMPOS & GNATTA. Inoculantes e fertilizantes foliares na soja em área de populações estabelecidas de *Bradyrhizobium* sob sistema plantio direto. Seção III – Biologia do solo. R. Bras. Ci. Solo, 30:69-76, 2006.
- CAMPOS, B.C.; HUNGRIA, M. & TEDESCO, V. Eficiência da fixação biológica de N<sub>2</sub> por estirpes de *Bradyrhizobium* na soja em plantio direto. R. Bras. Ci. Solo, 25:583-592, 2001.
- CAMPOS, B.C.; REINERT, D.J.; NICOLODI, R.; RUEDELL, J. & PETRERE, C. Estabilidade estrutural de um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico após sete anos de rotação de culturas e sistemas de manejo do solo. R. Bras. Ci. Solo, 19:121-126, 1995.
- DERPSCH, R.; ROTH, C.H.; SIDIRAS, N. & KÖPKE, U. Controle da erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Eschborn, GTZ, 1991.
- HUNGRIA, M. Características biológicas em solos manejados sob plantio direto. In: REUNIÃO BIENAL DE LA RED LATINOAMERICANA DE AGRICULTURA CONSERVACIONISTA, 5., Florianópolis, 1999. Anais. Florianópolis, Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina, 1999. CD ROM
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 29. Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e Santa Catarina 2001/2002. Porto Alegre, FEPAGRO, 2001. 138p.
- VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M. Fixação biológica do N<sub>2</sub> na cultura da soja. In: VARGAS, M.A.T. & HUNGRIA, M., eds. Biologia dos solos de cerrados. Planaltina, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1997. p.297-360.
- VARGAS, M.A.T.; PERES, J.R.R. & SUHET, A.R. Adubação nitrogenada, inoculação e épocas de calagem para a soja em um solo sob cerrado. Pesq. Agropec. Bras., 17:1127-1132, 1982.
- VOSS, M.; CUNHA, M.H. Efeito da inoculação de estirpes recomendadas de *Bradyrhizobium* em soja, com população estabelecida dessa bactéria. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. SOJA: RESULTADOS DE PESQUISA DO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO, Passo Fundo, 1995/96. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1996. p.209-213.



MERCOSOJA 2009

## PARÂMETROS GENÉTICOS PARA SELEÇÃO DE LINHAGENS AVANÇADAS DE SOJA DE CICLO PRECOCE

### GENETIC PARAMETERS FOR SELECTION OF EARLY SOYBEAN ADVANCED LINES

PARRAS, P.<sup>1,2</sup>; SANTIAGO, S.<sup>1,2</sup>; COSTA, M.M.<sup>1</sup>; SORDI, D.<sup>1</sup>; REVOLTI, L.T.M.<sup>1</sup>; BUZINARO, R.<sup>1</sup>; CHARNAL, K.<sup>1</sup>; KITANO, B.; DI MAURO, A.O.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP Jaboticabal – Via de acesso Profº Paulo Donato Castellane, s/n 14884-900 Jaboticabal - SP - Depº Produção Vegetal; <sup>2</sup>Bolsista CNPQ - email: rafa\_parras@yahoo.com.br

### RESUMO

Os efeitos diretos e indiretos obtidos pela seleção de caracteres de interesse permitem o direcionamento dos programas de melhoramento, principalmente pela inter-relação entre os caracteres de importância. Assim, o presente trabalho teve por objetivo estimar os ganhos pela seleção direta e indireta de caracteres. O experimento foi conduzido na FCAV-UNESP, Campus de Jaboticabal, no ano agrícola de 2007/08, no delineamento experimental de blocos ao acaso, onde foram avaliadas 29 linhagens F<sub>7</sub> de soja. Pelos resultados da análise de variância, foram observadas diferenças significativas entre as linhagens para todos os caracteres avaliados. Na análise de ganho genético, constatou-se a superioridade dos ganhos diretos, indiretos e totais para os caracteres ligados a produtividade (número de vagens, número de sementes e produção por planta).

Palavras-chaves: genótipos superiores; *Glycine max*; ganho de seleção.

### INTRODUÇÃO

De origem asiática, a soja (*Glycine max* (L) Merril) é utilizada na alimentação do povo chinês há mais de 5000 anos. Foi introduzida inicialmente no Brasil sem sucesso por Gustavo D'utra na Bahia, em 1882. Entretanto, somente a partir da década de 70, passou a adquirir importância econômica no país. Atualmente, a soja é cultivada em praticamente todo o território nacional, desde as altas latitudes gaúchas até as baixas latitudes equatoriais e tropicais (CARUSO, 1996; CÂMARA, 1998).

Esse avanço expressivo se deveu ao melhoramento genético da cultura, que aliou a seleção de genótipos superiores e adaptados às condições de cultivo brasileiras. Contudo, selecionar progênies superiores não é tarefa fácil, uma vez que os caracteres de importância, em sua maioria quantitativos, apresentam comportamento complexo, sendo influenciados pelo ambiente e inter-relacionados, de tal forma que a seleção de um provoca uma série de mudanças em outros. Para a obtenção de genótipos superiores, é necessária a reunião de uma série de atributos favoráveis que confirmem rendimento comparativamente mais elevado e satisfaçam as exigências do mercado. Dessa forma, a seleção baseada em caracteres agrônômicos deve levar em consideração os possíveis ganhos diretos e indiretos em todos os caracteres quando se pratica a seleção sobre cada um deles. Os diversos parâmetros genéticos auxiliam no processo seletivo e permitem a estimação mais precisa dos possíveis ganhos obtidos com tal seleção (CRUZ, 2001; CRUZ & REGAZZI, 1997).

Assim, o presente trabalho objetivou a estimação de alguns parâmetros genéticos e, principalmente, dos ganhos de seleção direto e indireto, para direcionar o processo seletivo em populações F<sub>7</sub> de soja de ciclo precoce.

### MATERIAL E METODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP-Jaboticabal, na safra 2007/08. As linhagens F<sub>7</sub> avaliadas, originárias dos cruzamentos presentes na Tabela 1, foram obtidas no Programa de Melhoramento de Soja da FCAV/UNESP, e vêm sendo selecionadas com base em caracteres agrônômicos desde as gerações iniciais de endogamia, direcionando-se a seleção para a obtenção de linhagens de ciclo precoce.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com duas repetições, sendo os tratamentos compostos por 29 linhagens F<sub>7</sub> de soja. As parcelas foram constituídas de 4 linhas de 5m, espaçadas de 0,5m nas entrelinhas, sendo considerada como área útil as duas linhas centrais de cada parcela, excluindo-se 0,5m em cada extremidade. Todos os tratamentos culturais recomendados para a cultura foram efetuados no decorrer da condução do experimento, com



semeadura e desbaste manuais para que cada linha contasse com número adequado de plantas (EMBRAPA, 2007).

**Tabela 1.** Lista dos cruzamentos da geração F<sub>7</sub> semeados no ano agrícola 2007/08 e respectivas genealogias. Jaboticabal, SP.

Cruzamento	Genealogia
JAB 02-02	IAC 17 x COODETEC 204
JAB 02-03	(IAC 31 x CAC 1) x EMBR 48
JAB 02-06	IAC 17 x BRS 137
JAB 02-08	COODETEC 204 x Liderança
JAB 02-13	BRS 137 x Liderança
JAB 02-18	MGBR 95 x IAC 31
JAB 02-21	IAC 31 x Liderança
JAB 02-22	COOD 204 x (BR 16 x CAC 1)
JAB 02-23	COODETEC 204 x MGBR 95
JAB 02-25	(IAC Foscarin-31 x Liderança) x BRS 137

Em cada parcela, foram avaliadas 6 plantas ao acaso quanto aos seguintes caracteres: número de nós (NN); altura da planta na maturação (APM), em cm; altura da inserção da primeira vagem (AIV), em cm; acamamento (Ac), escala de notas variando de 1,0 (planta ereta) a 5,0 (planta prostrada); número de ramos (NR); número de vagens por planta (NVP); número de sementes por planta (NSP); e produção de grãos por planta (PG), em gramas.

As análises dos dados foram realizadas utilizando-se o programa GENES (CRUZ, 2001), tanto a análise de variância como a análise de ganho genético, seguindo os modelos presentes em CRUZ (2001), sendo indicada a seleção dos 20% melhores genótipos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O resumo dos resultados da análise de variância, presente na Tabela 2, permite detectar a ocorrência de diferenças altamente significativas (ao nível de 1% de probabilidade) para todos os caracteres avaliados. Além disso, destaca-se os valores do coeficiente de variação em níveis aceitáveis, assim como, a relação CVg/CVe, com valores próximos e superiores à unidade, indicando uma situação bastante favorável ao melhoramento para esses caracteres.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para todos os caracteres avaliados.

Genótipo	NN	APM	AIV	Ac	NR	NVP	NSP	PG
<b>QM</b>	5,30**	126,05**	20,98**	0,34**	10,54**	3672,38**	19789,25**	360,96**
<b>Média</b>	13,42	64,77	13,98	1,52	7,22	90,2	191,59	26,55
<b>CVe(%)</b>	9,17	9,68	11,93	23,45	20,48	19,19	15,33	16,6
<b>CVg/CVe</b>	1,12	1,05	1,81	0,92	1,38	2,37	3,31	2,96

QM = quadrado médio; CVe = coeficiente de variação experimental; CVg = coeficiente de variação genético; \* e \*\* significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Na Tabela 3, pode-se encontrar a média original, a média dos indivíduos selecionados, os coeficientes de herdabilidade e os ganhos de seleção diretos e indiretos, para todos os caracteres avaliados nas populações estudadas.

**Tabela 3.** Ganho de Seleção para os caracteres (Carac.) número de nós (NN), altura da planta na maturação (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), acamamento (Ac), número de ramos (NR), número de vagens por planta (NVP), número de sementes por planta (NSP) e produção (PP), nas populações F<sub>7</sub> de soja.

Carac.	X <sub>0</sub>	X <sub>S</sub>	h <sup>2</sup> %	GS%								
				NN	APM	AIV	Ac	NR	NVP	NSP	PP	TOTAL
NN	13,42	15,32	71,42	<b>10,09</b>	3,35	2,59	-3,04	22,42	32,51	34,73	37,34	139,99
APM	64,77	67,92	68,82	4,67	<b>11,42</b>	19,66	14,53	5,08	-11,69	-8,09	-11,84	23,74
AIV	13,98	14,39	86,74	3,44	7,84	<b>26,41</b>	13,24	-2,25	-9,57	-7,09	-9,54	22,48
Ac	1,51	1,44	62,72	0,88	-6,46	-21,54	<b>-13,12</b>	9,44	30,10	30,78	32,73	62,91
NR	7,22	9,27	79,23	5,40	-1,79	-10,87	-10,01	<b>30,51</b>	51,29	58,96	58,92	182,41

Continua...

Continuação da tabela 3.

NVP	90,20	122,13	91,84	7,33	-3,32	-13,00	-8,21	22,97	<b>58,56</b>	62,83	62,83	192,51
NSP	191,59	261,17	95,64	6,13	-2,18	-8,73	-7,68	23,73	56,92	<b>61,52</b>	61,52	196,68
PP	26,55	37,03	94,62	5,90	-3,46	-11,72	-8,72	27,98	58,18	63,24	<b>63,24</b>	193,97

$X_0$  = Média de todos os genótipos avaliados,  $X_s$  = Média dos genótipos selecionados,  $h^2$  % = Herdabilidade, GS % = Ganho de seleção. Valores em negrito referem-se aos ganhos diretos.

Nessa Tabela, deve-se destacar, inicialmente, que os maiores ganhos diretos e indiretos foram obtidos, em sua maioria, para os caracteres NVP, NSP e PP, o que indica uma situação bastante favorável para a seleção de genótipos mais produtivos, e mostrando que os mesmos estão altamente relacionados. Além disso, os maiores ganhos totais também foram obtidos para os mesmos caracteres, fato já esperado pelos maiores ganhos diretos e indiretos nos outros caracteres. Esses resultados são similares aos observados por COSTA et al. (2004), destacando-se os ganhos dos caracteres primários da produção.

Os caracteres que apresentaram ganhos de seleção significativos para a seleção de plantas com maior produtividade foram NV, NR e NS. Já os que apresentaram ganho negativo de produtividade foram APM e AIV, indicando que devemos selecionar plantas com menor altura, já que plantas mais altas tendem ao acamamento, um caráter negativo do ponto de vista do melhoramento (SEDIYAMA et al., 2005).

Deve ser mencionado ainda que os maiores ganhos observados para os caracteres primários da produção (NVP, NSP e PP) estão intimamente relacionados aos maiores coeficientes de herdabilidade apresentados pelos mesmos, assim como pela diferença marcante entre a média dos indivíduos selecionados e a média da população original (o chamado diferencial de seleção), já que o ganho de seleção é resultado do produto de ambos. Adicionalmente, com relação à herdabilidade, destaca-se os altos valores dos coeficientes, observados para todos os caracteres, concordando com o fato dos genótipos se encontrarem em geração avançada.

Além disso, também merece destaque o caráter NR, permitindo a obtenção de ganhos indiretos significativos para os caracteres ligados à produtividade e, pela sua maior facilidade de avaliação, merece destaque como potencial caráter indicado para a seleção indireta de produtividade.

Diante dos resultados obtidos, pode-se concluir que há clara possibilidade de seleção dos genótipos superiores, principalmente com relação aos caracteres ligados à produtividade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R.A.S. Melhoramento da Soja no Brasil – **Desafios e Perspectivas**. In: CÂMARA, G.M.S. Soja: Tecnologia da Produção. USP, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Departamento de Agricultura – Piracicaba, p. 40-55, 1998.
- COSTA, M.M.; MAURO, A.O.; UNÊDA-TREVISOLI, S.H.; ARRIEL, N.H.C.; BÁRBARO, I.M.; MUNIZ, F.R.S. Ganho genético por diferentes critérios de seleção em populações segregantes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1095-1105, 2004.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes** – Versão Windows – Aplicativo computacional em genética estatística. Viçosa, Ed. UFV, 2001. 648p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2 ed. rev. Viçosa: Ed. UFV, 1997. 390p.
- SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; REIS, M.S. **Melhoramento da Soja**. In: BOREM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. p. 553 –602.

## CORRELAÇÃO FENOTÍPICA ENTRE CARACTERES AGRONÔMICOS EM POPULAÇÕES F<sub>7</sub> DE SOJA EM JABOTICABAL – SP

PHENOTYPIC CORRELATION BETWEEN AGRONOMICAL TRAITS IN F<sub>7</sub> SOYBEAN POPULATIONS IN JABOTICABAL - SP

PARRAS, P.<sup>1,2</sup>; SANTIAGO, S.<sup>1,2</sup>; COSTA, M.M.<sup>1</sup>; SORDI, D.<sup>1</sup>; REVOLTI, L.T.M.<sup>1</sup>; BUZINARO, R.<sup>1</sup>; CHARNAL, K.<sup>1</sup>; KITANO, B.; DI MAURO, A.O.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP Jaboticabal – Via de acesso Profº Paulo Donato Castellane, s/n 14884-900 Jaboticabal - SP - Depº Produção Vegetal; <sup>2</sup>Bolsista CNPQ - email: rafa\_parras@yahoo.com.br

### Resumo

O estudo das relações entre os caracteres de interesse é um fator de grande importância no melhoramento genético, principalmente aliando-se esse conhecimento para a seleção indireta de caracteres de interesse. Assim, com o objetivo de estimar as correlações fenotípicas entre algumas características de interesse agrônomo em soja, foi conduzido um experimento na FCAV-UNESP, onde foram avaliadas 29 diferentes linhagens F<sub>7</sub> de soja. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com duas repetições. A análise de variância detectou diferenças significativas para quase todos os caracteres avaliados, com exceção do valor agrônomo. Com relação à análise de correlação, destaca-se os caracteres número de vagens, número de sementes de produção de grãos, altamente correlacionados entre si, e indicadores eficientes dos genótipos superiores, além de número de ramos e número de nós.

Palavras-chaves: genótipos superiores; *Glycine Max*, Correlação Fenotípica.

### Introdução

De origem asiática, a soja (*Glycine max* (L) Merrill) é a principal cultura na pauta de exportações do Brasil. Segundo ALMEIDA & KIIHL (1998), o destaque brasileiro no cenário internacional com a produção de soja se deve, em grande parte, ao melhoramento genético, com a busca incansável de cultivares mais produtivas, estáveis e melhor adaptadas às diferentes condições de cultivo do território nacional.

Para a seleção dos indivíduos superiores entre as populações em estudo nos programas de melhoramento, torna-se importante a avaliação de características fenotípicas, tanto qualitativas quanto quantitativas de interesse agrônomo como Altura da Planta na Maturação (APM), Acamamento (AC), Altura de Inserção da Primeira Vagem (AIV), Valor Agrônomo (VA), Número de vagens (NV), Número de Grãos, entre outros (SEDIYAMA et al., 2005; BONETTI, 1983).

Quanto aos caracteres agrônomo, deve-se levar em consideração ainda, as relações existentes entre os caracteres avaliados. Portanto, o conhecimento da grandeza da associação entre esses caracteres é primordial num programa de melhoramento, pois permite ao melhorista saber como a seleção de uma característica pode causar alterações nas outras, esse é o papel das estimativas de correlação (JOHNSON et al., 1955; VENCOSKY, 1992).

Assim, o presente trabalho objetivou estimar e estudar as correlações entre alguns caracteres agrônomo de interesse em populações F<sub>8</sub> de soja.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP - Jaboticabal, na safra 2007/08. As linhagens F<sub>8</sub> avaliadas, originárias dos cruzamentos presentes na Tabela 1, foram obtidas no Programa de Melhoramento de Soja da FCAV/UNESP, e vêm sendo selecionadas com base em caracteres agrônomo desde as gerações iniciais de endogamia.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com duas repetições, sendo os tratamentos compostos por 29 linhagens F<sub>7</sub> de soja. As parcelas foram constituídas de 4 linhas de 5m, espaçadas de 0,5m nas entrelinhas, sendo considerada como área útil as duas linhas centrais de cada parcela, excluindo-se 0,5m em cada extremidade. Todos os tratamentos culturais recomendados para a cultura foram efetuados no decorrer da condução do experimento.

Em cada parcela, foram avaliadas 6 plantas ao acaso quanto aos seguintes caracteres: número de nós (NN); altura da planta na maturação (APM), em cm; altura da inserção da primeira vagem (AIV), em cm; acamamento (Ac), escala de notas variando de 1,0 (planta ereta) a 5,0 (planta prostrada); valor agrônomo (VA), escala de notas variando de 1,0 (planta

ruim) e 5,0 (planta excelente); número de ramos (NR); número de vagens por planta (NVP); número de sementes por planta (NSP); e produção de grãos por planta (PG), em gramas.

**Tabela 1.** Lista dos cruzamentos da geração F<sub>7</sub> semeados no ano agrícola 2007/08 e respectivas genealogias. Jaboticabal, SP.

Cruzamento	Genealogia
JAB 02-02	IAC 17 x COODETEC 204
JAB 02-03	(IAC 31 x CAC 1) x EMBR 48
JAB 02-06	IAC 17 x BRS 137
JAB 02-08	COODETEC 204 x Liderança
JAB 02-13	BRS 137 x Liderança
JAB 02-18	MGBR 95 x IAC 31
JAB 02-21	IAC 31 x Liderança
JAB 02-22	COOD 204 x (BR 16 x CAC 1)
JAB 02-23	COODETEC 204 x MGBR 95
JAB 02-25	(IAC Foscarin-31 x Liderança) x BRS 137

As análises estatísticas dos dados foram realizadas utilizando-se o programa GENES (CRUZ, 2001), tanto a análise de variância como o teste de comparação dos coeficientes de correlação de Pearson.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 2, encontra-se o resumo da análise de variância, onde pode ser confirmada a ocorrência de diferenças altamente significativas entre os tratamentos (linhagens) para quase todos os caracteres avaliados, com exceção de VA, onde não se observaram diferenças estatísticas entre as linhagens. Nesse caso, ressalta-se também os valores adequados dos coeficientes de variação, exceto para VA, assim como a relação CVg/CVe com valores próximos e superiores à unidade, demonstrando uma situação favorável ao melhoramento, novamente com exceção ao caráter VA.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para todos os caracteres avaliados

Genótipo	NN	APM	AIV	Ac	VA	NR	NVP	NSP	PG
							3672,38*		
<b>QM</b>	5,30**	126,05**	20,98**	0,34**	1,30 <sup>ns</sup>	10,54**	*	19789,25**	360,96**
<b>Média</b>	13,42	64,77	13,98	1,52	2,97	7,22	90,2	191,59	26,55
<b>CVe(%)</b>	9,17	9,68	11,93	23,45	40,2	20,48	19,19	15,33	16,6
<b>CVg/CVe</b>	1,12	1,05	1,81	0,92	0	1,38	2,37	3,31	2,96

QM = quadrado médio; CVe = coeficiente de variação experimental; CVg = coeficiente de variação genético; \* e \*\* significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

A Tabela 3 exhibe os resultados das correlações entre os caracteres agrônômicos avaliados, assim como o teste de significância das mesmas. De modo geral, destaca-se que as maiores estimativas de correlação foram observadas para os caracteres primários da produção (NVP, NSP e PG), sendo os mesmos altamente correlacionados entre si.

**Tabela 3.** Análise da correlação de Pearson para os caracteres número de nós (NN), altura da planta na maturação (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), acamamento (Ac), valor agrônômico (VA), número de ramos (NR), número de vagens por planta (NVP), número de sementes por planta (NSP) e produção (PP), avaliados nos 29 genótipos F<sub>8</sub> de soja.

	APM	AIV	Ac	VA	NR	NVP	NSP	PG
NN	0,38*	0,01	-0,19	0,11	0,56**	0,61**	0,63**	0,61**
APM		0,74**	0,64**	-0,21	0,81	-0,15	-0,07	-0,17
AIV			0,68**	-0,36	-0,14	-0,4	-0,34	-0,43
Ac				-0,39	-0,22	-0,36	-0,32	0,37*
VA					0,04	0,63	0,79	0,85
NR						0,79**	0,77**	0,76**
NVP							0,98**	0,97**
NSP								0,97**

\*\* e \* significativo a 1 e 5% de probabilidade.

Adicionalmente, pode-se constatar que os caracteres NR, NVP, NSP e PG apresentaram uma correlação altamente significativa (1% de probabilidade), com o caráter NN, assim como APM (a 5% de probabilidade), o que fornece indícios de que uma planta com maior número de nós certamente será mais alta e, conseqüentemente, tenderá a produzir um maior número de vagens e sementes, originando uma maior produção. Com relação a APM, esta se correlacionou significativamente com AIV e AC, uma vez que plantas muito altas tendem a apresentarem maior valor para a altura da primeira vagem e também a um maior acamamento.

Já para os caracteres de maior interesse econômico (NR, NVP, NSP e PG), pode-se verificar uma correlação altamente significativa, o que é desejado, uma vez que esses caracteres estão intimamente relacionados com a produtividade. Porém, deve ser mencionado o fato de que apesar desta alta correlação entre esses caracteres, os mesmos não se correlacionaram com o VA, o que discorda dos resultados de SARTI et al. (2006) e LOPES et al. (2002), onde se confirmou que o valor de VA é dado em função desses caracteres.

Além disso, vários autores, dentre eles DUARTE e ADAMS (1997) e SILVEIRA et al. (2006), verificaram que o número de vagens por planta é o caráter que mais contribui para o rendimento de grãos em leguminosas, apresentando as maiores correlações com a produção (NSP e PG), confirmando os resultados obtidos no presente experimento, conforme notado na Tabela 3.

A partir desses resultados, pode-se concluir que os caracteres primários da produtividade (NVP, NSP e PG) são altamente correlacionados entre si, e fortemente indicados para a seleção dos genótipos superiores em populações de soja. Entretanto, uma atenção especial deve ser dada, adicionalmente, aos caracteres NN e NR, que se mostraram interessantes indicadores da seleção indireta para produtividade.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R.A.S. Melhoramento da Soja no Brasil – **Desafios e Perspectivas**. In: BONETTI, L.P. Cultivares e seu melhoramento genético. In: VERNETTI, F.J. (Ed.) **Soja: genética e melhoramento**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. p. 741-800.

CRUZ, C.D. **Programa Genes** – Versão Windows – Aplicativo computacional em genética estatística. Viçosa, Ed. UFV, 2001. 648p.

DUARTE, R.A.; ADAMS, M.W. A path coefficient analysis of some yield component interrelation in field beans (*Phaseolus Vulgaris* L.). **Crop Science**, Madison, v.12. n.5, p.579-582, 1972.

JOHNSON, H.W.; ROBINSON, H.F.; COMSTOCK, R.E. Genotypic and phenotypic correlations in soybeans and their implications in selection. **Agronomy Journal**, Madison, v.47, n.10, p.477-483, 1955.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. **Melhoramento da Soja**. In: BOREM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. p. 553 –602.

SILVEIRA, G.D.; CENTURION, M.A.P.C.; DI MAURO, A.O.; MUNIZ, F.R.S.; COSTA, M.M.; BÁRBARO, I.M.; MORCELI JÚNIOR, A.A.; SARTI, D.G.P.; MORCELI, T.G.S. **Estimativas de correlações fenotípicas entre características agrônômicas em genótipos segregantes de soja**. Congresso Brasileiro de soja (4:2006: Londrina PR) Resumos do IV Congresso Brasileiro de Soja. Londrina-PR. 5 a 8 de julho de 2006. Londrina: Embrapa Soja, 2006. 202p.

VENCOVSKY, R. Associação entre caracteres. In: VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. (Ed.). **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto : Sociedade Brasileira de Genética, 1992. p.335-434.

SARTI, D.G.P.; DI MAURO, A O.; UNÊDA, S.H.T.; BÁRBARO, I.M.; COSTA, M.M.; SILVEIRA, G.D.; MUNIZ, F.R.S. **Correlações fenotípicas em linhagens F<sub>6</sub> de soja com fonte de resistência ao nematóide de cisto**. XXVIII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, p. 363-365, 2006.

## ESTABILIDADE DE CARACTERES AGRONÔMICOS DA FASE VEGETATIVA DE GENÓTIPOS DE SOJA

### STABILITY OF AGRONOMIC TRAITS AT VEGETATIVE STAGE OF SOYBEAN GENOTYPES

BOLDT, A.S.<sup>1,3,4</sup>; SEDIYAMA, T.<sup>1,3,4</sup>; OLIVEIRA, R.C.T.<sup>2,3</sup>; MARQUES, M.C.<sup>1,3,4</sup>; MATSUO, É.<sup>1,3,4</sup>; NOGUEIRA, A.P.O.<sup>1,3,4</sup>; CRUZ, C.D.<sup>3,5</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, <sup>2</sup>Campo Experimental Bacuri, <sup>3</sup>Viçosa–MG, CEP 36570-000, <sup>4</sup>Bolsista CNPq; <sup>5</sup>Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Viçosa; e-mail: alberto.boldt@hotmail.com

#### Resumo

O trabalho objetivou avaliar a estabilidade fenotípica de genótipos de soja para o comprimento do hipocótilo, comprimento do epicótilo, comprimento da folha unifoliolada, largura da folha unifoliolada e comprimento do pecíolo da folha unifoliolada. Foram conduzidos experimentos em casa de vegetação e campo, no período de janeiro de 2008. Os tratamentos foram constituídos de 30 cultivares de soja, provenientes do SNP/CMAP. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados com três repetições. Os dados foram analisados de maneira conjunta, nos dois locais de plantio em fatorial simples. A análise de estabilidade foi realizada pelo método Tradicional e Plaisted & Peterson (1959). Para os caracteres largura e comprimento da folha unifoliolada, considerando o método Tradicional, verificou-se que os cultivares BMS Turmalina, MSoy 8866 e CD 205 foram mais estáveis para ambos os caracteres. Os cultivares BMS Turmalina e MSoy 8866 foram classificadas como de alta estabilidade para comprimento de hipocótilo, comprimento do epicótilo e largura e comprimento da folha unifoliolada, podendo ser utilizados como padrões para avaliação destes caracteres.

Palavras-chave: *Glycine max*, descritores, estabilidade

#### Introdução

A lei de Proteção de Cultivares, sancionada em abril de 1997, estabelece que um novo cultivar a ser protegido seja claramente distinguível de outros cultivares conhecidos por margem mínima de descritores e que seja homogêneo e estável quanto aos descritores através de gerações. Entretanto, observa-se que em soja os trinta e oito descritores tornaram-se insuficientes para comprovar a distinção entre os cultivares.

Atualmente encontra-se em estudo caracteres que possuem potencial para se tornarem descritores (Nogueira, 2007). Esses novos descritores apresentam variabilidade genética, necessária e desejável para distinguir genótipos, e interação genótipo x ambiente (GxA) significativa, evidenciada pela mudança de comportamento de genótipos em ambientes distintos.

Uma alternativa para contornar o problema da interação GxA é o uso de cultivares padrões na avaliação dos caracteres. A cultivar padrão deve ser aquela que apresenta maior estabilidade fenotípica. Existem diversos métodos de adaptabilidade e estabilidade que permitem a identificação de genótipos mais estáveis, contudo, estes diferem quanto aos conceitos de estabilidade e nos procedimentos biométricos utilizados para avaliá-los (Cruz et al., 2004).

Desta forma, o trabalho objetivou avaliar a estabilidade fenotípica de genótipos de soja para o comprimento do hipocótilo, comprimento do epicótilo, comprimento da folha unifoliolada, largura da folha unifoliolada e comprimento do pecíolo da folha unifoliolada.

#### Material e métodos

O trabalho foi realizado em casa de vegetação e campo, respectivamente na Universidade Federal de Viçosa e no Campo Experimental no período de janeiro de 2008.

Os tratamentos foram constituídos de 30 cultivares de soja (Tabela 2), cujas sementes foram provenientes do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC).

Em casa de vegetação, doze sementes de cada cultivar foram semeadas em vasos de três litros de capacidade, dispostos em bancadas de um metro de largura, quatro metros de comprimento e 80 centímetros de altura. Após a emergência realizou-se o desbaste para seis plantas por vaso. Cada unidade experimental foi representada por um vaso com seis plantas. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados com três repetições.

No campo, as parcelas experimentais foram compostas por uma fileira de 50 centímetros de comprimento com espaçamento entre fileiras de 50 centímetros. Foram avaliadas cinco plantas por fileira. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com três repetições.

Foram avaliados: comprimento do hipocótilo, comprimento do epicótilo, comprimento da folha unifoliolada, largura da folha unifoliolada e comprimento do pecíolo da folha unifoliolada no estádio V2 de acordo com a escala de Fehr & Caviness (1977). As medições foram realizadas com auxílio de um paquímetro digital.

Os dados foram analisados de maneira conjunta, nos dois locais de plantio em fatorial simples. A análise de estabilidade foi realizada pelo método Tradicional, que consiste na estimativa de variação de ambientes, dentro de cada genótipo, dado pelo estimador

$$QM(A/G_i) = \frac{r}{(a-1)} \left[ \sum_j Y_{ij}^2 - \frac{(Y_i.)^2}{a} \right] \text{ em que } Y_{ij} \text{ é a média do genótipo } i \text{ (} i=1, 2, \dots, g \text{), no}$$

ambiente  $j$  ( $j=1, 2, \dots, a$ ), e  $r$  é o número de repetições para cada genótipo e pelo método de Plaisted & Peterson (1959), que consiste em estimar o parâmetro de estabilidade por:

$$\hat{\theta} = \frac{1}{g-1} \left[ \sum_{i=1}^g \hat{\theta}_{(ga)ii}^2 \right] \text{ (} i \neq i' \text{) em que } \hat{\theta}_{(ga)ii}^2 \text{ é o componente da interação } G \times A, \text{ obtido pela}$$

análise de variância conjunta de todos ambientes e um par de genótipo que envolve o genótipo  $i$ . As análises foram realizadas utilizando o aplicativo computacional Genes (Cruz, 2006).

## Resultados e discussão

O resumo da análise de variância conjunta apresenta-se na tabela 1. Verificou-se diferenças significativas pelo teste F para os genótipos, indicando variabilidade para os caracteres avaliados. Efeitos significativos foram verificados para interação  $G \times A$ , o que evidencia mudança de comportamento dos genótipos pelas diferenças entre locais. Entretanto, não houve diferença significativa entre ambientes para os caracteres comprimento da folha unifoliolada e comprimento do pecíolo da folha unifoliolada.

Na tabela 2 estão apresentadas as estimativas dos parâmetros de estabilidade dos métodos Tradicional e Plaisted & Peterson (1959). Esses métodos medem apenas a estabilidade fenotípica, que tem como conceito a invariância.

Para o caráter comprimento do hipocótilo, considerando o método Tradicional, verificou-se que os cultivares Msoy 6101, BMS Turmalina e Msoy 8866 foram mais estáveis, enquanto que os de menor estabilidade foram Msoy 9001, P98N31 e P98N71. O método de Pleisted & Peterson classificou os cultivares CD 210, IAC 100 e Msoy 8008 RR como os de alta estabilidade e os de baixa estabilidade, Pintado e BMS Quartzo e P98N71.

Quanto ao caráter comprimento do epicótilo, com base no método Tradicional, verificou-se que os cultivares mais estáveis foram IAC 100, CD 204, BMS Turmalina e Msoy 8866 e os menos estáveis foram CD 215 e P98N71. Com o método de Pleisted & Peterson, os cultivares que apresentaram alta estabilidade foram CD 215 e Msoy 6101, e os de baixa estabilidade, BMS Quartzo e P98N71.

Para os caracteres largura e comprimento da folha unifoliolada, considerando o método Tradicional, verificou-se que os cultivares BMS Turmalina, MSoy 8866 e CD 205 foram mais estáveis para ambos os caracteres. De maneira semelhante, BRS 214, MSoy 9001 e A7006 apresentaram baixa estabilidade para os dois caracteres.

Para o caráter comprimento do pecíolo da folha unifoliolada, considerando o método Tradicional, os cultivares CD 205 e TMG 103 foram mais estáveis, enquanto que os de menor estabilidade foram BRS 214, MSoy 9001 e A7006. O método de Pleisted & Peterson classificou os cultivares BRS 244 RR e MSoy 8866 como os de alta estabilidade e os de baixa estabilidade, BMS Quartzo e BRS 213.

Observou-se que os cultivares BMS Turmalina e Msoy 8866 foram classificadas como de alta estabilidade para comprimento de hipocótilo, comprimento do epicótilo e largura e

comprimento da folha unifoliolada, podendo ser utilizados como padrões para avaliação destes caracteres.

Tabela 1. Resumo da análise de variância conjunta dos caracteres comprimento do hipocótilo (CH) e epicótilo (CE), largura da folha unifoliolada (LU), comprimento da folha unifoliolada (CU), e comprimento do pecíolo da folha unifoliolada (PU). Viçosa-MG, 2008

Fonte de Variação	GL	QUADRADOS MÉDIOS				
		CH	CE	LU	CU	PU
Blocos	2	75,41	83,01	7,19	19,56	39,44
Genótipos (G)	29	51,88**	157,66**	41,41**	85,73**	72,82**
Ambientes (A)	1	3.175,03**	13.289,24**	504,95**	17,32ns	0,84ns
G x A	29	16,72**	87,36**	11,99**	31,14ns	9,86**
Resíduo	118	7,96	11,29	5,66	27,13	4,44
Média		25,23	39,27	36,99	45,43	15,13
CV (%)		11,18	8,56	6,43	11,47	13,92

\*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; ns não significativo.

Tabela 2. Estimativas dos parâmetros de estabilidade fenotípica, obtidas pelas metodologias Tradicional (TR) e Plaisted & Peterson (P&P) em genótipos de soja, para as características comprimento do hipocótilo (CH) e epicótilo (CE), largura da folha unifoliolada (LU), comprimento da folha unifoliolada (CU) e pecíolo da folha unifoliolada (P.U). Viçosa-MG, 2008

Genótipos	CH		CE		LU		CU		PU	
	TR	P&P	TR	P&P	TR	P&P	TR	P&P	TR	P&P
	$QM_{(A/Gi)}$	$\hat{\theta}_i$ (%)	$QM_{(A/Gi)}$	$\hat{\theta}_i$ (%)	$QM_{(A/Gi)}$	$\hat{\theta}_i$ (%)	$QM_{(A/Gi)}$	$\hat{\theta}_i$ (%)	$QM_{(A/Gi)}$	$\hat{\theta}_i$ (%)
A 7003	25,198	0,552	44,657	2,070	38,908	3,628	44,638	-2,686	19,180	0,711
A 7004	23,583	5,711	34,313	6,423	37,185	1,041	44,220	-8,381	17,040	6,333
A 7006	27,730	0,817	36,583	3,719	38,335	7,845	51,380	28,962	19,462	2,515
BRS 213	21,788	7,878	40,537	5,110	39,718	0,201	43,323	-8,711	17,130	14,046
BRS 214	26,803	7,868	43,533	1,493	42,023	0,259	52,140	-3,598	21,232	4,059
BRS 243 RR	24,782	0,844	38,382	1,798	37,292	2,060	45,060	1,693	12,708	6,991
BRS 244 RR	25,857	1,968	41,823	2,062	36,422	0,206	43,823	-8,159	13,782	0,305
Pampa RR	27,457	4,986	42,930	4,739	38,638	14,228	42,218	-6,592	16,317	0,837
Valiosa RR	26,335	0,265	45,590	6,836	36,607	1,905	46,097	-8,475	14,063	0,308
Pintado	25,340	10,823	41,067	2,048	35,685	2,288	51,252	-8,189	18,137	0,393
Uirapuru	28,005	0,571	36,730	2,771	38,283	5,478	47,948	-9,577	14,262	4,077
CD 204	21,855	2,256	28,673	4,657	35,160	0,220	44,510	-4,745	13,423	2,068
CD 205	22,922	1,782	37,020	1,511	33,128	5,198	41,647	14,548	9,360	1,139
CD 210	24,302	0,189	42,363	1,623	35,430	9,913	47,608	-6,147	13,757	1,010
CD 215	31,368	3,679	46,075	1,421	40,533	0,223	45,850	-8,246	15,415	2,432
IAC 100	25,168	0,154	28,135	1,723	34,805	0,793	42,640	-6,451	16,503	0,335
MSoy 6101	20,768	2,779	41,288	1,447	40,177	0,179	44,758	-9,220	16,260	1,098
MSoy 8008 RR	21,885	0,216	33,755	1,523	35,572	0,209	42,203	-9,495	10,333	0,372
MSoy 8866	21,105	3,244	31,818	4,962	31,577	1,984	38,202	-9,582	11,305	0,306
MSoy 9001	29,500	1,564	41,303	1,464	41,330	1,721	51,730	2,499	20,987	1,592
P98C21	28,517	3,782	43,985	1,491	37,583	0,321	45,063	-6,710	22,270	6,288
P98C81	27,130	2,326	44,355	8,315	36,842	0,193	43,033	-8,346	15,273	0,309
P98N31	28,890	0,704	41,263	1,480	36,217	0,725	47,372	-8,546	18,013	0,333
P98N71	28,535	10,461	45,947	8,722	36,178	0,248	53,603	163,287	13,178	3,986
TMG 103 RR	21,167	0,314	32,788	2,721	34,297	0,236	43,990	-8,639	9,725	5,429
BMS Quartzo	27,680	10,778	40,888	9,020	36,968	19,056	44,510	41,393	15,267	28,475
BMS Jade	23,700	6,398	44,415	2,757	38,035	9,769	45,578	12,559	10,670	0,665
BMS Hematita	24,018	1,050	38,262	2,276	35,137	1,700	42,793	-9,411	11,413	0,309
BMS Turmalina	20,102	1,290	32,445	2,084	31,323	5,303	38,198	3,011	11,625	0,374
FT Cristalina	25,310	4,750	37,173	1,734	40,355	2,868	47,518	-8,047	15,660	2,905

Referências:

CRUZ, C. D. **Programa GENES**: aplicativo computacional em genética e estatística (software). Viçosa: Imprensa Universitária, 2006.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. v. 2. Viçosa: UFV, 2003. 585 p.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stage of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11p. ( Special report 80).

NOGUEIRA, A. P. O. **Análise discriminante na caracterização de novos descritores em soja [*Glycine max* (L.) Merrill]**. Viçosa, MG: UFV, 2007. 96p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.



## REPETIBILIDADE DA MEDIÇÃO DO COMPRIMENTO DO HIPOCÓTILO E DO EPICÓTILO PARA DISCRIMINAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA

REPEATABILITY OF THE HYPOCOTYL AND EPICOTYL LENGTH MEASUREMENT FOR SOYBEAN GENOTYPES DISCRIMINATION

BOLDT, A.S.<sup>1,3,4</sup>; SEDIYAMA, T.<sup>1,3,4</sup>; OLIVEIRA, R.C.T.<sup>2,3</sup>; MARQUES, M.C.<sup>1,3,4</sup>; MATSUO, É.<sup>1,3,4</sup>; NOGUEIRA, A.P.O.<sup>1,3,4</sup>; CRUZ, C.D.<sup>3,5</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, <sup>2</sup>Campo Experimental Bacuri, <sup>3</sup>Viçosa–MG, CEP 36570-000, <sup>4</sup>Bolsista CNPq; <sup>5</sup>Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Viçosa; e-mail: alberto.boldt@hotmail.com

### Resumo

O trabalho objetivou estimar o número mínimo de medições do comprimento do hipocótilo e do epicótilo para discriminação de genótipos de soja em campo e casa de vegetação. Foram conduzidos experimentos em casa de vegetação e campo, respectivamente na Universidade Federal de Viçosa e no Campo Experimental Bacuri, no período de janeiro de 2008. Os tratamentos foram constituídos de 30 cultivares de soja, provenientes do SNPC/MAPA. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados com três repetições. As estimativas dos coeficientes de repetibilidade foram obtidas pelos métodos: análise de variância (ANOVA); componentes principais baseados nas matrizes de correlações e de covariâncias e análise estrutural baseada nas matrizes de correlações e de covariâncias. Houve concordância nas magnitudes dos coeficientes de repetibilidade obtidas pelos diferentes métodos, conferindo-lhes maior confiabilidade. As estimativas dos coeficientes de repetibilidade demonstraram variação entre ambientes e caracteres. Verificou-se que, em casa de vegetação, 12 a 24 medições de comprimento de hipocótilo e epicótilo são necessárias para obter predições com confiabilidade em torno de 95%. Para o mesmo nível de confiabilidade, no campo são necessárias 35 e 24 medições de hipocótilo e epicótilo, respectivamente.

Palavras-chave: *Glycine max*, descritores, repetibilidade

### Introdução

Para um novo cultivar ser registrado é necessário que seja distinguível de outros cultivares conhecidos por uma margem mínima de descritores e que seja homogêneo e estável quanto aos descritores através de gerações.

Atualmente os trinta e oito descritores de soja tornaram-se insuficientes para comprovar a distinção entre os cultivares, por isso novos descritores foram identificados e vêm sendo avaliados (Nogueira, 2007). O comprimento do hipocótilo e do epicótilo foi observado por Nogueira (2007) como possíveis descritores. Entretanto, é preciso determinar o ambiente mais adequado e a quantidade de medições necessárias para discriminar genótipos com certo grau de confiabilidade. Por meio do coeficiente de repetibilidade é possível determinar quantas medições deverão ser realizadas em cada indivíduo para que a discriminação fenotípica entre genótipos seja feita com a precisão e um mínimo de custo e mão-de-obra.

Desta forma, o trabalho objetivou estimar o número mínimo de medições do comprimento do hipocótilo e do epicótilo para discriminação de genótipos de soja em campo e casa de vegetação.

### Material e métodos

Foram conduzidos dois experimentos em casa de vegetação e campo, respectivamente na Universidade Federal de Viçosa e no Campo Experimental Bacuri, no período de janeiro de 2008.

Os tratamentos foram constituídos de 30 cultivares de soja, cujas sementes foram provenientes do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC/MAPA).

Em casa de vegetação, doze sementes de cada cultivar foram semeadas em vasos de três litros de capacidade, dispostos em bancadas de um metro de largura, quatro metros de comprimento e oitenta centímetros de altura. Após a emergência realizou-se o desbaste para

seis plantas por vaso. Cada unidade experimental foi representada por um vaso com cinco plantas. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados com três repetições.

No campo, as parcelas experimentais foram compostas por uma fileira de 50 centímetros de comprimento com espaçamento entre fileiras de 50 centímetros. Foram avaliadas cinco plantas por fileira. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com três repetições. Foram mensurados o comprimento do hipocótilo e do epicótilo no estádio V2 de acordo com a escala de Fehr & Caviness (1977). As medições foram realizadas com auxílio de um paquímetro digital.

As estimativas dos coeficientes de repetibilidade foram obtidas pelos métodos: análise de variância (ANOVA); componentes principais baseados nas matrizes de correlações e de covariâncias e análise estrutural baseada nas matrizes de correlações e de covariâncias. O número mínimo de medições para discriminar os genótipos, baseado nos coeficientes de determinação pré-estabelecidos, foi obtido conforme metodologia descrita por Cruz & Regazzi (1997). As análises foram realizadas utilizando o aplicativo computacional Genes (Cruz, 2006).

### Resultados e discussão

Os resultados da análise de variância são apresentados na Tabela 1. Verificou-se diferenças significativas a 1% de probabilidade entre os genótipos para os caracteres avaliados em campo e casa de vegetação. Em casa de vegetação os caracteres apresentaram menor coeficiente de variação.

Tabela 1. Resumo da análise de variância dos caracteres comprimento do hipocótilo (CH) e comprimento do epicótilo (CE) avaliados em campo e casa de vegetação. Viçosa-MG, 2008

Fonte de Variação	G L	QUADRADOS MÉDIOS			
		Campo		Casa de vegetação	
		CH	CE	CH	CE
Blocos	4	11,34	22,09	40,73	32,42
Genótipos (G)	29	44,85**	120,41**	96,57**	288,62**
Resíduo	116	12,12	24,42	19,65	32,3
Média		19,99	30,76	28,61	46,68
CV (%)		17,41	16,07	15,49	12,17

\*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Na Tabela 2, estão apresentadas as estimativas dos coeficientes de repetibilidade obtidas pelos diferentes procedimentos estatísticos. Houve concordância nas magnitudes dos coeficientes de repetibilidade obtidas pelos diferentes métodos, conferindo-lhes maior confiabilidade.

Tabela 2. Estimativa dos coeficientes de repetibilidade e respectivos coeficientes de determinação (entre parênteses) do comprimento do hipocótilo (CH) e comprimento do epicótilo (CE), avaliados em campo e casa de vegetação. Viçosa-MG, 2008

Caráter	ANOVA	Componentes principais		Análise estrutural	
		Covariância	Correlação	Covariância	Correlação
Avaliação em campo					
CH	0,351 (72,98)	0,351 (73,89)	0,361 (73,84)	0,356 (73,44)	0,351 (72,98)
CE	0,440 (79,72)	0,482 (82,30)	0,451 (80,41)	0,443 (79,93)	0,440 (79,72)
Avaliação em casa de vegetação					
CH	0,439 (79,65)	0,453 (80,60)	0,453 (80,60)	0,449 (80,34)	0,439 (79,65)
CE	0,613 (88,81)	0,634 (89,65)	0,618 (89,02)	0,618 (88,99)	0,613 (88,81)

As estimativas dos coeficientes de repetibilidade nas avaliações feitas a campo foram baixas para o comprimento do hipocótilo (CH) e epicótilo (CE), variando entre 0,351 a 0,482, com a predição do valor real médio de 76,92%. Nas avaliações feitas em casa de vegetação as estimativas dos coeficientes de repetibilidade para o comprimento do hipocótilo foram baixas, variando entre 0,439 e 0,453. Entretanto, a repetibilidade para o comprimento do epicótilo foi maior, variando entre 0,613 e 0,634, com predição do valor real médio de 89,06%, o que pode ser considerado satisfatório.

Na Tabela 3, apresentam-se as estimativas do número de medições necessárias para se ter diferentes valores de predição do valor real, obtidos a partir dos coeficientes de repetibilidade estimados por diferentes métodos. Para os caracteres comprimento do hipocótilo e epicótilo são necessárias 35 e 24 medições, respectivamente, para obter predições com confiabilidade de 95%, quando as avaliações são feitas em campo. Para o mesmo nível de confiabilidade são necessárias em média 24 e 12 avaliações de hipocótilo e epicótilo, respectivamente, quando feitas em casa de vegetação. Observa-se que o caráter que apresentou menores coeficientes de repetibilidade (comprimento do hipocótilo), necessita maior número de avaliações.

Tabela 3. Número de avaliações necessárias associado a diferentes coeficientes de determinação ( $R^2$ ) para comprimento do hipocótilo (CH) e comprimento do epicótilo (CE) em condições de campo e casa de vegetação. Viçosa-MG, 2008

Modelos	$R^2$	Cam po		C asa de vegetação	
		CH	CE	CH	CE
ANOVA	0,80	7,40	5,09	5,11	2,52
	0,85	10,48	7,21	7,24	3,57
	0,90	16,66	11,45	11,49	5,67
	0,95	35,17	24,17	24,27	11,97
	0,99	183,25	125,91	126,48	62,37
Componentes Principais (Covariância)	0,80	7,06	4,30	4,82	2,31
	0,85	10,00	6,09	6,82	3,27
	0,90	15,89	9,68	10,84	5,20
	0,95	33,56	20,44	22,88	10,97
	0,99	174,86	125,41	119,20	57,17
Componentes Principais (Correlação)	0,80	7,05	4,87	4,82	2,47
	0,85	10,04	6,90	6,82	3,49
	0,90	15,94	10,96	10,84	5,55
	0,95	33,66	23,14	22,88	11,71
	0,99	175,36	120,57	119,20	61,04
Análise estrutural (Correlação)	0,80	7,23	5,02	4,89	2,47
	0,85	10,24	7,11	6,93	3,50
	0,90	16,27	11,29	11,00	5,57
	0,95	34,36	23,84	23,24	11,75
	0,99	179,02	124,22	121,10	61,23

É possível obter maiores níveis de precisão para o caracteres mediante maior número de medições, nas quais se espera alcançar 99% de determinação do valor real dos indivíduos. Entretanto, o processo seria inviável, pois seria necessário realizar em média 122 medições de hipocótilo em casa de vegetação e 178 em campo.

Portanto, recomenda-se a utilização de casa de vegetação e 12 a 24 medições de comprimento de hipocótilo e epicótilo, respectivamente.

#### Referências:

- CRUZ, C. D. Programa GENES: **aplicativo computacional em genética e estatística (software)**. Viçosa: Imprensa Universitária, 2006.
- CRUZ, C.D., REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 1997. 390 p.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stage of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11p. ( Special report 80).
- NOGUEIRA, A. P. O. **Análise discriminante na caracterização de novos descritores em soja [*Glycine max* (L.) Merrill]**. Viçosa, MG: UFV, 2007. 96p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.

## QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DE SEMENTES DE SOJA PRODUZIDAS EM PLANTIO DIRETO SOBRE BRAQUIÁRIA EM ÁREA DE CERRADO DE RORAIMA,

### PRODUCTIVITY AND QUALITY OF SOYBEAN SEED PRODUCED UNDER DIRECT PLANTING OVER BRAQUIÁRIA IN SAVANNA AREA OF RORAIMA

SMIDERLE, O.J., GIANLUPPI, V. Embrapa Roraima, Cx. Postal 133, CEP. 69.301-970. Boa Vista-RR. e-mail: ojsmider@cpafrr.embrapa.br

#### Resumo

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar efeito residual dos manejos de solo na qualidade de sementes de soja (BRS Tracajá), bem como na produtividade, em plantio direto, sobre palha de Braquiária dessecada. Na colheita, realizada manualmente, foram colhidas quatro amostras de 4,5 metros quadrados para cada tratamento, limpas e trilhadas em trilhadeira estacionária e posteriormente avaliadas quanto a umidade, massa de 1000 sementes e teste de germinação e primeira contagem de germinação realizados conforme as regras para análise de sementes. A produtividade foi obtida nas amostras colhidas nas parcelas, corrigida para 13% e calculada para hectare. Os resultados médios de produtividade de sementes de soja BRS Tracajá foram de 3.825 kg ha<sup>-1</sup> superiores aos obtidos pelos produtores roraimenses. Estes resultados evidenciam o benefício da palhada da braquiaria em área de cerrado para o cultivo de soja. Verifica-se, ainda, que há efeito residual do manejo do solo na qualidade de sementes de soja BRS Tracajá produzidas em área de cerrado de Roraima e que onde se aplicou ST, SS, FPA a germinação das sementes foi superior a 81%.

Palavras-chave: *Glycine max*, cobertura de solo, fontes de fósforo, manejo de solo

#### Introdução

A possibilidade de obtenção de altas produtividades da soja nos cerrados da Amazônia Setentrional, em especial em Roraima, com alta qualidade, ciclo produtivo curto e produção na entressafra brasileira, aliada à disponibilidade de tecnologias adaptadas, de 1,5 milhões de hectares de área e de mercado consumidor atraente, nos conduz a promover o plantio dessa cultura.

Os cerrados da região apresentam topografia favorável, vegetação com predominância de gramíneas, solos de textura média que permitem uma fácil e rápida mecanização. Apresentam, entretanto, uma fertilidade natural muito baixa refletida na deficiência geral de nutrientes, baixos teores de matéria orgânica e alta saturação de alumínio, tendo também, baixa capacidade de armazenar água e nutrientes. São submetidos a intensas precipitações pluviométricas durante o período chuvoso, mais de 1000 mm e intensa insolação durante o período seco.

Produtores, técnicos e pesquisadores vem debatendo sobre a necessidade da correção do solo com fósforo antes do primeiro cultivo, após a abertura de área de lavrado, bem como a melhor fonte a ser utilizada.

#### Material e métodos

Para demonstração dos resultados constituiu-se quatro talhões em 2001 onde, antes do primeiro cultivo, foram aplicadas três fontes de fósforo, superfosfato simples (SS), superfosfato triplo (ST), fosfopoder (fosfato parcialmente acidulado FPA com 14% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel e 28% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total), usando-se a dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel de cada fonte, mais um talhão sem fosfatagem (LIN) no cerrado nativo. A adubação de base foi de 80 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato triplo, nos talhões que receberam as fontes de fósforo e 120 kg ha<sup>-1</sup> (SS) no talhão sem fosfatagem, mais 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, em todos os talhões. Em cobertura utilizou-se mais 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O aos 35 dias após o plantio (Gianluppi, D. et al., 2003). A área foi cultivada por três safras seguidas com soja, e distribuídas a lanço sementes de braquiária em 2003. A área ficou em pousio por dois anos, retornando aos plantios com soja em 2006 e 2007 ambos em plantio direto

sobre a palhada produzida. No plantio 2007 incluiu-se uma faixa diretamente sobre capim nativo sem correção ou calagem do solo.

Além disso, o tratamento convencional de sementes utiliza produtos químicos para proteger as sementes e as plântulas contra organismos causadores de doenças e outras pragas. Estuda-se também o recobrimento de sementes que consiste na deposição de uma fina camada e uniforme de um polímero à superfície da semente. O produto pode ser utilizado conjuntamente com o tratamento químico (fungicidas/ inseticidas) um material protetor em quantidade precisa e com impacto mínimo sobre o ambiente. Smiderle et al. (2005) verificaram que o tratamento de sementes com dois polímeros naturais pode conservar melhor a qualidade de sementes de soja produzidas em Roraima. No campo, não houve melhoria na produtividade pela aplicação dos polímeros (Smiderle et al., 2007).

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar efeito residual dos manejos de solo na qualidade de sementes de soja (BRS Tracajá), bem como na produtividade, em plantio direto, sobre palha de *Braquiária* dessecada.

O experimento foi instalado em Boa Vista, em 03 de junho de 2008, no Campo experimental Água Boa pertencente a Embrapa Roraima, em Latossolo Amarelo de textura média em área de cerrado de Roraima. As fontes de P foram organizadas em estrutura de faixas (75 x 4,0 m) aleatorizadas entre os tratamentos.

A adubação de plantio foi realizada na linha de semeadura com 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (ST) e de 90 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (KCl, ½ no plantio e ½ em cobertura aos 30 dias).

As sementes foram tratadas com fungicida cercobin (1,5 mL/kg semente) + polímero (VERD= Green Sólid Pvs – Bril - 1,0 mL/kg semente), inoculadas (4 doses de Biagro 10) e, em seguida semeadas em plantio direto sobre *Brachiaria humidicola* dessecada no dia da semeadura com a pulverização de 3,5 L ha<sup>-1</sup> de Roundup. Os demais tratos culturais foram realizados conforme a necessidade da cultura, segundo Gianluppi, V. et al. (2003).

Na colheita, realizada manualmente, foram colhidas quatro amostras de 4,5 metros quadrados para cada tratamento, limpas e trilhadas em trilhadeira estacionária e posteriormente avaliadas quanto a umidade, massa de 1000 sementes e teste de germinação e primeira contagem de germinação realizados conforme as RAS (Brasil, 1992). A produtividade foi obtida nas amostras colhidas nas parcelas, corrigida para 13% e calculada para hectare.

#### Resultados e discussão

Os resultados médios obtidos na qualidade e produtividade de sementes, safra 2008, foram submetidos a análises de variância e teste de médias com auxílio do software estatístico SAEG (Ribeiro Junior, 2001).

As produtividades sobre a faixa corrigida anteriormente com ST foram superiores a 5.000 kg ha<sup>-1</sup> (tabela 1). Nas faixas corrigidas com SS, FPA e SS na linha resultaram em produtividades médias 4.990, 4.418 e 3.724 kg ha<sup>-1</sup>. Estes resultados são importantes para os sojicultores roraimenses, principalmente quando comparados aos 914 kg ha<sup>-1</sup>, obtidos na faixa de capim nativo (2ºcultivo).

Tabela 1. Efeito residual da aplicação de diferentes fontes de fósforo (SS, ST, FPA, LIN) na correção do solo, capim nativo, sobre a produtividade (kg ha<sup>-1</sup>), massa de 1000 sementes (g), vigor e germinação (%) da soja BRS Tracajá no Campo Experimental Água Boa. Embrapa Roraima 2008.

Tratamentos	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	M1000 S (g)	Vigor (%)	Germinação (%)				
Capim Nativo	914	c	149,3	c	16	c	23	c
LIN	3724	b	154,9	bc	58	b	72	b
FPA	4418	ab	161,4	ab	75	a	86	a
SS	4990	a	170,1	a	69	a	81	a
ST	5077	a	160,0	ab	73	a	87	a
<b>Média</b>	<b>3824,5</b>		<b>159,13</b>		<b>58,05</b>		<b>69,8</b>	
DMS (Tukey)	1133,36		10,47		9,76		6,57	
C.V.%	13,56		3,013		7,698		4,309	

\*Na coluna, letras distintas diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



A média de produtividade, desconsideradas a testemunha, fica em 4.552 kg ha<sup>-1</sup>, 30% superior a obtida em 2007 (Smiderle et al., 2008) e esta média do experimento, incluindo o capim nativo sem a correção do solo indicada (3.825 kg ha<sup>-1</sup>), é 9% superior. A média dos demais tratamentos (4.552 kg ha<sup>-1</sup>) é 498% superior da testemunha.

Os resultados médios de produtividade de sementes de soja BRS Tracajá foram superiores aos obtidos pelos produtores roraimenses em suas lavouras. Estes resultados evidenciam o benefício da palhada da braquiária em área de cerrado para o cultivo de soja. A umidade das amostras variou de 13,1 a 16,1%, com média de 15,2%.

Nos resultados médios de massa de 1000 sementes verificou-se valores entre 149,3 e 170,6 g, respectivamente para capim nativo e SS. A aplicação em linha de SS mostra menor valor em relação as demais.

Na qualidade das sementes produzidas o vigor obtido na primeira contagem no teste de germinação apresentou valores entre 16 e 75% semelhante ao obtido para germinação, quando se verificou proximidade entre os valores, sendo que estes ficaram entre 23 % (CN) e 87% (ST). A qualidade das sementes foi melhor nas fontes em relação ao capim nativo, em segundo cultivo. Não houve influência das fontes de fósforo e da mesma forma dos polímeros na qualidade das sementes. A menor germinação foi obtida sob capim nativo e com FPA.

Pelos resultados obtidos verifica-se que há efeito residual do manejo do solo na qualidade de sementes de soja BRS Tracajá produzidas em área de cerrado de Roraima e que onde se aplicou ST, SS, FPA a germinação das sementes foi superior a 81%.

#### Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNTA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- GIANLUPPI, D., SMIDERLE, O.J. e GIANLUPPI, V. Produtividade de soja nos cerrados de Roraima, corrigidos com fontes de fósforo e cobertura de nitrogênio e enxofre, terceiro ano de cultivo, 2003. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 26. 2004, p.107-108.
- GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.; SMIDERLE, O.J. **Orientações técnicas para instalação do cultivo de soja nos cerrados de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2003. 12p. (Embrapa Roraima. Circular Técnica, 02).
- RIBEIRO JÚNIOR, J. I. . **Análises Estatísticas no SAEG**. 1. ed. Viçosa: Editora Folha de Viçosa, 2001. 301 p.
- SMIDERLE, O.J.; GIANLUPPI, D.; GIANLUPPI, V. Qualidade de sementes de soja produzidas, tratadas e armazenadas em Roraima. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27, 2005, Cornélio Procópio. **Resumos**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 573-574.
- SMIDERLE, O.J.; GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.. Qualidade e produtividade de sementes de soja produzidas em cerrado de Roraima, em plantio direto sobre braquiária. In: Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, 29, 2007, Campo Grande. Resumos. Londrina : Embrapa Soja, 2007. v. 287. p. 235-237.

## PRODUTIVIDADE DE VAGENS DE DOIS GENÓTIPOS DE SOJA HORTALIÇA CULTIVADA EM ÁREA DE CERRADO EM RORAIMA 2008

POD PRODUCTIVITY OF TWO GENOTIPS OF VEGETABLE SOYBEAN CULTIVATED IN SAVANNA AREA OF RORAIMA 2008

Oscar José Smiderle<sup>1</sup>; Dalton Roberto Schwengber<sup>1</sup>; Jane Maria Franco de Oliveira<sup>1</sup>; Luís Augusto Schwengber<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Embrapa Roraima, Cx. Postal 133, CEP. 69.301-970. Boa Vista-RR. e-mail: ojsmider@cpafrr.embrapa.br;

<sup>2</sup>Aluno de Agronomia UFRR e Bolsista PIBIC.

### Resumo

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a produtividade de vagens verdes de dois genótipos de soja hortaliça em três tratamentos. Foram constituídos três tratamentos (um convencional, um orgânico acrescido de manípueira e outro orgânico acrescido de casca de arroz. O tratamento orgânico constituiu-se de plantio da soja no espaçamento 0,45 m, entre linhas, com 12 plantas/m linear. A adubação de plantio com 1000 kg ha<sup>-1</sup> de termofosfato magnésiano aplicado no sulco da soja; no tratamento convencional utilizou-se adubação mineral com 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 90 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e nos orgânicos foi aplicado em cobertura 25.000 L ha<sup>-1</sup> de manípueira e no outro 10 t ha<sup>-1</sup> de casca de arroz carbonizada. Houve irrigação suplementar por aspersão durante o desenvolvimento da cultura. Avaliou-se a altura das plantas, a produtividade de vagens verdes, número de vagens em 500 gramas, rendimento relativo de grãos verdes, umidade dos grãos, peso de 1000 grãos verdes e secos e estimativa de produtividade de grãos secos. Os resultados mostram que não houve diferença na produção média de vagens verdes tanto entre os materiais quanto entre tratamentos. Já para peso de 1000 grãos verdes e secos e na estimativa de produtividade de grãos secos o BR 9452273 (3800 kg ha<sup>-1</sup>) foi superior ao BRS 258 (3.094 kg ha<sup>-1</sup>).

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill; vagens verdes; adubação

### Introdução

Soja hortaliça é a soja comum (*Glycine max* (L.) Merrill) com algumas características especiais que permitem seu uso na alimentação humana como hortaliça, quando as sementes estão ainda imaturas (estádio R<sub>6</sub>) e ocupam 80 a 90% da largura das vagens (Konovsky & Lumpkin, 1990).

Os grãos de materiais de soja hortaliça são maiores e considerados melhores em sabor, textura e tempo de cozimento; o ácido fítico, neles encontrado, em níveis mais altos do que nos da soja comum, explica porque são mais tenros e de mais rápida cocção (Konovsky & Lumpkin, 1990).

O conteúdo de amido em grãos secos de cultivares de soja hortaliça é mais elevado que nos grãos de cultivares de soja comum; assim como os teores de sacarose que é a responsável pelo sabor mais adocicado dos mesmos. Os teores reduzidos dos oligossacarídeos rafinose e estaquiose, de difícil digestão, são características favoráveis ao consumo de soja hortaliça (Tsou & Hong, 1991).

O teor elevado de aminoácidos, em especial o ácido glutâmico, também é responsável pelo melhor sabor dos grãos de cultivares de soja hortaliça (Masuda, 1991).

Sistemas orgânicos de produção agrícola, especialmente de olerícola, têm se fortalecido nos últimos anos e garantido a consolidação de um nicho do setor de produção primário. O grande desafio que se apresenta são sistemas de base agroecológica, que consistem em aliar a utilização de insumos orgânicos com boas produtividades das culturas.

Em solos de cerrado, de reconhecida baixa fertilidade natural além de elevada acidez, são esperados que resultados satisfatórios sejam alcançados no longo prazo, tendo em vista a necessidade de reconstrução da fertilidade do solo dessas áreas.

Outra abordagem é a possibilidade de utilização conjunta de insumos químico e orgânico, diminuindo a utilização de insumos químicos e promovendo a otimização da fertilidade do solo em tempo mais rápido. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar efeitos na produtividade de vagens verdes de soja hortaliça em plantio convencional e orgânico acrescido de manípueira ou casca de arroz carbonizada, na produção de soja hortaliça em solo de cerrado.

### Material e métodos

O trabalho foi realizado no Campo Experimental Monte Cristo de dezembro 2008 a fevereiro 2009, pertencente a Embrapa Roraima, distante 18 km da capital Boa Vista, RR. O solo, um Argissolo Vermelho Amarelo, apresentava as seguintes características químicas e físicas médias, na camada de 0-20cm, segundo a Embrapa (1997): pH 5,4; P 19,20 mg dm<sup>-3</sup>; K 0,08 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al trocável 2,81cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca 1,15 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg 0,25 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al 2,81 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica 13,7 g dm<sup>-3</sup>; areia 740 g kg<sup>-1</sup>; silte 70 g kg<sup>-1</sup>; argila 190 g kg<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com três tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram: 1- Convencional: adubação de base com 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato simples) e 90 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (cloreto de potássio); 2- Orgânico: aplicação de 1000 kg ha<sup>-1</sup> de termofosfato magnésiano, no plantio da soja e em cobertura 25.000 L ha<sup>-1</sup> de manipueira; 3- orgânico: aplicação de 1000 kg ha<sup>-1</sup> de termofosfato magnésiano, acrescido de 10 t ha<sup>-1</sup> de casca de arroz carbonizada.

A calagem foi realizada em toda a área experimental, para elevação dos teores de cálcio e magnésio no solo, aplicando-se 1000 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico, corrigido para PRNT de 100% e 50 kg ha<sup>-1</sup> de FTE BR-12 incorporados com enxada rotativa. A adubação fosfatada corretiva constou da incorporação de 760 kg ha<sup>-1</sup> de termofosfato magnésiano, nos tratamentos orgânicos e no T1 aplicado 76 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (SS).

A parcela apresentava as dimensões de 4 m x 4 m foi dividida em duas, onde uma metade foi cultivada com a BR9452273 e a outra com a BRS 258. Assim a unidade experimental ficou em área de 8 m<sup>2</sup>, com cinco linhas para cada material de soja hortaliça, destas, as duas linhas centrais, descartando-se 0,5m em cada extremidade, constituíram a área útil de 1m<sup>2</sup>. O espaçamento da soja foi de 0,40 m entre fileiras, com população média de 12 plantas por metro linear. Nos demais tratamentos culturais realizados, seguiram-se as recomendações da Embrapa (Gianluppi *et al.*, 2000).

Foram avaliadas a produção de vagens verdes e número de plantas (2 metros lineares da parcela); massa dos grãos e de casca em amostras de 500 gramas para determinação do rendimento relativo, nesta mesma amostra separou-se as vagens com 1, 2, 3 grãos e vazias; massa de 1000 grãos verdes e secos e o teor de água dos grãos (Brasil, 1992). Fez-se também a estimativa da produtividade de grãos secos em função da relação entre a produção total de vagens verdes, corrigida pelo percentual de grãos em relação as cascas e pela umidade dos grãos colhidos.

Os procedimentos para as análises estatísticas dos resultados foram realizados com o uso do *software* SAEG (Ribeiro Junior, 2001) e as comparações entre as médias dos tratamentos foram realizadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### Resultados e discussão

As análises realizadas aos diferentes parâmetros medidos nos dois materiais (BR 9452273 e BRS 258) de soja hortaliça produzidas em cultivo convencional (químico), orgânico com manipueira, e orgânico com casca de arroz, apresentaram variações em seus valores médios apenas para peso de 1000 grãos secos (Tabela 1). Verificou-se que os coeficientes de variação foram baixos (<12,37%), o que confere precisão aos resultados.

Com relação à produtividade média de vagens verdes os dois genótipos foram equivalentes (BRS 258, 11.146 kg ha<sup>-1</sup> e BR9452273, 11.799 kg ha<sup>-1</sup>) (Tabela 1). Não houve diferenças na relação entre grãos e vagens (RG/V) e no peso de grãos (PG) em função dos materiais para os demais parâmetros analisados os valores foram diferentes.

Tabela 2. Resultados médios de produtividade de vagens verdes (PROD, kg ha<sup>-1</sup>), peso de mil grãos (PMGV, g), peso de grãos (PG, g), relação entre grãos e vagens (RG/V, %), umidade de grãos verdes (U, %), estimativa de produtividade de grãos secos (PRODG, kg ha<sup>-1</sup>) e peso de mil grãos secos (P1000G) de dois materiais de soja hortaliça produzida em área de cerrado de Roraima em função dos três tratamentos de adubação aplicados ao solo. Boa Vista, 2008.

	PROD	PMGV	PG	RG/V	U	PRODG	P1000G
<b>MATERIAIS</b>							
BR9452273	11799,0a	464,6a	305,0a	60,24a	59,46b	3800,0a	225,1a
BRS 258	11145,7a	391,1b	297,4a	60,55a	66,50a	3094,3b	183,3b
<b>MANEJOS</b>							
Convencional	11652,4a	430,2a	301,5a	60,52a	64,09a	3516,2a	208,3a
manipueira	10907,8a	431,3a	300,6a	60,71a	64,37a	3350,9a	198,5b
Casca arroz	11856,9a	422,0a	301,5a	59,94a	60,48a	3474,3a	205,8ab
Média	11472,3	427,9	301,2	60,4	63,0	3447,2	204,2
C.V.(%)	12,37	10,86	4,01	8,85	9,90	5,41	5,41

\*Na coluna, médias seguidas por uma mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A estimativa da produtividade de grãos secos apresentou diferenças entre os dois materiais, diferindo dos verificados em vagens verdes, quando não houve diferença, em relação aos manejos aplicados no solo. A melhor estimativa da produtividade média de grãos secos de soja hortaliça foi obtida no



tratamento convencional que resultaria em 3.516 kg ha<sup>-1</sup> em média para os dois materiais em estudo. Na média geral, por cultivar, a BRS 258 apresentou menor produtividade (3.094 kg ha<sup>-1</sup>) em relação a BR9452273 que produziu 3.800 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 1).

A distribuição média do número de grãos nas vagens verdes obtidas, em função dos tratamentos é verificada na figura 1. Tem-se então que os valores médios indicam para um reduzido percentual de vagens vazias e certo equilíbrio entre a quantidade de vagens com um e com três grãos. Sendo a maior quantidade de vagens produzidas contendo dois grãos, aproximadamente 60% das vagens avaliadas. Estes valores não variam em função dos manejos aplicados ou dos dois materiais estudados.

Nas condições em que foi desenvolvido o trabalho, verificou-se que os tratamentos orgânicos acrescidos de cobertura (manipueira ou casca de arroz), nos quantitativos utilizados, propiciaram produção tanto de vagens verdes quanto de grãos secos, de soja hortaliça, semelhante aos valores obtidos para o cultivo convencional.

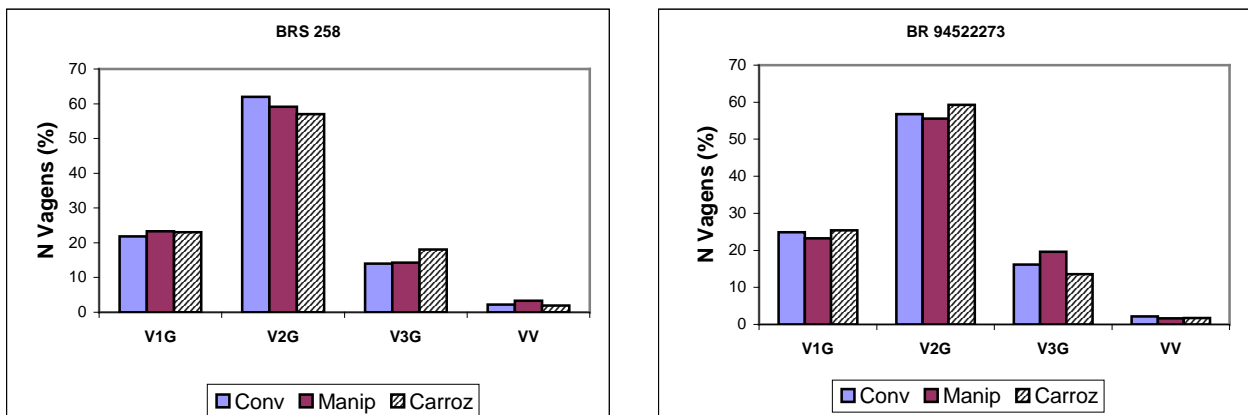


Figura 1. Distribuição do número médio de grãos em vagens verdes de soja hortaliça, para os dois materiais, em função dos manejos em que foram produzidas. Boa Vista, RR, 2008.

#### Referências

- BRASIL. 1992. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV. 365p.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Classificação de Solo. 1997. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura. 212p.
- GIANLUPPI, D.; GIANLUPPI, V.; SMIDERLE, O.J. 2000. *Recomendações técnicas para o cultivo da soja nos cerrados de Roraima. 1999/2000*. Boa Vista: Embrapa Roraima. 28p. (Embrapa Roraima. Circular Técnica, 1)
- KONOVSKY, J.; LUMPKIN, T.A. 1990. Edamame production and use: a global perspective. In: INTERNATIONAL CONFERENCE SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION, 1990, Gongzhuling. *Program and abstracts...*Gongzhuling: Jilin Academy of Agricultural Science.
- MASUDA, R. 1991. Quality requirement and improvement of vegetable soybean. In: WORKSHOP [ON] VEGETABLE SOYBEAN, 1991, Kenting. Research needs for production and quality improvement: *proceedings*. Taiwan: Council of Agriculture. p.92-102.
- RIBEIRO JÚNIOR, J.I. 2001. *Análises Estatísticas no SAEG*. 1. ed. Viçosa: Editora Folha de Viçosa. 301 p.
- TSOU, S.C.S.; HONG, T.L. 1991. Research on vegetable soybean quality in Taiwan. In: WORKSHOP [ON] VEGETABLE SOYBEAN, 1991, Kenting. Research needs for production and quality improvement: *proceedings*. Taiwan: Council of Agriculture, 1991. p. Taiwan. *Proceedings...* Taiwan: Council of Agriculture. p.103-107.

## CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS E GENOTÍPICAS DE CARACTERES AGRONÔMICOS DA FASE VEGETATIVA EM SOJA

FENOTIPIC AND GENOTIPIC CORRELATIONS FOR AGRONOMIC TRAITS OF VEGETATIVE PHASE IN SOYBEAN

NOGUEIRA, A.P.O.<sup>1,3</sup>; SEDIYAMA, T.<sup>1,3</sup>; OLIVEIRA, R.C.T.<sup>2</sup>; MATSUO, E.<sup>1,3</sup>; MARQUES, M.C.<sup>1,3</sup>; BOLDT, A.S.<sup>1,3</sup>; CRUZ, C. D.<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa; <sup>2</sup>Campo Experimental Bacuri; <sup>1,2</sup>CEP 36570-000, Viçosa-MG, <sup>3</sup>Bolsista CNPq; email: anap812004@yahoo.com.br

### Resumo

Objetivou-se com este trabalho estimar as correlações fenotípicas e genotípicas de caracteres agronômicos da fase vegetativa de cultivares de soja semeada em diferentes épocas de semeadura. Foram conduzidos quatro experimentos em condições de casa de vegetação, na Universidade Federal de Viçosa, realizados em duas épocas de semeadura no verão (dezembro e fevereiro) e duas épocas de semeadura no inverno (maio e junho). Foram estudados os genótipos Viçoja, UFV-1, UFV-16, UFV-18, Conquista, Primavera, FT-Abyara, FT-Estrela, Emgopa-316, DM-339 e M-SOY 9001. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições. Cada unidade experimental foi constituída por duas plantas, cultivadas em vaso. Os dados foram submetidos à análise estatística com o programa Genes. Verificaram-se diferenças significativas entre genótipos, épocas de semeadura e para interação de genótipos x épocas de semeadura, indicando variabilidade genética para os caracteres e comportamento distinto entre os genótipos dependendo da época de semeadura. Com exceção do caráter comprimento do pecíolo da folha unifoliolada, as correlações fenotípicas entre épocas de semeadura foram predominantemente de baixa magnitude para os caracteres comprimento do hipocótilo, comprimento do epicótilo, comprimento do pecíolo da primeira folha trifoliolada e comprimento da raque. As correlações genotípicas entre épocas de semeadura oscilaram entre 0,44 a 0,98, sendo na maioria das combinações de alta magnitude.

Palavras-chave: *Glycine max*, descritores, épocas de semeadura

### Introdução

O certificado de proteção de uma determinada cultivar é concedido pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares mediante a comprovação de alguns requisitos. Entre esses, tem-se a distinguibilidade, que se refere à diferença clara de qualquer outra cuja existência na data do período de proteção seja reconhecida.

Atualmente, os descritores de soja tornaram-se insuficientes para distinção das cultivares. Nesse sentido, novos descritores vêm sendo identificados e avaliados. Estes caracteres têm sido apresentados como uma alternativa para ampliação das listas de descritores da soja, no entanto, é preciso conhecer o padrão de comportamento dos genótipos frente às variações ambientais.

O objetivo desse trabalho foi estimar as correlações fenotípicas e genotípicas de caracteres agronômicos da fase vegetativa de cultivares de soja semeada em diferentes épocas de semeadura.

### Material e métodos

Foram conduzidos quatro experimentos, em condições de casa de vegetação, na Universidade Federal de Viçosa, realizados em duas épocas de semeadura no verão (dezembro e fevereiro) e duas épocas de semeadura no inverno (maio e junho). Os genótipos estudados foram: Viçoja, UFV-1, UFV-16, UFV-18, Conquista, Primavera, FT-Abyara, FT-Estrela, Emgopa-316, DM-339 e M-SOY- 9001. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições. Cada unidade experimental foi representada por um vaso com duas plantas, cultivadas em vaso contendo solo com 1/3 de matéria orgânica.

Avaliaram-se os seguintes caracteres: Comprimento do hipocótilo (CH); Comprimento do epicótilo (CE); Comprimento do pecíolo da folha unifoliolada (CPFU); Comprimento do pecíolo da primeira folha trifoliolada (CPFT); e Comprimento da raque do folíolo central da

primeira folha trifoliolada (CRFT). Os caracteres CH e CPFU foram avaliados no estádio V2, sendo os demais avaliados no estádio V3, de acordo com a escala de Fehr e Caviness (1977).

Os dados foram analisados em esquema 11X4, sendo o primeiro fator os genótipos e o segundo fator as épocas de semeadura. Quando a interação foi significativa, realizou-se sua decomposição estimando a porcentagem da parte simples (Cruz e Castoldi, 1991). As correlações fenotípicas e genotípicas para um mesmo caráter entre os pares de ambientes foram estimadas (Cruz et al., 2004). As análises foram realizadas com o Programa Genes (Cruz, 2006).

#### Resultados e discussão

Pela a análise de variância conjunta observaram-se diferenças significativas ( $P \leq 0,01$ ) pelo teste F para genótipos, indicando presença de variabilidade genética para os caracteres estudados. Efeitos significativos ( $P \leq 0,01$ ) foram também verificados para a interação GxA e para as épocas de semeadura.

Com intuito de analisar melhor a interação, realizou-se sua decomposição em partes simples. Segundo Cruz et al. (2004), a interação entre genótipos e ambientes está associada a dois fatores: o primeiro, denominado simples, proporcionado pela diferença de variabilidade entre genótipos nos ambientes; e o segundo, denominado complexo, pela ausência de correlação entre os genótipos. A interação genótipos e ambientes reduz a correlação entre o fenótipo e o genótipo. Considerou-se que a interação foi de natureza simples quando a decomposição da interação genótipos e ambientes foi superior a 50%. Na Tabela 1, verificou-se que, para o comprimento do hipocótilo, o tipo de interação foi complexa, pois as estimativas da parte simples entre as épocas de semeadura foram inferiores a 27,3%, com exceção da combinação entre as épocas de semeadura de inverno, que foi de 63,83%. Uma possível explicação para essa inconsistência de comportamento dos genótipos para o comprimento do hipocótilo entre as épocas de semeadura foi o fato de se ter utilizado na instalação dos experimentos amostra aleatória de sementes, constituída de sementes de diferentes tamanhos.

Tabela 1 - Estimativa da parte simples (em %) resultante da decomposição da interação entre genótipos e pares de épocas de semeadura para o comprimento do hipocótilo (CH), o comprimento do epicótilo (CE), o comprimento do pecíolo da folha unifoliolada (CPFU), o comprimento do pecíolo da primeira folha trifoliolada e o comprimento da raque da primeira folha trifoliolada

Época de semeadura		CH	CE	CPFU	CPFT	CRFT
Dezembro	Fevereiro	18,04	25,38	73,64	65,68	36,01
Dezembro	Maio	25,60	30,09	63,59	26,60	54,25
Dezembro	Junho	27,30	19,58	57,46	4,48	55,03
Fevereiro	Maio	13,28	-1,43	78,78	62,21	38,45
Fevereiro	Junho	13,54	2,51	78,35	34,19	40,69
Maio	Junho	63,83	32,59	58,56	38,53	75,76

As estimativas da parte simples da interação entre épocas de semeaduras para o comprimento do epicótilo foram todas abaixo de 32,5%, indicando baixa estabilidade desse caráter. Quanto ao comprimento do pecíolo da folha unifoliolada, observou-se que as estimativas da parte simples da interação foram todas acima de 57,46%, indicando que, independentemente da época em que se avaliou este caráter, os resultados foram semelhantes, ou seja, a cultivar de pecíolo mais longo manifestou em todas as épocas esse mesmo fenótipo, sendo o caráter pouco influenciado pelo ambiente, destacando seu potencial de uso na discriminação genotípica. No que se refere ao comprimento do pecíolo da primeira folha trifoliolada, apenas dois entre os seis pares de ambientes mostraram porcentagem da parte simples superior a 50%. As estimativas da parte simples da interação para o caráter comprimento da raque do folíolo central da primeira folha trifoliolada foram altas em três pares de combinações de épocas de semeadura: 54,25% entre semeadura de verão (dezembro) e inverno (maio); 55,03% entre a semeadura de verão (dezembro) e a de inverno (junho); e 75,76% entre a semeadura de inverno (maio) e inverno (junho).

As estimativas das correlações fenotípicas e genotípicas estão apresentadas na Tabela 2. Para o comprimento do hipocótilo as correlações fenotípicas foram na sua maioria baixas, exceto entre as épocas de semeadura de inverno, em que a estimativa foi de 0,79, significativa

a 1% de probabilidade. A correlação baixa indica que o comportamento de um genótipo em um ambiente não será o mesmo em outro ambiente. Por outro lado, as estimativas de correlações genotípicas entre todas as combinações de épocas de semeadura foram elevadas, o que é explicado pela alta variabilidade genética para essa característica dentro de cada ambiente.

Tabela 2 - Estimativa dos coeficientes de correlações fenotípicas e genotípicas entre o comportamento dos 11 genótipos em quatro épocas de semeadura para o comprimento do hipocótilo (CH), o comprimento do epicótilo (CE), o comprimento do pecíolo da folha unifoliolada (CPFU), o comprimento do pecíolo da primeira folha trifoliolada e o comprimento da raque da primeira folha trifoliolada

Época de semeadura	CH		CE		CPFU		CPFT		CRFT	
	rf	rg	rf	rg	rf	rg	rf	rg	rf	rg
Dez Fev	0,01 <sup>ns</sup>	0,50	0,42 <sup>ns</sup>	0,72	0,93 <sup>**</sup>	0,97	0,68 <sup>*</sup>	0,82	0,58 <sup>ns</sup>	0,83
Dez Mai	0,43 <sup>ns</sup>	0,73	0,48 <sup>ns</sup>	0,76	0,85 <sup>**</sup>	0,94	0,46 <sup>ns</sup>	0,78	0,71 <sup>*</sup>	0,88
Dez Jun	0,29 <sup>ns</sup>	0,65	0,32 <sup>ns</sup>	0,67	0,78 <sup>**</sup>	0,90	0,80 <sup>*</sup>	0,55	0,79 <sup>**</sup>	0,93
Fev Mai	0,03 <sup>ns</sup>	0,52	-0,11 <sup>ns</sup>	0,44	0,95 <sup>**</sup>	0,98	0,64 <sup>*</sup>	0,77	0,49 <sup>ns</sup>	0,75
Fev Jun	0,23 <sup>ns</sup>	0,63	0,05 <sup>ns</sup>	0,52	0,93 <sup>**</sup>	0,97	0,35 <sup>ns</sup>	0,67	0,60 <sup>ns</sup>	0,82
Mai Jun	0,79 <sup>**</sup>	0,90	0,44 <sup>ns</sup>	0,77	0,82 <sup>**</sup>	0,92	0,61 <sup>*</sup>	0,87	0,92 <sup>**</sup>	0,97

\*\* e \* - Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t; ns - não-significativo.

Para o comprimento do epicótilo, as estimativas das correlações fenotípicas foram todas baixas, significando que as cultivares que tiveram maior comprimento de epicótilo em uma época apresentou menor comprimento na outra época. Isso indica que o comprimento do epicótilo é fortemente influenciado pelas condições ambientais. Por outro lado, as estimativas de correlações genotípicas foram elevadas.

Quanto ao comprimento do pecíolo da folha unifoliolada, as estimativas das correlações fenotípicas e genotípicas foram todas altas e significativas a 1% de probabilidade, concordando com os resultados obtidos pela decomposição da interação em parte simples. As estimativas dos coeficientes das correlações fenotípicas para o comprimento do pecíolo da primeira folha trifoliolada entre os pares de ambientes foram altas, verificando-se as seguintes correlações significativas em nível de 5% de probabilidade: 0,68 entre as épocas de semeadura de dezembro e fevereiro; 0,80 entre dezembro e maio; 0,64 entre fevereiro e maio; e 0,61 entre maio e junho. As estimativas dos coeficientes de correlações genotípicas foram todas elevadas. Predominantemente, as estimativas de correlações fenotípicas para comprimento da raque da primeira folha trifoliolada foram elevadas. Verificou-se significância a 5% para o coeficiente de correlação fenotípica de 0,71 obtida entre semeadura de verão (dezembro) e inverno (maio); significância de 1% para 0,79 entre semeadura de verão (dezembro) e inverno (junho); e de 0,92 entre as semeaduras de inverno (maio e junho). As estimativas de correlações genotípicas foram todas elevadas.

#### Conclusão

As estimativas de correlações fenotípicas entre as épocas de semeadura para comprimento do hipocótilo e comprimento do epicótilo, comprimento do pecíolo da primeira folha trifoliolada e comprimento da raque foram predominante baixa, com exceção para o comprimento do pecíolo a folha unifoliolada. As estimativas de correlações genotípicas foram altas para todos os caracteres.

#### Agradecimentos

Ao CNPq e à FAPEMIG pelo apoio financeiro.

#### Referências

- CRUZ, C. D., CASTOLDI, F. L. Decomposição da interação genótipo x ambiente em parte simples e complexa. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 38, n. 219, p. 422-430, 1991.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelo biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Vol. 1. Viçosa:UFV, 2004, 473p.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes – versão Windows**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 381p.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stage of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11p. ( Special report 80).

## VARIABILIDADE DA FORMA DA SEMENTE DE SOJA APÓS UMA GERAÇÃO DE AUTOFECONDAÇÃO

### VARIABILITY OF SEED SHAPE IN SOYBEAN AFTER ONE GENERATION OF SELF-POLINIZATION

NOGUEIRA, A.P.O.<sup>1,4</sup>; SEDIYAMA, T.<sup>1,4</sup>; OLIVEIRA, R.C.T.<sup>2</sup>; MATSUO, E.<sup>1,4</sup>; MARQUES, M.C.<sup>1,4</sup>; BOLDT, A.S.<sup>1,4</sup>; CRUZ, C. D.<sup>4</sup>; SASAKI, R.S.<sup>3</sup>; KANASHIRO, R.Y.<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa; <sup>2</sup>Campo Experimental Bacuri; <sup>1,2</sup>CEP 36570-000, Viçosa-MG, <sup>3</sup>Estudante de Agronomia; <sup>4</sup>Bolsista CNPq; email: anap812004@yahoo.com.br

#### Resumo

Objetivou-se com este trabalho caracterizar a forma da semente soja, provenientes de uma geração de autofecundação em condições de casa de vegetação. Em uma amostra aleatória de 10 sementes, foram mensurados o comprimento (C), profundidade (P) e a largura (L) da semente. Posteriormente, instalou-se um experimento em blocos ao acaso com seis repetições, sendo os tratamentos constituídos de 25 genótipos de soja. Após a colheita, em 10 sementes de cada parcela foram feitas as mesmas medidas. Foram estimados os coeficientes dados pelas razões: (C/P), (C/L) e (P/L). Quanto ao tamanho das sementes, expresso em comprimento, profundidade e largura, observou-se distinção entre genótipos, contudo, os coeficientes C/P, C/L e P/L permitiram melhor diferenciação dos genótipos. Na avaliação da geração inicial, a forma da semente dos genótipos foram esférica e esférica achatada, ao passo que, após a semeadura, foram verificadas a ocorrência das formas esférica, esférica achatada, alongada e alongada achatada. O uso de coeficientes permitiu classificar os genótipos de soja quanto à forma da semente. Em 52% dos casos, não houve coincidência da forma da semente da geração inicial e seus descendentes.

Palavras-chave: *Glycine max*, descritores, forma da semente

#### Introdução

A obtenção do certificado de proteção de cultivar é concedido pelo Serviço Nacional de Proteção de cultivares (SNPC) mediante a comprovação da distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade da cultivar. A distinção entre cultivares é realização por meio dos descritores específicos de cada espécie.

A forma da semente é um descritor utilizado para comprovar a distinguibilidade entre cultivares de soja. A caracterização da forma da semente, até recentemente, era feita visualmente, o que de certa forma, tem influência da subjetividade do avaliador. Atualmente, tem sido proposta o uso de coeficientes, baseado nas razões entre o comprimento, a profundidade e a largura da semente na definição da forma da semente.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a forma da semente soja, provenientes de uma geração de autofecundação, em condições de casa de vegetação.

#### Material e métodos

Foram estudados 25 genótipos de soja, sendo 16 cultivares e nove linhagens em fase final de avaliação. Inicialmente, em cada amostra dos genótipos, cujas sementes foram provenientes do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) e Campo Experimental Bacuri foram amostradas aleatoriamente 10 sementes de cada genótipo e, com uso de um paquímetro digital foram mensuradas em cada semente: o comprimento (C), a maior distância perpendicular a altura da axis da semente e paralelo com o cotilédone; a profundidade (P), a maior distância perpendicular ao hilo; e a largura (L), a maior distância perpendicular às duas medidas anteriores. Com base nessas medidas, foram obtidos três razões: C/P, C/L e P/L.

Em condições de casa de vegetação, instalou-se um experimento em blocos ao acaso com seis repetições. Cada unidade experimental foi representada por um vaso com cinco plantas, cultivadas em vaso contendo solo com 1/3 de matéria orgânica. Após a colheita, em cada parcela, foram amostradas 10 sementes e realizaram-se as mesmas medidas.

As dimensões e os coeficiente estimados foram submetidos à análise estatística realizada com o Programa Genes (Cruz, 2005).

De acordo com os coeficientes classificou-se a forma da semente dos genótipos. Quando as razões C/L, C/P e P/L foram menor ou igual a 1,2 classificava-se a forma em esférica; Quando C/L maior 1,2 e C/P menor 1,2 classificava-se de forma esférica achatada. Quando a razão C/P maior que 1,2 e P/L menor que 1,2 a forma foi considerada alongada; e finalmente quando a razão C/P maior que 1,2 e razão P/L maior que 1,2 a forma foi alongada achatada.

#### Resultados e discussão

Nas Tabelas 1 e 2 estão apresentados as médias das dimensões e índices da semente que foram mensurados no parental e seus descendentes. Quanto ao tamanho das sementes, expresso em comprimento, profundidade e largura, observou-se distinção entre genótipos, contudo, os coeficientes C/P, C/L e P/L permitiram melhor diferenciação dos genótipos.

Tabela 1. Médias do comprimento (C), largura (L), profundidade (P), razão comprimento e profundidade (C/P), razão comprimento e largura (C/L), razão profundidade e largura (P/L) e classificação da forma da semente de soja (FOR) baseado em coeficientes, em sementes avaliadas na geração inicial<sup>1</sup>

CULTIVARES	C (mm)	P (mm)	L (mm)	C/P	C/L	P/L	FOR
BRS-213	7,14 abcd	6,38 cdefg	5,72 cde	1,12 ab	1,25 bcdefg	1,12 ef	EA
BRS-214	7,01 abcd	6,40 bcdefg	5,74 cde	1,09 abc	1,22 cdefg	1,12 ef	EA
BRS-215	7,15 abcd	6,67 abcde	5,72 cde	1,07 bc	1,25 bcdefg	1,16 abcde	EA
BRS-216	5,75 e	5,49 h	4,81 i	1,04 bc	1,20 efgh	1,14 bcdef	E
BRS-230	7,00 abcd	6,94 ab	6,44 a	1,01 c	1,09 h	1,08 f	E
BRS-232	7,44 ab	7,04 a	6,31 ab	1,06 bc	1,18 fgh	1,12 ef	E
BRS-239	7,40 abc	6,28 defg	5,29 defghi	1,18 a	1,40 a	1,19 abcde	EA
BRS-240	7,26 abcd	6,40 bcdefg	5,46 defgh	1,14 ab	1,33 abcde	1,17 abcde	EA
BRS-243	7,02 abcd	6,16 defg	5,11 fghi	1,14 ab	1,37 ab	1,21 abc	EA
BRS-244RR	6,81 abcd	6,26 defg	5,07 ghi	1,08 abc	1,34 abcd	1,24 a	EA
BRS-246RR	6,68 cd	6,12 fg	5,11 fghi	1,09 abc	1,31 abcdef	1,20 abcd	EA
BRS-255RR	6,92 abcd	6,17 defg	5,24 efghi	1,12 ab	1,32 abcde	1,18 abcde	EA
BRS-256RR	6,72 bcd	6,03 gh	4,98 hi	1,11 ab	1,35 abc	1,21 abc	EA
BRS-257	6,91 abcd	6,19 defg	5,29 defghi	1,12 ab	1,31 abcdef	1,17 abcde	EA
BCR-142	6,60 d	6,31 defg	5,62 cdef	1,05 bc	1,17 gh	1,12 def	E
BCR-390	6,85 abcd	6,14 efg	5,66 cde	1,12 ab	1,21 defgh	1,08 f	EA
BCR103F	6,64 d	6,13 efg	5,73 cde	1,09 abc	1,16 gh	1,07 f	EA
BCR110A	6,70 bcd	6,22 defg	5,51 defgh	1,08 bc	1,22 defgh	1,13 def	EA
BCR11D	7,24 abcd	6,71 abcd	5,72 cde	1,08 bc	1,27 abcdefg	1,18 abcde	EA
BCR11C	6,99 abcd	6,64 abcdef	5,74 cde	1,05 bc	1,22 defgh	1,16 bcde	EA
BCR110E	6,83 abcd	6,31 defg	5,58 defg	1,08 abc	1,23 cdefg	1,13 def	EA
BCR110I	6,83 abcd	6,33 defg	5,55 defg	1,08 bc	1,23 cdefg	1,14 cdef	EA
BCR110F	6,93 abcd	6,23 defg	5,79 bcd	1,11 ab	1,20 efgh	1,08 f	EA
FT-Cristalina	7,19 abcd	6,36 defg	5,23 efghi	1,13 ab	1,37 ab	1,22 ab	EA
MSoy 9001	7,53a	6,91 abc	6,13 abc	1,09 abc	1,23 cdefg	1,13 def	EA
Média	6,94	6,35	5,54	1,09	1,27	1,15	
H <sup>2</sup>	88,64	92,91	95,42	82,14	92,31	93,66	
CV(%)	2,98	2,38	2,67	2,47	2,99	1,77	

<sup>1</sup>Médias com a mesma letra na coluna não se diferem estatisticamente ao nível de 1% pelo teste de Tukey; E - esférica; EA - esférica achatada.

Os coeficientes de variação (CV) para todas as variáveis e gerações foram de baixa magnitude, estando os valores igual ou inferior 4%. Os coeficientes de determinação genotípica foram elevados, todos acima de 82%, indicando a grande influência genética no controle dos caracteres relacionados às dimensões da semente.

Tabela 2. Médias do comprimento (C), largura (L), profundidade (P), razão comprimento e profundidade (C/P), razão comprimento e largura (C/L), razão profundidade e largura (P/L) e classificação da forma da semente de sementes de soja (FOR) baseado em coeficientes, em sementes avaliadas após uma geração de autofecundação em casa de vegetação<sup>1</sup>

CULTIVARES	C (mm)	P (mm)	L (mm)	C/P	C/L	P/L	FOR
BRS-213	7,88 abcd	6,42 defghi	5,21 bcdef	1,23 abcd	1,51 abcd	1,23 def	AA
BRS-214	7,79 bcde	6,26 defghi	5,26 bcde	1,24 abc	1,48 bcdef	1,20 efghi	A
BRS-215	7,77 bcde	6,59 bcdefg	5,35 bcd	1,18 defghi	1,45 cdef	1,23 def	EA
BRS-216	6,49 g	5,79 j	4,70 f	1,12 ij	1,38 fghi	1,23 def	EA
BRS-230	7,75 bcde	7,02 ab	6,05 a	1,10 j	1,28 i	1,16 hi	EA
BRS-232	8,13 ab	7,16 a	6,03 a	1,14 hij	1,35 ghi	1,19 fghi	EA
BRS-239	8,09 abc	6,47 defgh	5,27 bcde	1,25 ab	1,54 abc	1,23 defg	AA
BRS-240	7,66 bcde	6,04 hij	4,85 def	1,27 a	1,58 a	1,25 cdef	AA
BRS-243	7,73 bcde	6,62 bcdef	4,92 cdef	1,17 efghi	1,57 ab	1,35 a	EA
BRS-244RR	7,71 bcde	6,70 abcde	4,91 cdef	1,15 fghij	1,57 ab	1,37 a	EA
BRS-246RR	7,49 def	6,55 cdefg	4,96 cdef	1,14 ghij	1,51 abcd	1,32 ab	EA
BRS-255RR	7,68 bcde	6,66 bcdef	5,27 bcde	1,15 fghij	1,46 cdef	1,26 bcd	EA
BRS-256RR	8,07 abc	6,72 abcd	5,34 bcd	1,20 bcdefg	1,51 abcd	1,26 bcde	EA
BRS-257	7,65 bcde	6,21 fghij	4,98 cdef	1,23 abcd	1,54 abc	1,25 cdef	AA
BCR-142	7,47 def	6,39 defghi	5,31 bcde	1,17 defghi	1,41 efg	1,21 defghi	EA
BCR-390	7,08 f	6,07 hij	4,81 ef	1,17 efghi	1,48 bcdef	1,26 bcd	EA
BCR103F	7,46 def	6,15 ghij	5,38 bc	1,22 abcde	1,39 efgh	1,14 i	A
BCR110A	7,68 bcde	6,36 defghi	5,17 bcdef	1,21 bcdef	1,49 abcde	1,23 defg	AA
BCR11D	8,34 a	7,01 abc	5,60 ab	1,19 bcdefgh	1,49 abcde	1,25 cde	EA
BCR11C	7,57 cdef	6,49 defgh	4,99 cdef	1,17 efghi	1,52 abc	1,30 abc	EA
BCR110E	7,44 def	5,96 ij	4,88 cdef	1,25 ab	1,52 abc	1,22 defgh	AA
BCR110I	7,52 def	6,29 defghi	5,20 bcdef	1,19 bcdefgh	1,45 cdefg	1,21 defgh	EA
BCR110F	7,59 cdef	6,23 fghij	5,37 bc	1,22 abcde	1,42 defg	1,16 hj	A
FT-Cristalina	7,40def	6,23efghij	5,08cdef	1,19cdfgh	1,46cdef	1,23defg	EA
MSoy 9001	7,34ef	6,55cdefg	5,62ab	1,12ij	1,31hi	1,17ghi	EA
Média	7,63	6,44	5,22	1,19	1,47	1,24	
H <sup>2</sup>	94,15	94,62	93,80	94,63	95,52	96,15	
CV	2,82	2,96	4,00	2,16	2,78	2,15	

<sup>1</sup>Médias com a mesma letra na coluna não se diferem estatisticamente ao nível de 1% pelo teste de Tukey; E - esférica; EA - esférica achatada; A - alongada; AA - alongada achatada.

Na avaliação da geração inicial (Tabela-1), a forma da semente dos genótipos foram esférica e esférica achatada, ao passo que, na geração seguinte, foram verificadas a ocorrência das formas esférica, esférica achatada, alongada e alongada achatada. Assim, observou-se que não houve uma coincidência na classificação da forma entre a geração inicial e seus descendentes, em 52% dos casos. Uma possível explicação para esse resultado é a influência ambiental na expressão desse caráter, corroborando com resultados obtidos por Nelson e Wang (1989). Desse modo, é necessária a realização de novos estudos para que possa explicar as causas dessa variação.

#### Conclusões

Os coeficientes obtidos pelas razões entre comprimento, profundidade e largura permitiram classificar a forma da semente de soja.

Em 52% dos casos, os genótipos entre as duas gerações tiveram as sementes classificadas em formas diferentes.

#### Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro.

#### Referências

CRUZ, C. D. **Programa Genes – versão Windows**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 381p.  
NELSON, R. L. WANG, P. Variation and evaluation of seed shape in soybean. *Crop Science*, Madison, v. 29, n. 219, p. 147-150, 1991.

## EFEITO DE DOSES REDUZIDAS DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA EM SOJA: CORRELAÇÕES ENTRE NÍVEIS DE INFECÇÃO DA DOENÇA E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS

### EFFECT OF REDUCED DOSES OF FUNGICIDES ON THE CONTROL OF SOYBEAN RUST: CORRELATIONS BETWEEN DISEASE INFECTION LEVELS AND AGRONOMIC CHARACTERISTICS

MARIN, B.T.<sup>(1;2)</sup>; BARBOSA, G.F.<sup>(1)</sup>; CENTURION, M.A.P.C.<sup>(1)</sup>; UBIDA, R.B.<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900, Jaboticabal - SP; e-mail: beatriz\_marin@yahoo.com.br. <sup>(2)</sup> Bolsista CNPq/PIBIC.

#### Resumo

Entre os principais fatores que limitam o rendimento, a lucratividade e o sucesso da produção de soja destacam-se as doenças. Plantas afetadas pela ferrugem asiática apresentam desfolha precoce, o que pode comprometer a formação e o enchimento das vagens, afetando a produção. O objetivo deste trabalho foi avaliar as correlações entre os níveis de infecção da ferrugem obtidos nas parcelas pulverizadas com diferentes doses de fungicidas e altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por plantas, porcentagem de vagens chochas, massa de 100 grãos, produtividade, grãos normais e grãos imaturos. Os tratamentos constaram de doses recomendadas e reduzidas de azoxystrobina + ciproconazol (Priori Xtra®) + óleo mineral (Nimbus® 0,5% v/v) e tebuconazol (Folicur®), aplicados em intervalos de 15 a 20 dias, na região de Jaboticabal/SP. Não houve correlações significativas entre níveis de infecção de ferrugem e altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por plantas, porcentagem de vagens chochas, massa de 100 grãos, produtividade, grãos normais e grãos imaturos.

Palavras chave: *Phakopsora pachyrhizi*, *Glycine max* (L.) Merrill, controle químico.

#### Introdução

A ferrugem asiática tem provocado consideráveis perdas econômicas a sojicultura mundial, refletindo em quedas acentuadas na rentabilidade dos produtores. Esta doença causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, possui alto potencial de dano a cultura, podendo causar rápido amarelecimento e queda precoce das folhas, prejudicando a plena formação dos grãos (Soares et al., 2004).

Atualmente o método mais indicado para o controle da ferrugem asiática, após esta se instalar na cultura, é a aplicação de fungicidas. São recomendados fungicidas do grupo dos triazóis e estrobilurinas e suas misturas. Todavia, a utilização de cultivares precoces, semeadura realizada no início da época recomendada para cada região, evitar o prolongamento do período de semeadura, vistoriar lavouras, observar as condições de temperatura e umidade são alguns fatores que podem retardar o aparecimento da doença (Godoy; Canteri, 2004).

As aplicações dos fungicidas devem ser efetuadas após o aparecimento dos sintomas iniciais da doença, localizados principalmente no terço inferior da planta, ou então, preventivamente. Essa decisão depende da pressão da doença na região, do estágio de desenvolvimento das plantas, das condições climáticas e da disponibilidade de equipamentos utilizados nas pulverizações.

O objetivo do presente trabalho foi verificar a existência de correlação entre os resultados de nível de infecção de ferrugem nas parcelas pulverizadas com diferentes doses de fungicidas e características relacionadas ao desenvolvimento da planta e qualidade dos grãos.



## Material e métodos

O experimento foi instalado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/ UNESP, Câmpus de Jaboticabal, SP, localizada na latitude 21°15'29" S, longitude 48°16'47" W e altitude de 575 m. A região possui o clima Cwa, sendo janeiro o mês mais quente (24,2°C) e os mais frios, junho e julho (17,9°C), com precipitação média anual de 1435 mm (Andréa; Volpe, 1982). O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho eutroférico, típico, textura argilosa (Embrapa, 2006).

A semeadura foi realizada mecanicamente, em 14 de dezembro de 2007, utilizando-se a cultivar MG/BR-46 (Conquista), classificada como de ciclo médio para o Estado de São Paulo.

Os tratamentos adotados foram: azoxystrobina + ciproconazol (Priori Xtra) com dose recomendada de 0,3 L do p.c. ha<sup>-1</sup> (100%) e suas doses reduzidas: 0,225 L do p.c. ha<sup>-1</sup> (75%) e 0,15 L do p.c. ha<sup>-1</sup> (50%), acrescidos do óleo mineral (Nimbus) com concentração de 0,5%; e tebuconazol (Folicur 200 CE) com dose recomendada de 0,5 L do p.c. ha<sup>-1</sup> (100%) e suas doses reduzidas: 0,375 L do p.c. ha<sup>-1</sup> (75%) e 0,25 L do p.c. ha<sup>-1</sup> (50%).

A primeira aplicação foi realizada após o surgimento dos primeiros sintomas de ferrugem asiática, utilizando-se pulverizador costal pressurizado com vazão de 250 L ha<sup>-1</sup> e barra com quatro bicos cones, distanciados a 0,5 m. As testemunhas de cada cultivar não receberam aplicação de fungicidas. Os intervalos de pulverização foram de 15 a 20 dias. Os tratamentos culturais utilizados foram os normalmente recomendados à cultura da soja.

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições, sendo a parcela experimental constituída por quatro linhas de 4 m de comprimento espaçadas em 0,45 m. Considerou-se como parcela útil as duas linhas centrais e a população de plantas foi ajustada para 16 a 18 plantas por metro.

Para a estimativa da severidade da ferrugem asiática foram avaliados, antes da aplicação dos fungicidas, quatro pontos nas linhas centrais de cada parcela, estimando-se a severidade no terço inferior, médio e superior das plantas, sendo a média desses valores a estimativa da severidade na planta. Utilizou-se a escala diagramática proposta por Godoy et al. (2006).

Por ocasião da colheita foram amostradas 10 plantas da parcela útil para avaliação da porcentagem de vagens chochas por planta, o número médio de vagens por planta e a massa de 100 grãos. A produtividade foi obtida debulhando-se as vagens da parcela útil, com posterior pesagem. Após determinação da umidade dos grãos, a umidade foi padronizada para 13%, em seguida, calculou-se a produtividade (kg ha<sup>-1</sup>).

Para determinar a qualidade dos grãos, quatro subamostras de 100 grãos por tratamento foram avaliadas, e em seguida foram calculadas a porcentagens de grãos imaturos e normais. O critério utilizado para avaliação de grãos imaturos baseou-se na classificação do Ministério da Agricultura (Brasil, 1992), em que grãos imaturos são os que se apresentam menores do que os demais, sendo facilmente retirados com peneiras.

Foram feitas análises de correlação entre os resultados dos levantamentos do nível de infecção da ferrugem (NIF) e a altura de plantas (AP), altura de inserção da primeira vagem (AI), número de vagens por planta (NVP), porcentagem de vagens chochas (PVC), massa de 100 grãos (M), produtividade de grãos (PR), grãos normais (GN) e grãos imaturos (GI).

## Resultados e discussão

Não foram observadas correlações significativas entre os níveis de infecção de ferrugem asiática nas parcelas pulverizadas com os fungicidas testados em diferentes doses e as características relacionadas ao desenvolvimento e produtividade das plantas, bem como a qualidade de grãos.

A doença foi detectada tardiamente, quando as plantas de soja, cultivar MG/BR-46 (Conquista) apresentavam-se no estágio fenológico R3/R4 e, desta forma, não se tinha a expectativa de serem observadas influências dos fungicidas na altura de plantas e inserção da primeira vagem. Além do aparecimento tardio da doença, os níveis de infecção não atingiram altos valores, e desta forma também foram pouco influenciadas as características de produtividade e qualidade de grãos.

Tabela 1. Coeficientes de correlação linear simples (r) entre nível de infecção de ferrugem asiática (NIF), altura de plantas (AP), altura de inserção da primeira vagem (AI), número de vagens por planta (NVP), porcentagem de vagens chochas por planta (PVC), massa de 100 grãos (M), produtividade de grãos (PR), grãos normais (GN) e grãos imaturos (GI), na cultivar MG/BR-46 (Conquista).

(1)	AP	AI	NVP	PVC	M	PR	GN	GI
<b>NIF</b>	0,0567 <sup>ns</sup>	-0,2343 <sup>ns</sup>	0,1479 <sup>ns</sup>	-0,2552 <sup>ns</sup>	-0,1469 <sup>ns</sup>	0,0474 <sup>ns</sup>	-0,1832 <sup>ns</sup>	0,1837 <sup>ns</sup>

(1) Número de pares utilizados na correlação igual a 28. Pelo teste F, <sup>ns</sup> não significativo.

### Referências Bibliográficas

- ANDRÉA, R.G.B.; VOLPE, C.A. Dados meteorológicos de Jaboticabal no Estado de São Paulo durante os anos 1971 a 1980. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1982. (Boletim Técnico).
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional da Defesa Agropecuária. Regras para análise de sementes. Brasília, 1992, 365p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil – 2007. Londrina: Embrapa Soja; Embrapa Cerrados; Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 225p.
- GODOY, C.V.; KOGA, L.J.; CANTERI, M.G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 63-68, 2006.
- GODOY, C.V.; CANTERI, M.G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p.97-101, 2004.
- SOARES, R.M.; RUBIN, S. de A.L.; WIELEWICKI, A.P.; OZELAME, J.G. Fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e produtividade da soja. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 4, p.1245-1247, 2004.

## VIABILIDADE DO EMPREGO DE DOSES REDUZIDAS DE FUNGICIDAS NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA

### FEASIBILITY OF EMPLOYMENT OF REDUCED DOSES OF FUNGICIDES ON ASIAN SOYBEAN RUST CONTROL

MARIN, B.T.<sup>(1;2)</sup>; BARBOSA, G.F.<sup>(1)</sup>; CENTURION, M.A.P.C.<sup>(1)</sup>; UBIDA, R.B.<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900, Jaboticabal - SP; e-mail: beatriz\_marin@yahoo.com.br. <sup>(2)</sup> Bolsista CNPq/PIBIC.

#### Resumo

A obtenção de altos rendimentos na soja depende de vários fatores, dentre eles estão as doenças. A ferrugem asiática da soja causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* representa ameaça à cultura, devido aos possíveis danos causados às plantas e pelo aumento do custo de produção para seu controle. Neste trabalho avaliou-se a viabilidade do emprego de doses reduzidas dos fungicidas azoxystrobina + ciproconazol (Priori Xtra®) + óleo mineral (Nimbus® 0,5% v/v) e tebuconazol (Folicur®), aplicados em intervalos de 15 a 20 dias, para o controle da ferrugem asiática da soja, na região de Jaboticabal/SP. Foram realizadas as seguintes avaliações: nível de infecção da ferrugem asiática, porcentagem de vagens chochas por planta e produtividade. Não houve diferenças estatísticas significativas entre as doses recomendadas e doses reduzidas dos fungicidas testados e a testemunha sem controle, para o nível de infecção da doença, porcentagem de vagens chochas e produtividades de grãos.

Palavras chave: *Phakopsora pachyrhizi*, *Glycine max* (L.) Merrill, controle químico.

#### Introdução

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a principal oleaginosa produzida e consumida no mundo (Brum, 2005). A cultura da soja representa um dos elementos mais fortes da economia brasileira, principalmente por ser um produto de exportação, industrialização e participação na dieta alimentar.

Grande número de doenças causadas por fungos, bactérias, nematóides e vírus foi constatado no Brasil (Yorinori, 1996). Dependendo das condições climáticas ou da região, cada doença se destaca causando danos significativos aos produtores (Soares et al., 2004). As perdas anuais oriundas de doenças são estimadas em cerca de 15% a 20%, entretanto, algumas podem chegar a quase 100%. Nos últimos anos, a ferrugem asiática da soja tem sido alvo das maiores preocupações entre técnicos e agricultores.

Pelo fato de ainda não existirem cultivares resistentes no mercado, o controle da ferrugem da soja consiste num conjunto de práticas culturais, como a utilização de cultivares mais precoces, evitar o prolongamento do período de semeadura, monitoramento constante das lavouras e, quando constatada a doença, efetuar controle químico com fungicidas, que até o momento é a principal forma de controle (Soares et al., 2004). Porém, para efetuar o controle químico de forma mais eficaz e econômica, vários fatores devem ser considerados, como: a capacidade de identificar a doença na fase inicial, adequada densidade da cultura, escolha correta do fungicida, condições climáticas, preços dos fungicidas entre outros (Yorinori et al., 2004).

Considerando que a principal forma de controle da doença consiste no emprego de fungicidas, elevando assim os custos de produção, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade do emprego de doses reduzidas de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja.

#### Material e métodos

O experimento foi instalado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/ UNESP, Câmpus de Jaboticabal, SP, localizada na latitude 21°15'29" S, longitude 48°16'47" W e

altitude de 575 m. A região possui o clima Cwa, sendo janeiro o mês mais quente (24,2°C) e os mais frios, junho e julho (17,9°C), com precipitação média anual de 1435 mm (Andréa Volpe, 1982). O solo do local é do tipo Latossolo Vermelho eutroférico, típico, textura argilosa (Embrapa, 2006).

A semeadura foi realizada mecanicamente em 14 de dezembro de 2007, utilizando-se a cultivar MG/BR-46 (Conquista), classificada como de ciclo médio para o Estado de São Paulo.

Os tratamentos adotados foram: azoxystrobina + ciproconazol (Priori Xtra) com dosagem recomendada de 0,3 L do p.c. ha<sup>-1</sup> (100%) e suas doses reduzidas: 0,225 L do p.c. ha<sup>-1</sup> (75%) e 0,15 L do p.c. ha<sup>-1</sup> (50%), acrescidos do óleo mineral (Nimbus) com concentração de 0,5%; e tebuconazol (Folicur 200 CE) com dosagem recomendada de 0,5 L do p.c. ha<sup>-1</sup> (100%) e suas doses reduzidas: 0,375 L do p.c. ha<sup>-1</sup> (75%) e 0,25 L do p.c. ha<sup>-1</sup> (50%).

A aplicação dos fungicidas ocorreu após a constatação dos primeiros sintomas de ferrugem asiática, utilizando-se pulverizador costal pressurizado com vazão de 250 L ha<sup>-1</sup> e barra com quatro bicos cones, distanciados a 0,5 m. As testemunhas de cada cultivar não receberam aplicação de fungicida. Os intervalos de pulverização foram de 15 a 20 dias. Os tratamentos culturais utilizados foram os normalmente recomendados à cultura da soja.

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições sendo a parcela útil correspondente as duas linhas centrais, constituída por quatro linhas de 4 m de comprimento espaçadas em 0,45 m e a população de plantas foi ajustada para 16 a 18 plantas por metro.

Para a estimativa da severidade da ferrugem asiática foram avaliados, antes da aplicação dos fungicidas, quatro pontos nas linhas centrais de cada parcela, estimando-se a severidade no terço inferior, médio e superior das plantas, sendo a média desses valores a estimativa da severidade na planta. A média dos quatro pontos avaliados representou o nível de infecção de cada parcela. Utilizou-se a escala diagramática proposta por Godoy et al. (2006).

Na colheita foram retiradas 10 plantas da parcela útil, para avaliar a porcentagem de vagens chochas, que foi obtida pela relação entre o número de vagens chochas e o número total de vagens por plantas. A produtividade foi obtida debulhando-se as vagens da parcela útil, com posterior pesagem. Após determinação da umidade dos grãos, foi feita a padronização para 13% de umidade e em seguida, a transformação dos dados para kg ha<sup>-1</sup>.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## **Resultados e discussão**

Os sintomas iniciais de ferrugem asiática foram observados cerca de 65 dias após a emergência das plântulas, quando estas se encontravam no estágio de desenvolvimento R3/R4, de acordo com a escala fenológica de Ritchie et al. (1982), adaptada por Yorinori (1996).

Não houve diferenças estatísticas significativas entre as doses recomendadas e doses reduzidas dos fungicidas e a testemunha sem controle, para o nível de infecção da doença, porcentagem de vagens chochas e produtividade de grãos (Tabela 1). Este fato pode estar relacionado às condições ambientais que não foram favoráveis ao aumento da epidemia, sendo que mesmo no tratamento testemunha não se observou maior severidade da doença e redução na produtividade, comparado com os tratamentos em que foram aplicados fungicidas.

Tabela 1. Estimativa da ferrugem asiática em soja, produtividade e porcentagem de vagens chochas, submetidas a diferentes doses dos fungicidas azoxystrobina + ciproconazol + óleo mineral (AZ + CP + OM) e tebuconazol (TB).

Tratamentos	Nível de infecção (% de área foliar infectada)	% de vagens chochas planta <sup>-1</sup>	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>Doses de fungicidas</b>			
	(1)		
100% AZ + CP + OM	27,0	15,6	2654,5
100% TB	25,3	16,0	2188,5
75% AZ + CP + OM	27,1	14,5	2907,3
75% TB	24,1	13,7	2493,8
50% AZ + CP + OM	20,9	16,1	2305,0
50% TB	28,2	14,9	2096,3
Testemunha	23,7	14,4	2338,5
Teste F	0,33 <sup>NS</sup>	0,39 <sup>NS</sup>	1,05 <sup>NS</sup>
DMS	20,3	5,6	1281,7
CV (%)	34,6	18,7	22,62

(1) Dados transformados em  $\arcsen \sqrt{\frac{y}{100}}$ . Pelo teste F, <sup>NS</sup> não significativo.

#### Referências bibliográficas

- ANDRÉA, R.G.B.; VOLPE, C.A. **Dados meteorológicos de Jaboticabal no Estado de São Paulo durante os anos 1971 a 1980**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1982. (Boletim Técnico).
- BRUM, A.L. Mercado da soja: inquietação e perspectivas – uma análise conjuntural. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA NA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27, 2005, Londrina. **Ata...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2005. p. 69.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil – 2007**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 225p.
- GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 63-68, 2006.
- RITCHIE, S.; HANWAY, J.J.; THOMPSON, H.E. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology. Cooperative Extension Service, 1982. 20p. (Special Report, 53).
- SOARES, R.M.; RUBIN, S. de A.L.; WIELEWICKI, A.P.; OZELAME, J.G. Fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e produtividade da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p.1245-1247, 2004.
- YORINORI, J.T.; NUNES JÚNIOR, J.; LAZZAROTTO, J.J. **Ferrugem asiática da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle**. Londrina: EMBRAPA/CNPSO, 2004. 36p. (Documentos, n. 247).
- YORINORI, J.T. Doenças da soja no Brasil. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Soja no Brasil Central**. Campinas: Fundação Cargill, 1996. p.301-363.

## ESTIMATIVA DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DE SOJA NO CERRADO: REGIÃO DOS CHAPADÕES, ANO AGRÍCOLA 2009/2010

### ESTIMATE OF PRODUCTION COSTS FOR SOYBEAN IN CERRADO (SAVANNA): REGION OF CHAPADÕES, BRAZIL, IN THE 2009/2010 CROP

LEAL, A.J.F.<sup>1</sup>; SEVERINO, U.A.<sup>2</sup>; ANSELMO, J.L.<sup>1</sup>; OLIVEIRA, W.A.S.<sup>3</sup>; <sup>1,1</sup>Pesquisador Chapadão Consultória/Fundação Chapadão, Caixa Postal 039, CEP 79560-000. Chapadão do Sul-MS; <sup>2</sup>Graduanda em Matemática, Unesp – Ilha Solteira; <sup>3</sup>Graduando em Agronomia, Unesp – Ilha Solteira; e-mail:aguinaldoleal@fundacaochapadao.com.br.

#### Resumo

O cultivo de soja é a principal atividade econômica região dos Chapadões, assim é de grande importância estimar o custo de produção desta atividade, a fim de direcionar os investimentos futuros na atividade, além de destacar os principais gargalos da mesma (os itens que mais oneram o custo total de produção). Os dados referentes aos índices técnicos de cultivo da cultura da soja foram levantados, no município de Chapadão do Sul - MS, junto a um grupo de 5 produtores (mantenedores da Fundação Chapadão) e se referem ao sistema de produção adotado para produção de grãos de soja no ano agrícola 2008/09, enquanto os custos dos insumos foram levantados junto as revendas da cidade. O clima da região segundo a classificação de Köppen (1931) é o Aw. As áreas levantadas apresentavam-se predominantemente sob Latossolo Vermelho Distrófico, com textura argilosa. O custo total de produção (CTP) é de R\$ 2150,73 por hectare, correspondendo à venda de 51,7 sacos de soja (3072,2 kg), abaixo do rendimento médio obtidos pelos produtores pesquisados no ano agrícola 2007/08. Os insumos são responsáveis por 66,05% do CTP, sendo os fertilizantes responsáveis por 33,79%, metade do custo por insumos. Os inseticidas e os fertilizantes são os itens que mais oneram recentemente o custo de produção de soja na região dos Chapadões.

Palavras-chave: *Glycine max*, viabilidade econômica

#### Introdução

O cultivo de soja (*Glycine max*) é a principal atividade desenvolvida na região dos Chapadões, representando aproximadamente 250.000 ha. Esta região se caracteriza por apresentar grandes extensões de área com relevo plano e altitude de aproximadamente 800m, além de uma boa distribuição hídrica no verão, com precipitação média de 1800mm por ano, com 1200mm concentrados durante o ciclo de produção da soja na região (outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março), nos municípios de Chapadão do Sul-MS, Costa Rica-MS, Chapadão do Céu-GO, Alto Taquari-MT e porções dos municípios de Mineiros-GO, Alcinópolis-GO, Cassilandia-MS e Água Clara-MS. Assim, esta região apresenta alto potencial produtivo para grãos de soja, sendo esta uma atividade econômica amplamente disseminada na região. Entretanto, como a atividade agrícola é influenciada por fatores de difícil previsibilidade, tais como níveis de ocorrência de pragas e doenças e até mesmo variações climáticas que influenciam no sucesso da atividade, é de fundamental importância o levantamento anual dos custos médios inerentes ao sistema de produção adotado.

Dentro deste contexto, o presente trabalho teve por objetivo estimar o custo total de produção da soja cultivada na região norte de Mato Grosso do Sul, conhecida como região dos Chapadões.

## Material e métodos

Os dados referentes aos índices técnicos de cultivo da cultura da soja foram levantados, no município de Chapadão do Sul - MS, junto a um grupo de 5 produtores (mantenedores da Fundação Chapadão) e se referem ao sistema de produção adotado para produção de grãos de soja no ano agrícola 2008/09 na região, enquanto os custos dos insumos foram levantados junto as revendas da cidade, sempre considerando o valor de venda à vista praticado em 12 de Fevereiro de 2009. A cidade de Chapadão do Sul está localizada na região Norte do Estado de Mato Grosso do Sul, apresentando coordenadas geográficas de 52° 40' de Longitude W e 18° 41' de Latitude S e altitude média de 810m. O clima da região segundo a classificação de Köppen (1931) é o Aw – Clima Tropical com inverno seco e verão chuvoso, com temperatura média em todos os meses superior a 18°C. As áreas levantadas com cultivo de soja apresentavam-se predominantemente sob Latossolo Vermelho Distrófico, com textura argilosa.

Para a estimativa do custo de produção, a estrutura utilizada foi baseada no custo operacional total (COT) (Matsunaga et al., 1976), além da estimativa do custo total de produção (CTP). O COT, que é formado pelo conjunto das despesas efetivamente desembolsadas pelo produtor, compõe-se dos seguintes itens: despesas com operações mecanizadas, operações manuais, material consumido e outras despesas, correspondendo aos desembolsos para manter o sistema funcionando, além dos custos por depreciações (neste caso já embutidos no custo horário das operações mecanizadas). Somando-se ao COT a remuneração da terra, obtém-se o CTP. Para a remuneração da terra, foi considerado o valor médio pago pelo arrendamento na região, que corresponde a 10 sacas grãos de soja (600 kg) por hectare plantado.

## Resultados, discussão e conclusões

Na tabela 01 encontra-se a estimativa do custo de produção de soja, observa-se um custo total de produção (CTP) de R\$ 2150,73 por hectare, correspondendo à venda de 51,7 sacos de soja (3072,2 kg), total abaixo do rendimento médio obtidos pelos produtores pesquisados, no ano agrícola 2008/09 de 55 sacos (3300 kg ha<sup>-1</sup>). Os insumos são responsáveis por 66,05% do CTP, sendo os fertilizantes responsáveis por 33,79%, metade do custo por insumos (Figura 1).

O custo de controle de pragas, principalmente lagartas, cresceu muito nos últimos anos agrícolas na região, já que historicamente era muito baixo. Este fato deve-se as maiores infestações observadas de espécies anteriormente consideradas pragas secundárias na cultura da soja, tais como Lagarta-das-maçãs (*Heliothis virescens*), Falsa-medideira (*Pseudoplusia ssp.*), Lagarta-Spodoptera (*Spodoptera eridania*), além da tradicional Lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*). Atualmente, o custo apenas dos produtos, representa 3,63% do CTP (Figura 2) e 14,3% do custo com defensivos.

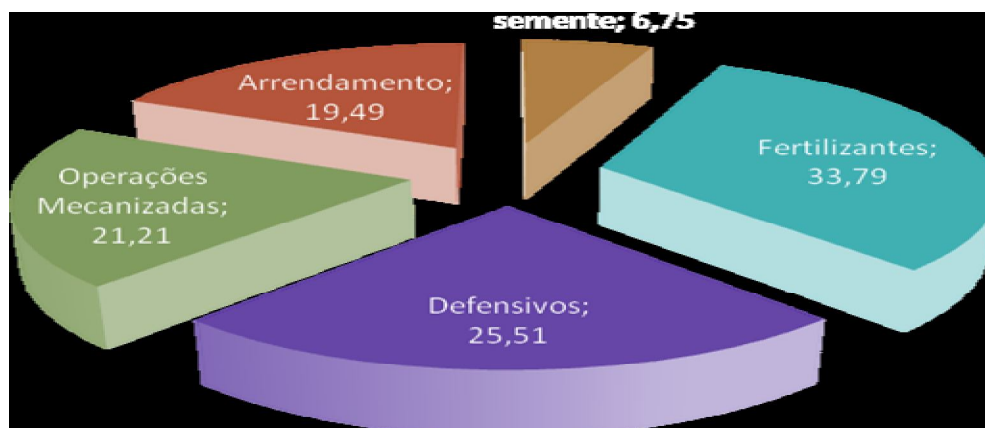


Figura 1. Componentes do custo total de produção de soja para o ano agrícola 2009/2010, na região dos Chapadões, Fundação Chapadão 2009.

O CTP encontra-se acima dos valores estimados por Richetti (2008) para esta região, safra 2008/09, que ficou em R\$ 1759,07. Um dos itens que contribuíram onerando o custo no levantamento mais recente e o controle de insetos, com o crescente número de aplicações para controle de lagartas e percevejos, além da menor eficiência de inseticidas tradicionais, levando ao uso de produtos com maior custo, propiciando um custo de R\$ 123,48, apenas com inseticidas, bem superior ao estimado por Richetti (2008), R\$ 13,20.

Além dos custos com defensivos outro item que representa uma grande fatia do custo total de produção são os fertilizantes (33,79%), figura 1. Assim, uma alternativa para o produtor buscar minimizar os custos de produção de grãos de soja na região e a utilização de um sistema de produção que possibilite racionalizar os gastos com fertilizantes. Uma opção é a utilização da recomendação e aplicação de fertilizantes em taxa variável, popularmente chamado de agricultura de precisão, entretanto esta técnica deve ser baseada em uma recomendação na filosofia da adubação de prescrição, como destacado por Leal e Lazarini (2008). Em virtude da redução de adubação sem critérios promover redução de até 45% na produção ( $1596 \text{ kg ha}^{-1}$ ), como destaca esses mesmos autores, em trabalho realizado na Fundação Chapadão, por dois anos consecutivos reduzindo a adubação em solo de alta fertilidade.

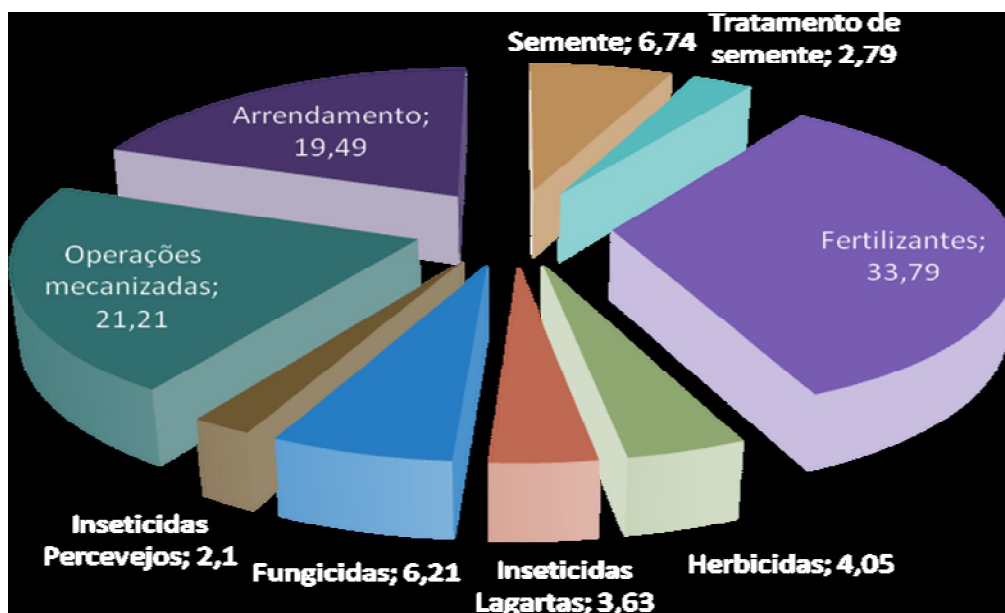


Figura 02. Componentes do custo total de produção de soja para o ano agrícola 2009/2010, com os custos do item defensivos segmentados, Fundação Chapadão 2009.

#### Referências

MATSUNAGA, M. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.23, n.1, p.123-39, 1976.

RICHETTI, A. **Estimativa de custo de produção de soja, safra 2008/2009, para Mato Grosso**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 14p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 148). Disponível em: <<http://www.cpa0.embrapa.br/publicações/ficha.php?tipo=COT&num=148&ano=2008>>. Acesso em: 20 Dez. 2008.

LEAL, A.J.F.; LAZARINI, E. Exigências nutricionais, correção do solo e adubação para a cultura da soja. In: BORGES, E.P. et al. **Pesquisa – Tecnologia – Produtividade: Soja/Milho/Algodão 2008/2009**, Chapadão do Sul, Fundação Chapadão, p.8-22, 2008.



**Tabela 01. Estimativa de custo de produção de um hectare de soja e produção de equilíbrio da cultura da soja na região dos Chapadões, ano agrícola 2009/10, Fundação Chapadão 2009.**

DESCRIÇÃO/PRODUTO	ESPECIF.	Nº	Qtd.	V. unit. (R\$)	Total (R\$)	Total (US\$)	% Total	
<b>A- INSUMOS</b>							<b>18,60</b>	
<b>Semente</b>								
P 98Y11	kg	1	1,2	121,00	145,20	60,50	<b>6,75</b>	
<b>Tratamento de sementes</b>							<b>2,79</b>	
Fipronil	L p.c.	1	0,14	345,00	49,68	20,70	2,31	
Carbendazin + Thiram	L p.c.	1	0,2	28,00	5,60	2,33	0,26	
Inoculante	100 mL	1	1	4,80	4,80	2,00	0,22	
<b>Fertilizantes</b>							<b>33,86</b>	
02-26/15-10	t	1	0,49	1070,00	524,30	218,46	24,38	
KCL	t	1	0,12	1700,00	204,00	85,00	9,49	
<b>Herbicidas</b>							<b>4,06</b>	
Glifosato (dessecação)	L p.c.	1	2	15,00	30,00	12,50	1,39	
Glifosato (pós) (v4)	L p.c.	1	2	15,00	30,00	12,50	1,39	
Glifosato (pós) (v6)	L p.c.	1	1,5	15,00	22,50	9,38	1,05	
Clorimuron	kg p.c.	1	0,02	239,68	4,79	2,00	0,22	
<b>Controle de Lagartas</b>							<b>3,64</b>	
Diflubenzurom (15 DAE)	kg p.c.	1	0,02	322,56	4,84	2,02	0,22	
Diflubenzurom (25-30 DAE)	kg p.c.	1	0,03	322,56	9,68	4,03	0,45	
Diflubenzurom (40-45 DAE)	kg p.c.	1	0,03	322,56	9,68	4,03	0,45	
Metomil (40-45 DAE)	L p.c.	1	0,6	27,55	16,53	6,89	0,77	
Spinosad	L p.c.	1	0,05	750,00	37,50	15,63	1,74	
<b>Controle de Percevejos</b>							<b>2,10</b>	
Imidacloprido + beta-ciflutrina	L p.c.	1	0,75	31,00	23,25	9,69	1,08	
Tiametoxan+lambda-cialotrina	L p.c.	1	0,2	110,00	22,00	9,17	1,02	
<b>Controle de doenças</b>							<b>6,01</b>	
Pyraclostrobin + epoxiconazole	L p.c.	3	0,5	78,00	117,00	48,75	5,44	
Óleo Mineral	L p.c.	3	0,6	6,80	12,24	5,10	0,57	
<b>B - OPERAÇÕES MECANIZADAS</b>							<b>21,26</b>	
Dessecação	Tercerizada	1	1	20,00	20,00	8,33	0,93	
Semeadura	HM	1	1	170,00	170,00	70,83	7,90	
Pulverizações	Tercerizada	7	1	20,00	140,00	58,33	6,51	
Adubação de cobertura	HM	1	1	7,14	7,14	2,98	0,33	
Colheita	Tercerizada	1	1	120,00	120,00	50,00	5,58	
<b>C -Outros Custos</b>								
Arrendamento	soja	sc (60kg)	1	10	42,00	420,00	175,00	<b>19,53</b>
<b>D - TOTAL</b>					<b>2150,73</b>	<b>896,14</b>	<b>100,00</b>	
<b>Produção de equilíbrio</b>	<b>(sc/ha)</b>	<b>sc</b>	<b>60 kg</b>	<b>42,00</b>	<b>51,21</b>			

Obs: 1 US\$ = 2,40 R\$

## ADOÇÃO DE ÍNDICE BASEADO EM SOMA DE “RANKS” PARA SELEÇÃO DE LINHAGENS DE SOJA NAS GERAÇÕES F<sub>6</sub> E F<sub>7</sub>, PARA O ESTADO DE GOIÁS

ADOPTION OF SUM OF RANKS INDEX FOR SELECTION OF SOYBEAN LINES IN THE GENERATIONS F<sub>6</sub> AND F<sub>7</sub>, FOR THE STATE OF GOIÁS

CARVALHO, R.L.<sup>1</sup>; SANTOS, P.G.<sup>1</sup>; XIMENES, P.A.<sup>1</sup>; TREVISOLI, S.H.U.<sup>2</sup>; DI MAURO, A.O.<sup>2</sup>.  
Universidade Federal de Goiás, Caixa Postal 131, CEP 74001-970 Goiânia-GO, <sup>2</sup>Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP; e-mail: rangel\_luiz\_carvalho@hotmail.com

### Resumo

Foi realizada a avaliação de 115 linhagens nas gerações F<sub>6</sub> e F<sub>7</sub>, em Goiânia, durante o ano de 2008, de modo a avaliar o ciclo total (dias), altura de planta e de inserção da primeira vagem (cm), resistência ao acamamento (nota de 1 a 5), e produtividade de grãos (kg/ha), de modo a selecionar os melhores tratamentos. O delineamento utilizado foi o de blocos aumentados de Federer, com duas testemunhas intercalares a cada 10 tratamentos, e a seleção foi feita pelo índice com base em soma de “ranks”, no qual a colocação de cada caráter era feita em ordem decrescente, e os tratamentos eram classificados conforme a soma dos “ranks”. Foram selecionados 46 tratamentos, e mesmo com o efeito do fotoperíodo, alguns genótipos apresentaram características interessantes para serem avaliados nas próximas gerações do programa de melhoramento. Além disso, este índice apresentou-se eficiente na detecção de genótipos realmente superiores para os diversos caracteres agronômicos avaliados.

Palavras-chave: soja, caracteres agronômicos, índice de soma de “ranks”

### Introdução

A cultura da soja assume um importante papel para o agronegócio brasileiro e mundial, seja na forma de grãos, farelo ou óleo, tanto que o Brasil assume o papel de um dos maiores produtores e exportadores da oleaginosa, juntamente com os Estados Unidos, Argentina e China. A região Centro-Oeste, no qual está inserido o estado de Goiás, assume um papel muito importante nesta realidade desde a década de 1970, alavancada principalmente por fatores como a posição geográfica, aspectos físicos e topográficos dos solos, além do alto nível tecnológico dos produtores. O reflexo disto foi que a região passou a contribuir com mais de 60% da produção nacional em 2007, e a produtividade passou para mais de 3000 kg/ha, (Embrapa, 2008).

O melhoramento genético tem uma grande contribuição nestes resultados, através do desenvolvimento de genótipos com maiores produtividades, mais resistentes a estresses bióticos e abióticos, adaptados a um maior número de locais, principalmente em regiões de baixas latitudes, através de variedades com menor sensibilidade ao fotoperíodo, e em áreas com problemas de presença de elementos tóxicos e acidez excessiva, como ocorre nos Cerrados.

Um interessante meio de selecionar bons genótipos é pela adoção de índice de seleção, que consiste em equações que combinam de maneira ótima um conjunto de caracteres de interesse, de modo a identificar os genótipos superiores para este conjunto de caracteres. Há várias metodologias já consagradas, como índice clássico de Smith (1936) e Hazel (1943), o de Kempthorne e Nordskog (1959), o de base (1962), o de Pesek e Baker (1969), o de Mulamba e Mock (1978), entre outros (Cruz e Carneiro, 2003).

O objetivo deste trabalho foi selecionar genótipos superiores, por meio do índice com base em soma de “ranks” (Mulamba e Mock, 1978), pela avaliação de caracteres agronômicos, como altura da planta, altura de inserção da primeira vagem, resistência a doenças, ciclo e produtividade de grãos, em linhagens de soja nas gerações F<sub>6</sub> e F<sub>7</sub>, no Estado de Goiás.

### Material e métodos

O trabalho foi conduzido na área experimental da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia, entre os meses de fevereiro a maio de 2009, cujas coordenadas geográficas são 16°40'S e 49°15'W, e altitude de 768m. Foram avaliadas 115 linhagens, sendo 60 da geração F<sub>6</sub> e 55 da geração F<sub>7</sub>,

provenientes da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (UNESP), de Jaboticabal. Os genótipos são oriundos dos seguintes cruzamentos: MGBR 95 x IAC 31, COODETEC 204 x MGBR 95, COODETEC 204 x (BR 16 x CAC 1), (IAC 31 x CAC 1) x Embrapa 48, IAC 31 x LIDERANÇA, CAC 1 x BR 16, IAC 17 x BR 16, Embrapa 48 x IAC 17 e Embrapa 48 x Conquista.

O delineamento utilizado foi o de blocos aumentados de Federer, onde os tratamentos foram arranjados em grupos de 10 tratamentos, e em cada grupo foram utilizadas duas testemunhas: as cultivares BRSGO Jussara e Luziânia, de ciclo médio. As sementes foram tratadas com inoculante turfoso, e a adubação potássica e fosforada foi de acordo com as recomendações da Embrapa (Embrapa, 2008). Cada tratamento foi semeado em linhas de 5 metros, com espaçamento de 0,5 m entre linhas, e densidade de 20 plantas por metro linear.

Os dados coletados foram inerentes ao ciclo total (dias), altura de planta e altura de inserção da primeira vagem (cm), resistência a acamamento (nota de 1 a 5) e produtividade de grãos (kg/ha). Posteriormente cada caráter era classificado, sendo esta classificação feita em ordem decrescente de valores, e os tratamentos com menores somas de "ranks" eram selecionados, de modo a permanecerem 46 tratamentos, segundo o índice proposto por Mulamba e Mock (1978), conhecido como soma de "ranks".

### Resultados e discussão

Dos 115 tratamentos avaliados, foram selecionados 46 genótipos (40% dos tratamentos) a serem cultivados em linhas em uma próxima etapa, independente da geração, de acordo com o índice com base em soma de "ranks", conforme apresentado na Tabela 1, de modo a dar prosseguimento ao processo seletivo de tais genótipos.

Tabela 1. Classificação (r) dos 46 tratamentos (genótipos) selecionados em relação aos caracteres agrônômicos altura de planta (Ap), altura de inserção da primeira vagem (Av), produtividade de grãos (P), ciclo total (Ct) e resistência a acamamento (Ra), de acordo com o índice com base em soma de "ranks".

Genótipo	Geração	Ap	r	Av	r	P	r	Ct	r	Ra	r	Soma r	r final
58	F6	47	1	11	1	4800	3	99	1	5	1	7	1
23	F6	45	3	10,5	2	4560	4	99	1	5	1	11	2
17	F6	44	4	10	3	4800	3	99	1	5	1	12	3
29	F6	47	1	10	3	4080	6	94	3	5	1	14	4
56	F6	46	2	9	5	4200	5	99	1	5	1	14	4
30	F6	44	4	8	7	5280	1	99	1	5	1	14	4
82	F8	46	2	6	10	5160	2	99	1	5	1	16	5
59	F6	43	5	10	3	3360	11	99	1	5	1	21	6
14	F6	42	6	9,5	4	3600	9	94	3	5	1	23	7
114	F8	42	6	10	3	3240	12	94	3	5	1	25	8
115	F8	42	6	9	5	3720	8	88	5	5	1	25	8
50	F6	42	6	9	5	3120	13	99	1	5	1	26	9
24	F6	37	11	10	3	3600	9	94	3	5	1	27	10
92	F8	38	10	6	10	4080	6	94	3	5	1	30	11
104	F8	38	10	6	10	4560	4	88	5	5	1	30	11
71	F8	30	18	10	3	4080	6	94	3	5	1	31	12
111	F8	35	13	9,5	4	3480	10	94	3	5	1	31	12
73	F8	41	7	7	9	3480	10	88	5	5	1	32	13
78	F8	40	8	9	5	2760	15	94	3	5	1	32	13
84	F8	43	5	7	9	2760	15	97	2	5	1	32	13
87	F8	39	9	10	3	2640	16	94	3	5	1	32	13
103	F8	34	14	8,5	6	3840	7	88	5	5	1	33	14
113	F8	43	5	8	7	2760	15	88	5	5	1	33	14
63	F8	30	18	7,5	8	4080	6	94	3	5	1	36	15
75	F8	38	10	10	3	2280	19	94	3	5	1	36	15

90	F8	37	11	9	5	2640	16	94	3	5	1	36	15
13	F6	35	13	7	9	3360	11	92	4	5	1	38	16
109	F8	34	14	8	7	2760	15	94	3	5	1	40	17
12	F6	33	15	9,5	4	2400	18	94	3	5	1	41	18
72	F8	38	10	5,5	11	2640	16	94	3	5	1	41	18
79	F8	33	15	8,5	6	2880	14	88	5	5	1	41	18
1	F6	35	13	7	9	2760	15	88	5	5	1	43	19
97	F8	36	12	8	7	2040	21	94	3	5	1	44	20
112	F8	36	12	10	3	1680	25	94	3	5	1	44	20
11	F6	32	16	10	3	1920	22	94	3	5	1	45	21
38	F6	34	14	9	5	1920	22	94	3	5	1	45	21
95	F8	37	11	7	9	2280	19	88	5	5	1	45	21
101	F8	34	14	8,5	6	2280	19	88	5	5	1	45	21
86	F8	37	11	6	10	1800	23	94	3	5	1	48	22
70	F8	32	16	5,5	11	2160	20	99	1	5	1	49	23
80	F8	32	16	9	5	1920	22	88	5	5	1	49	23
94	F8	31	17	7	9	2520	17	88	5	5	1	49	23
102	F8	29	19	7	9	2160	20	94	3	5	1	52	24
88	F8	30	18	8	7	1680	24	94	3	5	1	53	25
105	F8	28	20	8	7	1920	22	94	3	5	1	53	25
91	F8	30	18	5	12	2040	21	94	3	5	1	55	26

De acordo com os dados obtidos, nota-se que os ciclos dos materiais selecionados variaram de 88 a 99 dias, com coeficiente de variação (CV) de 3,87%, embora esse resultado provavelmente foi influenciado pelo plantio mais tardio em relação à época recomendada, assim como ocorrido em relação a altura da planta, em que houve variação de 28 a 47 cm, com CV de 14,9%, e em relação a altura de inserção da primeira vagem, cujas alturas variaram de 5,5 a 10 cm, com CV de 18,8%. Já a produtividade grãos variou de 1680 kg/ha a 5280 kg/ha, com CV de 36,9%. Em relação à resistência ao acamamento, todos os genótipos receberam nota 5, indicando boa performance.

Os resultados obtidos indicaram que este índice mostrou ser eficiente para a detecção de genótipos realmente superiores para os diversos caracteres agrônômicos avaliados, como verificado nos tratamentos 58, 23, 17, 29, 56, 30 e 82. Costa et al. (2004) também obtiveram melhores resultados com este índice, comparado a vários outros utilizados.

### Conclusões

Estes resultados indicam a influência do fotoperíodo na altura da planta, na altura da inserção da primeira vagem e no ciclo da planta, embora haja a possibilidade, em gerações posteriores, da seleção de genótipos de maiores portes, de modo a facilitar principalmente a colheita mecanizada. Para a produtividade de grãos, alguns genótipos apresentaram valores bastante superiores à média regional e nacional, mesmo semeados fora de época, o que os tornam interessantes para plantios em outras épocas, em que a disponibilidade do grão é menor e os preços melhores. Além disso, a adoção de índices de seleção, como o de soma de "ranks" pode ser útil para a detecção de genótipos superiores, interessantes para programas de melhoramento genético.

### Referências

- COSTA, M. M.; MAURO, A. O. Di ; TREVISOLI, S. H. U.; ARRIEL, N. H. C.; BÁRBARO, I. M.; MUNIZ, F. R. S. Ganho genético por diferentes critérios de seleção em populações segregantes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 39, n. 11, p. 1095-1102, Nov. 2004.
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2003. v. 2. 585 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 2008**, Londrina: Embrapa Soja, 2008. 238 p.

## CLUSTER SOJERO EN URUGUAY: DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA

### SOYBEAN CLUSTER IN URUGUAY: FROM THEORY TO PRACTICE

SASSO, Valeria, Lic., ADP S.A., Dolores, Uruguay. CP 75.100, Universidad Católica Del Uruguay, e-mail: valeria.sasso@adp.com.uy

#### Resumen

Un cluster es un grupo significativo de empresas, localizadas en un área geográfica determinada, ya sea local, regional o multinacional, que cooperan y compiten en un clima de confianza potenciado por el sentido de pertenencia de estas empresas al cluster. Está integrado además por instituciones y organismos de apoyo, tales como financieras, proveedores de servicios, organizaciones comerciales, institutos técnicos y/o universitarios de enseñanza e investigación, y otras entidades tanto públicas como privadas, que influyen en el cluster y su desarrollo. Sus integrantes interactúan en tres niveles de relacionamiento: privado-privado, público-privado y público-público.

Existe con base en Uruguay, un cluster sojero regional de potencial multinacional, horizontal e imperfecto en el que se destacan cinco falencias claves para que el mismo se desarrolle plenamente: clima de confianza con la visión establecida de que la competencia es necesaria para generar competitividad; conciencia de grupo y de cluster; interacción entre lo académico y lo práctico mediante una formación académica especializada que aporte innovación y profesionalismo; un Organismo del cluster como tal, que disponga orden en el mismo, que proponga, ejecute y controle los planes de acción a desarrollar y un Organismo del cluster como tal, que adopte una visión regional para apostar a lo global, más allá de los límites políticos del país y de las fronteras mismas de las empresas que lo componen.

#### Introducción

Uruguay se encuentra en una posición geográfica estratégicamente inigualable: en el corazón del motor sojero mundial, y posee las cualidades para convertirse en un sólido proveedor de soja, para una demanda que ya sabe en qué “supermercado” encontrar las proteínas que necesita.

Con un crecimiento del área sembrada de soja de 400 mil hectáreas en 5 años y la perspectiva de alcanzar el millón de hectáreas en los próximos años, las exportaciones de soja alcanzaron el 5% del valor total de las exportaciones uruguayas del año 2008.

¿Qué tipo de relaciones se gestan entre las empresas? Y ¿cuáles se deberían potenciar para el mejor desarrollo de la economía? ¿Se nuclean en alguna forma asociativa o se caracterizan por ser empresas integradas en todos los niveles donde la competencia no da lugar a la cooperación? ¿Qué nivel de competitividad poseen y cuál será necesario alcanzar para obtener una producción sustentable tanto económica como ambientalmente?

A través de una encuesta a los propios actores del sector sojero uruguayo, surge información que ayuda a definir la existe en el país de un conglomerado empresarial de orientación sojera que opera desde hace varios años sin que nadie lo detecte como tal. Ha ido creciendo y sumando relaciones a medida que las necesidades, el mercado y los consumidores se han encargado de hacer notar lo que va siendo necesario: funciona a demanda.

Cómo cambiar esta situación y adelantarse a la demanda, dependerá de que se reconozca al grupo como “cluster” y se fomenten políticas en este sentido, se detecten objetivos a corto y largo plazo, se desarrollen planes de acción, se planifique la manera de llevarlos a cabo y se designe un organismo encargado de coordinar, controlar y verificar su cumplimiento, así como también trabajar para que así sea.

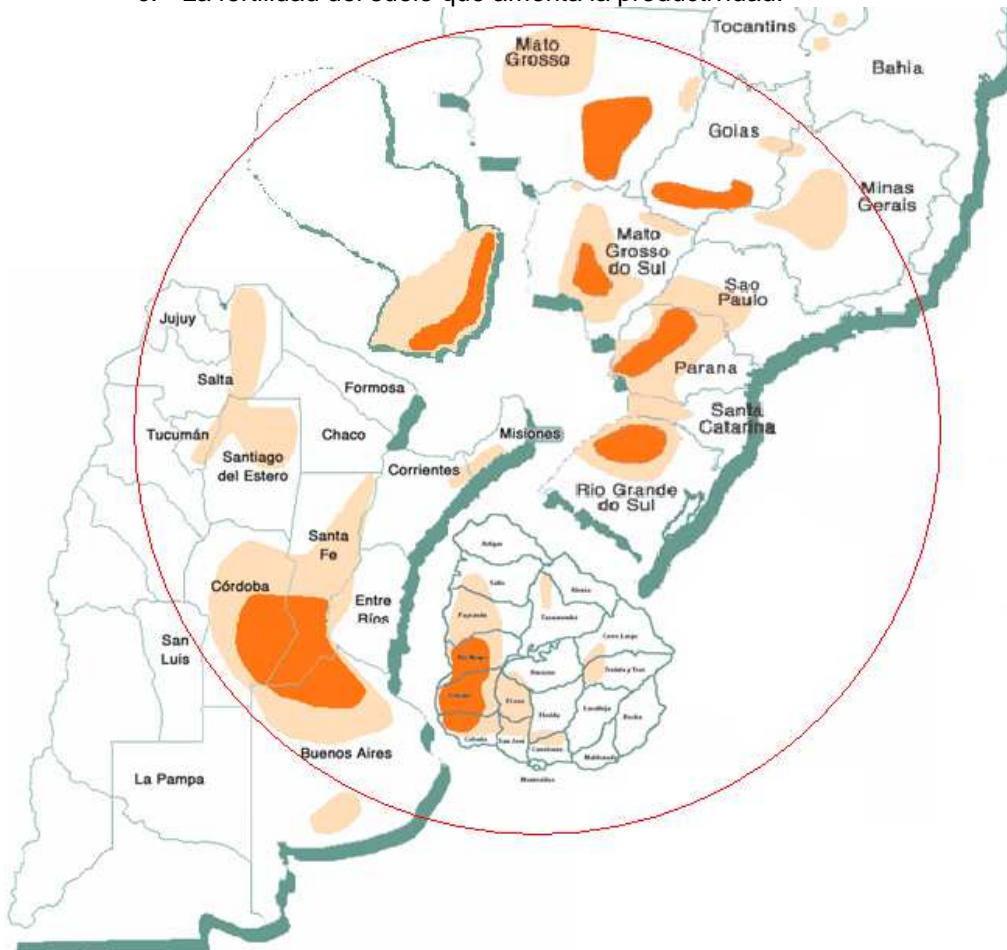
Existe demanda para lo que el cluster produce, existe infraestructura y estructura soporte para ello, existe una cantidad importante de empresas en el núcleo y en toda la estructura del mismo, existen ventajas competitivas y comparativas en el núcleo, que se derraman al resto del

cluster, existen las relaciones entre los involucrados (aunque los miembros del cluster encuestados no las reconozcan como tales), existen asociaciones y organismos públicos y privados, e instituciones técnicas y de enseñanza que influyen en el desarrollo del cluster, aunque no específicamente orientadas.

## Resultados y discusión

Partiendo de la definición de cluster planteada, se concluye que existe:

- a) Una concentración empresarial, con un número significativo de empresas ubicadas en un área geográfica determinada: Uruguay, Argentina, sur de Brasil y sur de Paraguay. Sólo en Uruguay, donde hay 120.000 empresas formales, la Dirección de Estadísticas Agropecuarias del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca registra más de 7.500 productores. Que a su vez se relacionan con los dos principales productores de soja y subproductos a nivel mundial: Brasil y Argentina respectivamente. Este intercambio económico y de conocimientos también influye positivamente en el cluster uruguayo, potenciando las posibilidades de desarrollo que éste tiene y generando un ambiente de mayor competitividad e innovación entre las empresas uruguayas, argentinas y brasileras. Se podría pensar en un cluster sojero regional (multinacional).
- b) Una localización geográfica determinada que responde a una razón muy sencilla: la dotación de factores. La región que hoy explota las plantaciones de soja reúne la triple condición de:
  - a. Contar con las extensiones territoriales que permiten la escala,
  - b. El clima que habilita el cultivo, y
  - c. La fertilidad del suelo que amerita la productividad.



Existen pero carecen de desarrollo:

- a) Organismos e instituciones de apoyo, ya que los mismos están orientados al sector agrícola y en algunos casos al rubro oleaginosos, pero no al cluster sojero como tal.
  - a. A nivel privado, no existen asociaciones, instituciones u organizaciones formadas por integrantes del cluster exclusivamente. Sin embargo, sí las hay a

nivel del sector agrícola y oleaginoso en algunos casos, que podrían ser aprovechadas como foros de discusión y cooperación del sector sojero.

- b. El Gobierno por su parte, posee un amplio abanico de oportunidades de mejoras para el cluster, que no se están atendiendo y que fue verificado por los actores encuestados, quienes opinan que, salvo casos puntuales sus pocas intervenciones no apuntan a fomentar y/o mejorar el desarrollo del cluster, sino que responden a una relación de necesidad-dependencia. Los organismos e instituciones del Estado fueron clasificados como “medianamente importantes” en la encuesta.

Debido al nivel de inferencia que las siguientes instituciones tienen en el sector, se identificaron como muy importantes para el desenvolvimiento del cluster, según los encuestados:

- i) Los Bancos privados,
- ii) El Banco República y el
- iii) Instituto Nacional de Semillas, en ese orden.

Y se agrega la Dirección de Servicios Agropecuarios por su influencia en el control y administración de la información del sector y las autorizaciones que emite.

- b) Los actores se relacionan entre si, pero aun hay ámbito de desarrollo para estas relaciones.
  - a. Las empresas del cluster cooperan a nivel regional y compiten a nivel internacional. Existen diferentes esquemas de cooperación regional a nivel privado-privado en lo relativo a desarrollo de semillas, manejo de la información estadística y estrategias comerciales de ventas a futuro. Particularmente el esquema de empresas en red desarrollado por el Grupo Los Grobo muestra una estructura interesante de cooperación entre empresas de los cuatro países fundadores del MERCOSUR. El destacado crecimiento del sector agrícola-sojero y todas las demás actividades que se desenvuelven entorno a la soja, indican que las relaciones inter empresariales se desarrollan de manera implícita a lo largo y ancho de todo el cluster, sin que se hable de ellas.
  - b. Se está comenzando a vislumbrar relaciones a nivel público-privado. Organismos articuladores como la Mesa Tecnológica de Oleaginosos y el LATU, proponen ámbitos de relacionamiento en el sector privado, coordinado y apoyado por instituciones del Estado. Nuevamente enmarcando un sector más abarcativo como los granos en general como las oleaginosas, y no involucrando al sector sojero como tal.
  - c. A nivel público-público no se observan articulaciones al respecto de potenciar el cluster o el sector. Los programas de promoción económica orientados a fomentar la exportación a través de asociaciones cluster no cuentan entre sus beneficiarios a empresarios del sector sojero, así como tampoco existe una internalización de estos programas por parte de los miembros encuestados.

En general las relaciones en el cluster sojero uruguayo se plantean basadas en la similitud de las empresas que conforman su núcleo, dando lugar a un cluster horizontal en el que se agrupan empresas con capacidades y requerimientos similares (investigación, habilidades de mano de obra o proveedores especializados) que desarrollan actividades semejantes, por lo que resulta lógico que se registren simultáneamente relaciones de competencia y colaboración, tendiendo a predominar las de rivalidad y competencia, a diferencia de lo que sería un cluster vertical. Junto a la dimensión horizontal se destaca una importante dimensión lateral, que abarca a aquellos sectores diferentes que poseen capacidades o tecnologías compartidas y potencian importantes sinergias entre todas las dimensiones del cluster.

La competencia, por otra parte, viene marcada por la calidad de las empresas multinacionales que se encuentran instaladas en el mercado uruguayo. Si bien las locales se encuentran muchas veces en desventaja frente a gigantes del comercio mundial de commodities como Louis Dreyfus, Cargill y ADM, principalmente en temas de financiamiento; éstas necesidades obligan a las empresas del cluster sojero “uruguayo/multinacional” a mantener un nivel de competitividad internacional y a trabajar innovando continuamente. Dos empresas uruguayas:

ADP SA y Garmet se encuentran en tercer y segundo lugar respectivamente, del ranking de principales exportadores de granos del Uruguay.

No existe un clima de confianza que propicie la colaboración e inter relacionamiento en el cluster, así como tampoco existe un indicador al respecto. Sólo se cuenta con declaraciones de los actores encuestados que opinan con un tono de desesperanza que *“las empresas compiten mucho más de lo que cooperan”*. Son muy pocos los que concuerdan que la competencia deriva en mayor eficiencia y por consecuencia deja de ser “malo” para convertirse en una fuerza impulsora de mejoras y desarrollo de las empresas y del cluster como tal.

Michael Porter, *Ser Competitivo* (2003), presenta cuatro condiciones para la existencia de un cluster emergente y todas ellas se cumplen sumando otra característica al cluster imperfecto existente.

## Conclusiones

Del trabajo se desprende que existe con base en Uruguay, un cluster sojero regional de potencial multinacional, horizontal e imperfecto. Destacándose claramente cinco conceptos claves para transformarse en un Cluster Perfecto que cumpla con la definición en todos sus elementos:

- a) Falta un clima de confianza con la visión establecida de que la competencia es necesaria para generar competitividad; falta la colaboración buscando un beneficio mutuo y de toda la economía en su conjunto.
- b) Falta la conciencia de grupo y de cluster. El flujo de información hacia el Estado y la receptividad de éste hacia las necesidades percibidas y planteadas.
- c) Falta la interacción entre lo académico y lo práctico. Formación especializada que aporte innovación y profesionalismo, donde lo público y lo privado pocas veces se combina.
- d) Falta un Organismo del cluster como tal, que disponga orden en el mismo, que proponga, ejecute y controle los planes de acción a desarrollar. Y falta que los actores involucrados tomen conciencia que si fueron ellos los que posicionaron al sector en el lugar de preponderancia que hoy tiene, son también ellos quienes deben formar este organismo, involucrando a todos los ámbitos de la economía, asumiendo y potenciando las relaciones existentes, en los tres niveles que el concepto cluster implica.
- e) Falta también que este Organismo adopte una visión regional para apostar a lo global, más allá de los límites políticos del país y de las fronteras mismas de las empresas que lo componen.

## Referencias

- AZUA, JON. *La clusterización de la actividad económica: concepto, diseño e innovación. Apuntes para su aplicación en la estrategia competitiva de Euskadi*. Ekonomiaz Nº 53, 2º Cuatrimestre, 2003. Universidad de Deusto, San Sebastián.
- CETRULO, FERNANDO ET AL. (2005). *Micro clúster de piedras semipreciosas de Artigas*. Curso de Competitividad y Clusters. Universidad Católica del Uruguay, Montevideo.
- CETRULO, FERNANDO. (2005). *Clusters incubados. Evidencia empírica en Uruguay*. Revista Facultad de Ciencias Empresariales. Universidad Católica del Uruguay, Montevideo.
- JUNG, ANDRÉS, GARBARINO PRIMAVERA, DURÁN CECILIA, JERUSALMI CLAUDIO, PLOTTIER CECILIA (2006): *“Clusters en el Uruguay”: un aporte para el análisis y la discusión de políticas*. Asociación Cristiana de Dirigentes de Empresas (ACDE), Fundación Konrad Adenauer, Montevideo.
- MICHELOTTI, FEDERICO. (2007). *Clusters: una plataforma competitiva. Concepto, políticas de promoción y su aplicación en Uruguay*. Memoria de grado para la obtención del título de Licenciado en Negocios Internacionales e Integración. Universidad Católica del Uruguay, Montevideo.
- PORTER, MICHAEL (2003), *SER COMPETITIVO. Nuevas Aportaciones y Conclusiones*. Bilbao, España. Ediciones Deusto.
- PORTER, MICHAEL (2005), *ESTRATEGIA Y VENTAJA COMPETITIVA*. 1ra. edición. Buenos Aires. Deusto, 2005.





## QUALIDADE FISIOLÓGICA E TEOR DE LIGNINA DE SEMENTES DE SOJA TRANSGÊNICA RR E CONVENCIONAL SUBMETIDAS A DIFERENTES ÉPOCAS DE COLHEITA

### PHYSIOLOGY QUALITY AND LIGNIN CONTENTS OF SEEDS OF TRANSGENIC RR AND CONVENTIONAL SOYBEANS SUBMITTED TO DIFFERENT HARVESTING STAGES

GRIS, C.F.<sup>1</sup>; VON PINHO, E.V.de R.<sup>2</sup>; ANDRADE, T.<sup>2</sup>; BALDONI, A.<sup>2</sup>; EVANGELISTA, J.R.E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Sul de Minas – Campus Muzambinho, CEP 37890-000, Muzambinho-MG,

<sup>2</sup>Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG; e-mail: cristianegris@eafmuz.gov.br

#### Resumo

A qualidade de sementes de soja é controlada, em grande parte pelo genótipo. Em função do aumento da área cultivada com soja transgênica RR no Brasil há a necessidade de se comparar a qualidade das sementes das cultivares transgênicas com as respectivas versões convencionais. O presente trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar a qualidade fisiológica e o teor de lignina no tegumento das sementes de soja convencional e RR colhidas em três épocas, na safra 2007-2008, na região de Lavras-MG. As sementes de 5 cultivares de soja convencionais e suas respectivas variedades transgênicas foram colhidas nos estádios R7, R8 e após 20 dias do estádio R8. As sementes foram avaliadas quanto a qualidade por meio dos seguintes testes: peso de mil sementes, germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, dano mecânico, índice de velocidade de emergência e submersão em água. Foi avaliado ainda o teor de lignina no tegumento de sementes. Com exceção do teor de lignina no tegumento de sementes para o contraste Jataí vs Sylvania RR, não foram observadas diferenças significativas para as variáveis entre as cultivares de soja transgênica e convencional. Houve redução significativa na porcentagem de germinação e vigor das sementes colhidas 20 dias após terem atingido o estádio R8.

Palavras-chave: *Glycine max*, épocas de colheita, lignina, qualidade.

#### Introdução

O período de viabilidade da semente é extremamente variável, dependendo tanto das características genéticas quanto dos efeitos do ambiente durante as fases de desenvolvimento, colheita, processamento e armazenamento. Condições desfavoráveis nessas fases podem causar prejuízos à qualidade da semente, sendo a intensidade dos danos, variável com fatores genéticos, intrínsecos de cada cultivar. Segundo França Neto & Krzyzanowski (2003) metodologias como o método do retardamento de colheita e o método da determinação do conteúdo de lignina no tegumento de sementes podem ser utilizadas com sucesso em programas de melhoramento genético para a avaliação da qualidade das sementes de soja, o que tem propiciado o desenvolvimento de linhagens e cultivares com sementes de melhor qualidade, apresentando maiores tolerâncias à deterioração no campo e no armazém. Tem sido levantada a hipótese de que cultivares de soja geneticamente modificada para resistência ao herbicida Roundup Ready possui maiores valores de lignina na planta quando comparadas as cultivares convencionais. Neste sentido, torna-se importante comparar a qualidade das sementes das cultivares transgênicas com as das convencionais, uma vez que o acúmulo de lignina pode estar associado à qualidade fisiológica de sementes.

#### Material e métodos

As sementes foram produzidas na safra verão, ano agrícola 2007/08, no campo experimental do Departamento de Agricultura (Universidade Federal de Lavras). Utilizou-se 10 cultivares de soja, cedidas pelas empresas Embrapa Soja (Londrina) e Embrapa Cerrados (DF), compreendendo 5 cultivares convencionais e suas versões transgênicas RR, essencialmente derivadas, conforme Tabela 1.

TABELA 1. Cultivares de soja convencional e a respectiva versão RR, e ciclos de produção utilizadas nos ensaios de produção de sementes, safra 2007/08. UFLA, Lavras – MG.

<b>Cvs convencionais</b>	<b>Ciclo</b>	<b>Cvs transgênicas RR</b>	<b>Ciclo</b>
BRS MG 46 'Conquista'	Médio	BRS Valiosa RR	Médio
BRS 'Jataí'	Semitardio	BRS Silvânia RR	Semitardio
BRS 'Celeste'	Médio	BRS Baliza RR	Médio
BRS 133	Semiprecoce	BRS 245 RR	Semiprecoce
BRS 134	Semiprecoce	BRS 247 RR	Semiprecoce

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 10 x 3, compreendendo 10 cultivares de soja e 3 épocas de colheita. As sementes foram colhidas nos estádios R7, R8 e após 20 dias do estádio R8. Foram determinados o peso de 1000 sementes (Brasil, 1992), teor de lignina no tegumento das sementes (Capeleti et al., 2005), incidência de dano mecânico (Marcos Filho et al., 1987), germinação (Brasil, 1992), índice de velocidade de emergência - IVE, envelhecimento acelerado (Vieira et al. 1994), condutividade elétrica – CE (Vieira, 1994) e teste de imersão de sementes em água. Com exceção dos testes de germinação e envelhecimento acelerado, realizados com 200 sementes/tratamento, em todos os demais testes foram utilizadas 100 sementes, conforme recomendações específicas. A análise estatística foi realizada utilizando-se o software estatístico R (2008). Inicialmente foi aplicado o teste F (Storck et al., 2000), e quando verificado efeito significativo dos tratamentos, realizou-se o teste de contraste de médias Scheffé.

#### Resultados e discussão

Para as variáveis, peso de mil sementes, índice de velocidade de emergência e teor de lignina no tegumento de sementes foi verificado efeito significativo para cultivares e épocas de colheita. Para as demais variáveis foi observada interação significativa entre cultivar e época de colheita. No entanto, quando analisados os contrastes pré-estabelecidos entre as cultivares, verificou-se diferença somente para os teores de lignina entre as cultivares Jataí e Silvania RR (Tabela 3), indicando que para as demais variáveis não se observou variação significativa entre o material RR e convencional.

TABELA 2. Médias obtidas para condutividade elétrica e dano mecânico (%) de sementes de cultivares de soja e seus transgênicos RR, safra 2007/08. UFLA, Lavras – MG.

<b>Cultivares</b>	<b>CE</b>			<b>DM</b>		
	<b>R7</b>	<b>R8</b>	<b>R8 + 20</b>	<b>R7</b>	<b>R8</b>	<b>R8 + 20</b>
<b>Celeste</b>	77,01a	82,42a	94,76a	3,50a	2,50a	3,00a
<b>Baliza RR</b>	83,47b	90,86b	118,01a	3,00a	3,00a	6,00a
<b>BRS 133</b>	93,66b	82,61b	107,15a	3,00a	1,00a	2,00a
<b>BRS 245 RR</b>	94,79a	99,11a	97,37a	2,50a	2,50a	5,00a
<b>BRS 247 RR</b>	76,38a	85,18b	102,44b	1,50a	1,00a	3,50a
<b>BRS 134</b>	86,81a	87,02a	97,65a	1,50a	1,50a	1,00a
<b>Conquista</b>	93,87b	85,23b	118,25a	6,00b	4,50b	12,50a
<b>Valiosa RR</b>	98,15b	90,01b	112,56a	5,50a	4,50a	5,50a
<b>Jataí</b>	83,42b	88,43b	152,70a	2,50b	3,50b	16,00a
<b>Silvania RR</b>	92,92b	89,61b	143,74a	4,50b	5,00b	15,00a

Maiores valores de condutividade elétrica foram observados nas sementes colhidas com o retardamento de colheita (após 20 dias do estádio R8), com exceção da cultivar BRS 247 RR, cujos valores de condutividade foram estatisticamente iguais em sementes colhidas nos estádios R8 e R8 + 20. Segundo Domene (1992) a exposição alternada das sementes a chuva e a seca, principalmente durante o período pós-maturidade fisiológica, provoca expansões e retrações do tegumento das sementes, ocasionando a desestruturação dos

sistemas de membranas, e conseqüentemente, o aumento da permeabilidade, levando à deterioração das sementes. Como a degradação das membranas celulares se constitui, hipoteticamente, no primeiro evento do processo de deterioração (Delouche & Baskin, 1973), testes que avaliam a integridade das membranas, como o teste de condutividade elétrica, seriam, teoricamente, os mais sensíveis para estimar o vigor das sementes, o que vêm de encontro aos obtidos neste trabalho, em que o referido teste se destacou ao detectar diferenças de viabilidade entre as épocas de colheita em 7 das 10 cultivares avaliadas. Quando analisados os dados de porcentagem de dano mecânico em sementes (Tabela 2), nas cultivares Conquista (12,5%), Jataí (16,0%) e Sylvania RR (15,0%) foram observados os maiores valores nas sementes colhidas 20 dias após o estádio R8. Na Tabela 3 são apresentados os resultados para os contrastes e suas estimativas de contraste quando avaliados os teores de lignina no tegumento de sementes de soja.

TABELA 3. Contrastes e suas estimativas (EC) obtidas para teor de lignina em tegumento de sementes de cultivares de soja e seus transgênicos RR, safra 2007/08. UFLA, Lavras – MG.

Contrastes	EC	Valor-p
Conquista vs Valiosa RR	-0,0183	0,9999 <sup>NS</sup>
Celeste vs Balisa RR	-0,0442	0,9745 <sup>NS</sup>
Jataí vs Sylvania RR	-0,1158	0,0455*
BRS 133 vs BRS 245 RR	0,0075	0,9999 <sup>NS</sup>
BRS 134 vs BRS 247 RR	-0,0125	0,9999 <sup>NS</sup>

\* Significativo a 5% de significância; <sup>NS</sup> Não significativo pelo Teste Scheffé.

Pode-se observar efeito significativo dos contrastes somente para as cultivares Jataí e Sylvania RR, o que mostra resposta diferencial para teor de lignina em tegumento entre estes materiais. Com exceção do teor de lignina no tegumento de sementes para o contraste Jataí vs Sylvania RR, não foram observadas diferenças entre os materiais RR e convencional. De uma forma geral foi observada diferença quanto à tolerância das cultivares ao retardamento da colheita das sementes. No entanto, essa tolerância parece não estar associada apenas ao teor de lignina das sementes.

#### Referências bibliográficas

- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MA/SNDA/DNDV/CLV, 1992b. 365p.
- CAPELETI, I.; FERRARESE, M L L; KRZYZANOWSKI, F.C.; FERRARESE FILHO, O. A new procedure for quantification of lignin in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seed coat and their relationship with the resistance to mechanical damage. **Seed Science and Technology**, Suíça, v. 33, p. 511-515, 2005.
- DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n.2, p.427-452, 1973.
- DOMENE, M. de P. **Fatores determinantes de descartes de sementes de soja (*Glycine max* L. Merrill) produzidas no Estado de Minas Gerais**. ESAU, Lavras, 1992. 56p. Dissertação (Mestrado).
- FRANÇA NETO, J.DE B.; KRZYZANOWSKI, F.C. (Set. 2003) **Estratégias do melhoramento para produção de sementes de soja no Brasil**. VII SIMPÓSIO SOBRE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS – Melhoramento de plantas e produção de sementes no Brasil.
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. da. **Avaliação da qualidade da semente**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.
- R Development Core Team (2008). R: **A language and environment for statistical computing, reference index version 2.8.0**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- STORCK, L.; GARCIA, D.C.; LOPES, S.J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação vegetal**. Santa Maria: UFSM, 2000. 198 p.
- VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.103-132: Teste de condutividade elétrica.
- VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M.; SADER, R. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

**LIGNIFICATION OF THE PLANT AND PHYSIOLOGIC QUALITY OF SOYBEAN RR SEEDS  
SUBMITTED TO SPRAY WITH HERBICIDE GLYPHOSATE**

GRIS, C.F.<sup>1</sup>; VON PINHO, E.V.de R.<sup>2</sup>; BALDONI, A.<sup>2</sup>; ANDRADE, T.<sup>2</sup>; MATOS, D.de<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Sul de Minas – Campus Muzambinho, CEP 37890-000 Muzambinho-MG,

<sup>2</sup>Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG; e-mail: cristianegris@eafmuz.gov.br

**Resumo**

A qualidade fisiológica de sementes de soja transgênica RR e os teores de lignina de plantas submetidas à pulverização com o herbicida glifosato foram avaliadas no município de Lavras, MG, na safra 2007/2008. O delineamento utilizado foi o de parcelas subdivididas com 4 repetições, considerando-se como parcelas 5 cultivares RR de soja e como subparcelas os tratamentos capina e herbicida glifosato, na dosagem de 3l/ha, sendo as pulverizações realizadas nos estádios de desenvolvimento V3, V7 e início de R5. Determinou-se o peso de 1000 sementes, teor de lignina no tegumento das sementes, no caule e legumes, dano mecânico, germinação e índice de velocidade de germinação, índice de velocidade de emergência, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e teste de imersão de sementes em água. Os resultados não indicam efeito das pulverizações com o herbicida Roundup Ready para a grande maioria dos testes fisiológicos de sementes e para os teores de lignina na planta. No entanto, os valores de condutividade elétrica das sementes sofreram influência da interação cultivar e tratamentos (capina e herbicida glifosato). Assim sendo, os resultados obtidos indicam que o herbicida glifosato alterou somente os valores de condutividade elétrica das sementes, não tendo o mesmo alterado os demais testes fisiológicos e os teores de lignina na planta.

Palavras-chave: *Glycine max*, planta geneticamente modificada, glifosato, lignina e sementes

**Introdução**

Obtida pela introdução da seqüência CP4 EPSPS no genoma de variedades de soja comerciais, a soja transgênica, resistente ao herbicida Roundup Ready® (RR), confere tolerância ao ingrediente ativo glifosato, produzindo a proteína CP4 enolpiruvilxiquimato-3-fosfato-sintase (EPSPS), enzima que participa da biossíntese de aminoácidos aromáticos em plantas e microrganismos. No entanto, diferenças nos teores de lignina na planta, entre variedades transgênicas (RR) e convencionais, estão sendo relatadas por vários autores (Coghlan, 1999; Kuiper et al., 2001; Nodari & Destro, 2002; Edmisten et al., 2006). Segundo Coghlan (1999), esta superprodução de lignina na soja resistente ao herbicida, 20% segundo Kuiper et al. (2001), estaria ocasionando rachaduras no caule devido ao enrijecimento das plantas sob condições de altas temperaturas, problema já detectado em lavouras de soja transgênica nos E.U.A. e no RS (Nodari & Destro, 2002).

Segundo Cole & Cerdeira (1982) o bloqueio da rota do shiquimato devido à ação do glifosato leva ao acúmulo de ácido chiquímico com muitas implicações fisiológicas e ecológicas, que de acordo com Becerril et al (1989) e Duke & Hoagland (1985) podem resultar em síntese de IAA e de outros hormônios vegetais, síntese de clorofila, síntese de fitoalexinas e de lignina, síntese de proteínas, fotossíntese, respiração, transpiração, permeabilidade de membranas e outros mais fatores. Embora a causa exata do comportamento da lignina neste mecanismo ainda seja desconhecida (Coghlan, 1999), possivelmente as alterações dos teores na planta sejam devido ao fato dos precursores da molécula de lignina ser formados no ciclo do ácido chiquímico, que é inibido pelo herbicida glifosato em plantas convencionais. Dentro deste contexto, objetivou-se estudar o efeito de pulverizações com o herbicida sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja e os teores de lignina em caule, legumes e tegumento de sementes de soja de cinco cultivares transgênica RR.

#### Material e Métodos

O ensaio de produção de sementes foi conduzido em safra verão, ano agrícola 2007/08, na Universidade Federal de Lavras, em solo classificado como Latossolo Roxo distroférrico, fase cerrado, em Lavras, MG. Utilizaram-se as cultivares BRS 245 RR, BRS 247 RR, Valiosa RR, Sylvania RR e Baliza RR, cedidas pelas empresas Embrapa Soja (Londrina) e Embrapa Cerrados (DF). A adubação de semeadura foi realizada de acordo com Ribeiro et al. (1999), mantendo-se densidade de 16 plantas por metro linear. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em parcelas subdivididas com 4 repetições, sendo as parcelas os tratamentos conduzidos com capina e herbicida e as subparcelas as cultivares de soja. Nas parcelas com herbicida utilizou-se o produto comercial Roundup Ready®, princípio ativo glyphosate, na dosagem de 3l/ha, sendo realizadas 3 pulverizações nos estádios de desenvolvimento V3, V7 e início de R5, segundo Fehr e Caviness (1977).

A colheita foi realizada entre os estádios R7 e R8, utilizando-se somente as sementes retidas nas peneiras de crivo circular 15/64 x ¼ e 16/64 x ¼. Determinou-se o peso de 1000 sementes (Brasil, 1992), teor de lignina no tegumento das sementes, caule das plantas e legumes (Capeleti et al., 2005), incidência de dano mecânico (Marcos Filho et al., 1987), germinação (Brasil, 1992), índice de velocidade de emergência - IVE, envelhecimento acelerado (Vieira & Carvalho, 1994), condutividade elétrica - CE (Vieira, 1994) e teste de imersão de sementes em água. Durante o teste de germinação determinou-se 2 índices de velocidade de germinação (IVG), no qual utilizou-se como padrão plântulas com raiz principal  $\geq$  3cm de comprimento (IVG 1) e plântulas com raiz principal  $\geq$  3cm de comprimento que continham pelo menos 2 raízes secundárias (IVG 2).

Para o teste de imersão de sementes em água utilizou-se as sementes oriundas do teste de condutividade elétrica, acondicionadas 24 horas a 25°C em submersão completa em água, após o qual foram então submetidas ao teste de germinação, avaliando-se o número de plantas normais e anormais deformadas com sintomas de danos por embebição. A análise estatística foi realizada utilizando-se o pacote estatístico R (2008).

#### Resultados e Discussão

As variáveis peso de mil sementes, germinação, envelhecimento acelerado, germinação do teste de submersão em água, IVG 1 e IVG 2, dano mecânico, teor de lignina em caule, tegumento de sementes e legumes foram influenciadas somente pelo fator cultivar, não tendo estas variáveis sofrido interferência das pulverizações com o herbicida glifosato. A resposta diferencial das cultivares já era esperada em virtude da própria variabilidade genética existente entre os materiais. As demais variáveis analisadas apresentaram resposta não significativa. No entanto, foi observado efeito significativo para a interação cultivar vs tratamentos, quando avaliados os valores de condutividade elétrica das sementes (Tabela 1).

TABELA 1. Médias obtidas para condutividade elétrica de sementes ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ). UFLA, Lavras – MG, 2009.

Cultivares	Tratamentos	
	Capina	Herbicida
Baliza RR	0,61aA	0,48bB
BRS 245 RR	0,69aA	0,70aA
BRS 247 RR	0,52bB	0,70aA
Sylvania RR	0,69aA	0,69aA
Valiosa RR	0,46aB	0,40aB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Pode-se observar que as cultivares BRS 245 RR, Sylvania RR e Valiosa RR não tiveram seus valores de condutividade elétrica alterados, mediante as pulverizações com o herbicida glifosato. No entanto, a cultivar Baliza RR e Valiosa RR tiveram seus valores diminuídos e aumentados, respectivamente, mediante as mesmas pulverizações. Tal resposta diferencial pode ser explicada pela diferente capacidade dos genes inseridos nas cultivares RR expressarem tolerância ao herbicida glifosato, que segundo Lacerda & Matallo (2008) pode ou não ocorrer de forma homogênea entre cultivares e, até mesmo, dentro da mesma cultivar. Em virtude dos resultados encontrados neste trabalho conclui-se que o herbicida glifosato alterou

somente os resultados do teste de condutividade elétrica, não tendo o mesmo alterado os valores de lignina na planta.

#### Referências

- BECERRIL, J.M.; DUKE, S.O.; LYDON, J. Glyphosate Effects on Shikimate Pathway Products in Leaves and Flowers of Velvetleaf. **Phytochemistry**, v.28, p.695-99, 1989.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MA/SNDA/DNDV/CLV, 1992b. 365p.
- CAPELETI, I.; FERRARESE, M L L; KRZYZANOWSKI, F.C.; FERRARESE FILHO, O. A new procedure for quantification of lignin in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seed coat and their relationship with the resistance to mechanical damage. **Seed Science and Technology**, Suíça, v. 33, p. 511-515, 2005.
- COGLAN, A. Splitting headache: Monsanto's modified soya beans are cracking up in the heat. **New Scientist**, 20 Nov. 1999, p. 25.
- COLE, A. W., CERDEIRA, A. L. 1982. Southernpea response to glyphosate desiccation. **HortScience**, v.17, p. 244-246.
- DUKE, S.O.; HOAGLAND, R.E. **Effects of glyphosate on metabolism of phenolic compounds**. In: The Herbicide Glyphosate. Londres, E. Grossbard e D. Atkinson, 1985. p. 75 - 91.
- EDMISTEN, K.L.; WELLS, R.; WILCUT, J.W. **Investigation of the cavitation and large boll shed in roundup ready cotton**. Disponível HTTP: <http://www.cottoninc.com/projects/summaries/2000ProjectSummaries/detail.asp?projectID=119> (12 Mar. 2006).
- EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.S. The effects of temperature, sand and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, New York, v.71, p.428- 434, 1958.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stage of soybean development**. Ames, Iowa State University, 1977. 11p.
- KUIPER, H.A.; KLETER, G.A.; NOTEBORN, H.P.J.M.; KOK, E.J. Assessment of the food safety issues related to genetically modified foods. **The Plant Journal**, v.27, n.6, p.503-528, 2001.
- LACERDA, A.L.de S.; MATALLO, M.B. Verificação do ácido chiquímico em soja geneticamente modificada. (2008) **60ª Reunião Anual da SBPC**. Disponível HTTP: <http://www.sbpnet.org.br/livro/60ra/resumos/resumos/R2708-1.html> (Acesso em 11/03/2009).
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. da. **Avaliação da qualidade da semente**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.
- NODARI, R.O; DESTRO, D. (12 Abr. 2002), "Relatório sobre a situação de lavouras de soja da região de Palmeira das Missões, RS, safra 2001/2002, cultivadas com cultivares convencionais e com cultivares transgênicas", Notícias no AgirAzul. Disponível HTTP: <http://www.agirazul.com.br/123/noticias/000000a3.htm> (22 Abr. 2006).
- R Development Core Team (2008). R: **A language and environment for statistical computing, reference index version 2.8.0**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; VICENTE, V.H.A. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Lavras, 1999. 359p.
- VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.103-132: Teste de condutividade elétrica.
- VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M.; SADER, R. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.



## LIGNIFICAÇÃO DA PLANTA E ASPECTOS RELACIONADOS À EMBEBIÇÃO DE SEMENTES E LEGUMES DE CULTIVARES DE SOJA RR E CONVENCIONAL

### LIGNIFICATION OF THE PLANT AND ASPECTS RELATED TO THE IMBIBITION OF SEEDS AND LEGUMES OF TRANSGENIC RR AND CONVENTIONAL SOYBEANS

BALDONI, A.<sup>1</sup>; VON PINHO, E.V.de R.<sup>1</sup>; GRIS, C.F.<sup>2</sup>; ANDRADE, T.<sup>1</sup>; EVANGELISTA, J.R.E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG; e-mail: [cristianegris@eafmuz.gov.br](mailto:cristianegris@eafmuz.gov.br)

<sup>2</sup>Instituto Federal do Sul de Minas – Campus Muzambinho, CEP 37890-000 Muzambinho-MG

#### Resumo

Nas últimas safras foi observada uma forte e crescente adesão dos agricultores brasileiros à soja transgênica RR. Uma grande especulação tem sido demonstrada em relação às respostas diferenciais de cultivares de soja transgênica em relação às convencionais quanto aos teores de lignina no caule, legume e sementes, característica essa associada à embebição de sementes e legumes. Objetivou-se determinar o incremento de peso de sementes e legumes de soja, em diferentes períodos de embebição e sua relação com os teores de lignina em plantas de soja RR e convencional. O experimento foi conduzido no Setor de Sementes do Departamento de Agricultura da UFLA, utilizando 2 amostras de 20 legumes e 4 amostras de 50 sementes das seguintes cultivares convencionais: Jataí, Celeste e Conquista e suas versões transgênicas Silvania RR, Baliza RR e Valiosa RR. Para a determinação da taxa e velocidade de embebição os legumes foram imersos em água, em copos de plástico de 250 ml, por períodos de 1, 3, 6, 9, 12, 24 e 48 horas, e as sementes nos períodos de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 24 e 48 horas. Foi observado que os legumes possuem certa resistência à entrada de água nas primeiras horas de imersão, já as sementes possuem absorção maior no início e posterior estabilização. As cultivares Conquista e Valiosa RR diferiram na taxa de embebição nos períodos de 4, 5, 6, 7 e 9 horas e as cultivares Jataí e Silvania RR no período de 1 e 2 horas. Já para as cultivares Celeste e Baliza RR houve diferença na taxa de embebição de legumes intactos no período de 48 horas.

Palavras-chave: soja; lignina; embebição em água.

#### Introdução

Nos últimos dez anos, observou-se o aumento do cultivo de plantas transgênicas, com destaque especial para a soja RR com resistência ao herbicida glifosato, sendo a cultura transgênica mais explorada mundialmente.

Dentro deste contexto, uma grande especulação tem sido demonstrada em relação às respostas diferenciais quanto aos teores de lignina nas plantas, característica essa relacionada à permeabilidade em legumes e sementes de cultivares de soja transgênica em relação às convencionais e que também pode estar associada à qualidade fisiológica de sementes.

Uma boa relação entre permeabilidade das vagens e qualidade das sementes de soja foi relatada por Pereira et al. (1985), em seus estudos sobre avaliação de métodos para a identificação de genótipos com alta qualidade de semente. Braccini (1993) observou que o teste de embebição do legume correlacionou-se negativamente com os testes de envelhecimento precoce, emergência em areia e índice de velocidade de emergência (IVE), indicando que com o aumento da permeabilidade das vagens houve aumento na qualidade das sementes.

Características do tegumento de sementes de soja como o teor de lignina e grau de permeabilidade tem sido associado à susceptibilidade a danos mecânicos, longevidade e potencial de deterioração das sementes.

#### Material e métodos

Inicialmente foram produzidas na área experimental do Departamento de Agricultura, da Universidade Federal de Lavras (UFLA), sementes de seis cultivares de soja, sendo três

convencionais e as três respectivas versões transgênicas RR, essencialmente derivadas, sob o delineamento de blocos casualizados, em quatro repetições. A semeadura foi realizada em sistema convencional, mantendo-se a densidade de 16 plantas por metro linear por ocasião do desbaste. As correções de solo, adubações e tratamentos culturais foram realizadas de acordo com as recomendações para a cultura. Neste ensaio todos os tratamentos foram conduzidos exclusivamente com capina mecânica.

A colheita dos legumes intactos foi realizada no estágio fenológico R8 (Fehr & Caviness, 1977), utilizando-se tesouras. Foram selecionados legumes com duas ou três sementes cada, sem danificações aparentes. Parte dos legumes foi debulhada manualmente para a avaliação de embebição nas sementes. Nessa avaliação foram selecionadas sementes sem danos aparentes. Para a determinação do incremento de peso os legumes intactos e as sementes foram imersos em água, em copos de plástico de 250 ml, sob condição controlada de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , por períodos 1, 3, 6, 9, 12, 24 e 48 horas, conforme metodologia proposta por Boldt (1984) e as sementes por períodos de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 24 e 48 horas, segundo Rocha et al. (1990). Nessa avaliação foram utilizadas 2 subamostras de 20 legumes por bloco e para a embebição de sementes 4 subamostras de 50 unidades por bloco.

Decorrido o período de embebição, drenou-se a água do copo e o excesso de água dos legumes ou sementes foram eliminados em papel mata borrão. As amostras foram em seguida pesadas em balança de precisão e submetidas novamente à embebição por novo período. Calculou-se o incremento de peso para cada um dos períodos de embebição descontando-se os valores obtidos no peso inicial da amostra no tempo 0. Com o peso inicial e final de cada amostra, determinou-se a porcentagem de embebição, em relação ao peso inicial.

Após 48 horas de embebição (48hs) as amostras foram submetidas a  $105^\circ\text{C}$  em estufa por 24 horas para determinação do teor de água final. Os legumes intactos foram debulhados manualmente, determinando-se o teor de água das sementes e legumes separadamente.

A análise estatística foi realizada por meio do software R (2008). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F (Storck et al., 2000), e quando significativos submetidos ao teste de contraste de médias Scheffé, para cada período, contrastando-se as cultivares convencionais e suas versões transgênicas RR. Para a variável período de embebição realizou-se análise de regressão por meio do modelo linear e quadrático de platô de resposta, dado por:

$$y_i = \begin{cases} \beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 x_i^2 + \varepsilon_i & \text{se } X_i \leq X_0 \\ P + \varepsilon_i & \text{se } X_i > X_0 \end{cases}$$

em que  $X_0$  é o valor de horas no qual há uma estabilização no valor  $P$ .

#### Resultados e discussão

Para as cultivares Conquista e Valiosa RR foram observadas diferentes taxas de embebição de sementes nos períodos de 4, 5, 6, 7 e 9 horas e para as cultivares Jataí e Sylvania RR nos períodos de 1 e 2 horas. Não foi observada diferença estatística nessa taxa para as cultivares Celeste e Baliza RR.

Quanto à taxa de embebição de legumes intactos foi observada diferença para as cultivares Celeste e Baliza RR no período de 48 horas de embebição.

Foi observada ainda, em sementes, absorção inicial rápida com posterior estabilização enquanto nos legumes houve resistência à entrada de água nas primeiras horas de embebição.

Ressalta-se que quando o tempo de estabilização,  $X_0$ , não está entre os períodos em que houve diferença, o tempo de estabilização das 2 cultivares não diferiu, estatisticamente, entre si. O tempo de estabilização dos legumes ultrapassou 48 horas, isso mostra que o tempo final do teste de 48 horas não foi suficiente para a estabilização.

Por meio dos resultados alcançados não foi possível estabelecer uma associação entre a taxa de embebição em sementes e legumes e a característica de transgenia nas cultivares de soja avaliadas.



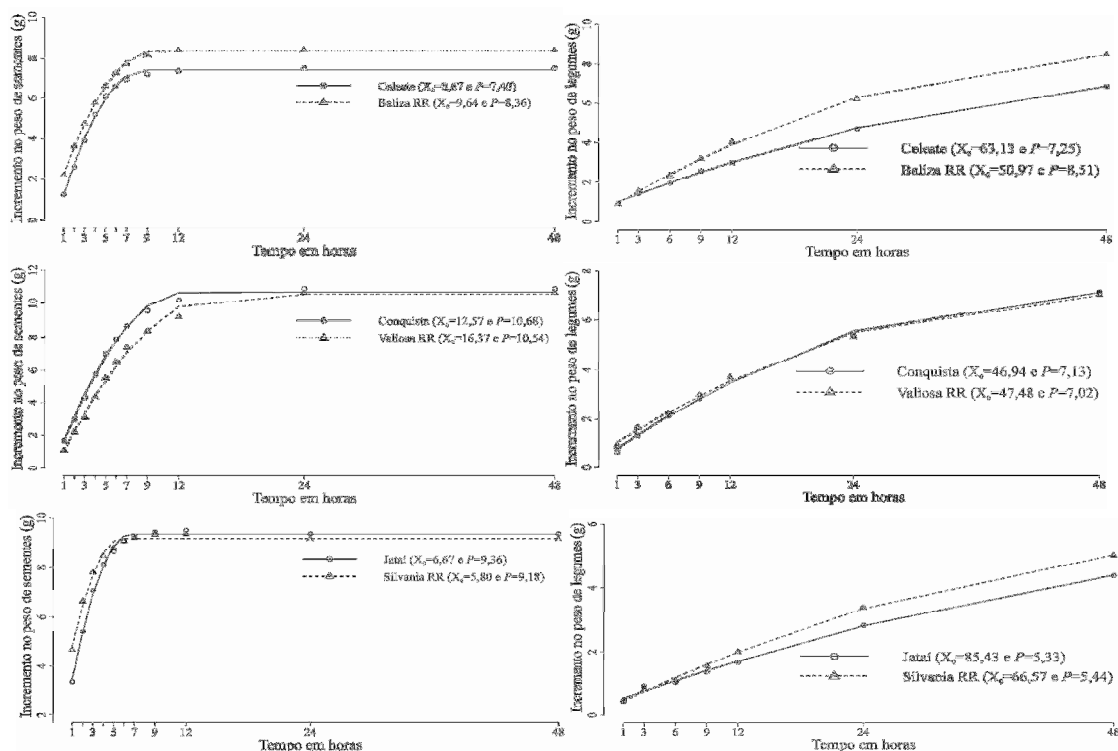


FIGURA 1. Valores médios e estimados obtidos na análise de regressão para taxa de embebição de sementes (g) na primeira coluna e de legumes intactos (g) para cultivares de soja convencional e suas versões transgênicas RR, UFLA, Lavras – MG, 2009.

#### Referências Bibliográficas

- BOLDT, A.F. **Relação entre os caracteres de qualidade da vagem e da semente de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Viçosa, MG, UFV, 1984. 70 p. (Tese Mestrado)
- BRACCINI, A. de L. e. **Avaliação da qualidade fisiológica da semente de variedades e linhagens de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) com diferentes graus de impermeabilidade do tegumento**. 1993. 109p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stage of soybean development**. Ames, Iowa State University, 1977. 11p.
- PEREIRA, L.A.G.; HENNING, A.A.; FRANÇA NETO, J.B.; COSTA, N.P.; MAGALHÃES, C.V. **Teste de metodologia para identificação de genótipos de alta qualidade fisiológica de sementes de soja**. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). Resultados de pesquisa de soja 1984/85. Londrina, 1985. p.407-420. (EMBRAPA-CNPSO, Documentos, 15).
- R Development Core Team (2008). **R: A language and environment for statistical computing, reference index version 2.8.0**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- ROCHA, V.S.; OLIVEIRA, A.B.; SEDIYAMA, T.; GOMES, J.L.L.; SEDIYAMA, C.S.; PEREIRA, M.G. **A qualidade da semente de soja**. Viçosa: UFV, 1990, 76p. (Boletim de extensão, n.188)
- STORCK, L.; GARCIA, D.C.; LOPES, S.J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação vegetal**. Santa Maria: UFSM, 2000. 198 p.



MERCOSOJA 2009

## ADUBAÇÃO FOLIAR COM FÓSFORO NA CULTURA DA SOJA EM ÁREA DE PRIMEIRO ANO DE CULTIVO

### FOLIAR NUTRITION WITH FOSFOROUS IN SOYBEAN AREA OF FIRST SOWING

BALDONI, A.<sup>2</sup>; GRIS, C.F.<sup>1</sup>; ANDRADE, T.<sup>2</sup>; SILVA, A.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Sul de Minas – Campus Muzambinho, CEP 37890-000, Muzambinho-MG,

<sup>2</sup>Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG; e-mail: [cristianegris@eafmuz.gov.br](mailto:cristianegris@eafmuz.gov.br)

#### Resumo

A aplicação de nutrientes via foliar vem ganhando espaço dentre as práticas culturais já adotadas para a cultura da soja, no entanto, a maioria das pesquisas nesta área menciona um coquetel de nutrientes, o que dificulta isolar ao certo, quais são realmente responsáveis pelo incremento na produtividade. Objetivou-se com este trabalho, avaliar o efeito da adubação foliar com fósforo, isoladas e combinadas em diferentes estádios de desenvolvimento: V5, R1, R4, V5+R1, V5+R4, R1+R4 e tratamento testemunha. O ensaio foi implantado em área de primeiro ano de cultivo, na Fazenda Santa Cruz, Lavras (MG), utilizando a cultivar de soja Luziânia, e delineamento em blocos casualizados com 7 tratamentos e 4 repetições. Foi utilizado como fonte de P o produto Quimifol P30 quelatizado na forma líquida com 30% do nutriente solúvel em CNA + água na dose de 2,0 L.ha<sup>-1</sup> sendo as aplicações realizadas com pulverizador costal de gás carbônico, bico leque, à pressão constante de 2,8 kgf/cm<sup>2</sup>. Foram avaliadas as características: rendimento de grãos, altura da planta e da inserção da 1<sup>o</sup> legume, número de legumes por planta e número de sementes por legume, e no estádio R5 avaliou-se os teores de macro e micronutrientes nas folhas. Concluiu-se que, nas condições deste trabalho, a aplicação foliar com P nos estádios R1, V5+R1 e R1+R4 proporcionaram, em média, acréscimos no rendimento de grãos de 28%, observando-se alteração nos teores foliares de P, K, S, B Cu e Fe, que variaram com a adubação foliar nos diferentes estádios.

Palavras-chave: Nutrição foliar, estádios de desenvolvimento, produtividade.

#### Introdução

A resposta da cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] à utilização do fósforo (P) via solo é bem definida, sendo esse nutriente de grande importância no desenvolvimento da mesma, responsável pela maioria das respostas significativas no rendimento da cultura, implicando comumente seu uso em aumento do rendimento (Souza et al., 1999). A aplicação de nutrientes via foliar vem ganhando espaço dentre as práticas culturais já adotadas para a cultura da soja, no entanto, a maioria das pesquisas nesta área menciona um coquetel de nutrientes, o que dificulta isolar ao certo, quais são realmente responsáveis pelo incremento na produtividade.

Haq e Mallarino (1998) testando adubações foliares com NPK no estádio V5 de desenvolvimento, por 3 anos consecutivos em 48 ensaios, verificou aumentos de rendimento de até 375 kg.ha<sup>-1</sup> em 7 localidades. Estes autores relatam que respostas a este tipo de prática tendem a ocorrer em solos com alta capacidade de troca de cátions, quando os teores de P na plantas forem considerados baixos ou mesmo quando chuvas ocorridas na primavera e em meados do verão tenham sido insatisfatórias. Rosolém (1984) ressalva que a utilização de sais solúveis de NPK, deve ser feita somente em baixa concentração, sendo necessárias várias aplicações para atingir a adequada quantidade de nutrientes nas plantas, capaz de afetar significativamente a produtividade. Quando a concentração é aumentada, pode ocorrer a queima das folhas. Na prática, têm sido obtidos resultados muito inconsistentes quanto à sua eficiência, havendo ainda inúmeros pontos obscuros a serem estudados, para que seja possível sua utilização em larga escala.

## Material e Métodos

O ensaio foi implantado na Fazenda Santa Cruz, Lavras (MG), em área de primeiro ano de cultivo em um Latossolo vermelho distroférrico de baixa fertilidade. O plantio foi realizado na safra 2007/08, utilizando-se a cultivar de soja Luziânia. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 4 repetições, compreendendo as aplicações foliares de P isoladas nos estádios V5, R1 e R4, combinadas nos estádios V5 + R1, V5 + R4, R1 + R4 e testemunha sem pulverização. Utilizou-se como fonte de P o produto Quimifol P30 na forma líquida com 30% do nutriente P solúvel em CNA+água na dose de 2,0 l.ha<sup>-1</sup> por aplicação, aplicado com pulverizador costal pressurizado a gás carbônico, bico leque, à pressão constante de 2,8 kgf. cm<sup>-2</sup>.

Para análise foliar, as coletas foram realizadas no estádio R5, utilizando-se por amostragem, a quarta folha trifoliolada do ápice para a base, em 20% das fileiras úteis. Foram avaliadas as características: rendimento de grãos (corrigido para 13% de umidade e convertidos para kg.ha<sup>-1</sup>), altura da planta e da inserção do 1º legume (expressos em cm), número de vagens por planta e número de sementes por legume. Os dados foram analisados pelo programa Sisvar (Ferreira, 2000) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

A adubação foliar com P nos diferentes estádios de desenvolvimento da soja alterou a produtividade de grãos e os teores foliares dos nutrientes P, K, S, Cu, B e Fe, sem no entanto alterar os caracteres altura de plantas, altura de inserção do primeiro legume, número de legumes e número de sementes por legume (Tabela 1). Zucarelli et al. (2006), testando doses de P via solo na cultura do feijão, também não observou alteração de altura de inserção do primeiro legume, no entanto, o número de legumes por planta e o número de sementes por legume foi influenciado pelas diferentes dosagens.

Tabela 1. Resultados médios para os rendimentos de grãos, número de legumes por planta, número de sementes por legume, altura da planta e inserção do 1º legume, obtidos no ensaio adubação foliar-P, safra 2007/08, Lavras-MG.

Tratamentos	Grãos (kg.ha <sup>-1</sup> )	Nº legumes/ planta	Nº sementes/ legume	Altura (cm)	
				Planta	1º Legume
Testemunha	1181 b	21,75 a	2,08 a	56,57 a	18,31 a
V5	1340 b	21,50 a	2,09 a	53,50 a	17,68 a
R1	1597 a	22,00 a	2,12 a	56,21 a	18,59 a
R4	1342 b	17,25 a	2,12 a	53,89 a	18,18 a
V5+R1	1440 a	20,25 a	2,07 a	54,47 a	17,46 a
V5+R4	1296 b	18,50 a	2,12 a	56,11 a	17,37 a
R1+R4	1504 a	24,75 a	2,14 a	58,50 a	18,91 a

\*As médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

As épocas de aplicação de P, isolada em R1, ou combinada em V5+R1 e R1+R4 proporcionaram, em média, 28,16 % (332 kg.ha<sup>-1</sup>) de acréscimo na produtividade de grãos, tendo os demais tratamentos se mostrado semelhantes aos resultados da testemunha. Esses resultados indicam que as aplicações realizadas no estádio R1, o correspondente ao início do florescimento, foram fundamentais para a obtenção deste acréscimo, uma vez que todos os tratamentos que apresentaram aplicações foliares nesta época superaram em produtividade a testemunha. Bataglia e Mascarenhas (1978) relataram que 60% do P total é absorvido depois do florescimento, sendo praticamente todo translocado para as sementes. Analisando-se os teores foliares de macronutrientes e micronutrientes (Tabela 2), verifica-se que a adubação foliar com P alterou os teores foliares de P, K, S, B, Cu e Fe. Os tratamentos R4, V5+R1, V5+R4 e R1+R4 apresentaram os maiores teores foliares de P, diferindo-se das aplicações isoladas em V5 e R1, que se igualaram à testemunha.

Os maiores valores de P encontrados naqueles tratamentos possivelmente indica que o P pulverizado no estádio R4, quando isolado, e que a quantidade maior de produto aplicado nos

demais tratamentos combinados não tinha sido totalmente translocada para os grãos, uma vez que a coleta foliar foi realizada no estágio R5 de desenvolvimento, e a produção colhida somente entre R7 e R8. Rosolém (1982) relata que a exigência da planta em termos do nutriente P é maior entre os estádios V4 e R6, sendo o P absorvido em maior quantidade neste período, cerca de 0,2 a 0,4 kg ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, sendo que do total absorvido 60% ocorre após R1.

Tabela 2. Resultados médios para os teores de N, P, K, Ca, Mg e S (g.kg<sup>-1</sup>) e B, Cu, Fe, Mn e Zn (mg.kg<sup>-1</sup>) nas folhas, obtidos no ensaio de adubação foliar-P, safra 2007/08, Lavras-MG.

	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Test.	2.75 a	0,09 b	0,17 c	1.08 a	0,34 a	0,16 b	42,24 b	6,20 b	127,66 b	265,58 a	40,61 a
V5	2.32 a	0,09 b	0,12 d	0,98 a	0,30 a	0,14 b	44,05 b	5,90 b	173,64 a	307,26 a	38,84 a
R1	2.30 a	0,09 b	0,26 a	0,96 a	0,27 a	0,16 b	44,20 b	9,69 a	163,22 a	290,51 a	41,73 a
R4	2.64 a	0,11 a	0,06 e	1,19 a	0,37 a	0,16 b	45,62 a	6,75 b	127,43 b	335,74 a	40,92 a
V5+R1	2.55 a	0,11 a	0,20 b	0,98 a	0,31 a	0,17 a	42,83 b	6,51 b	130,98 b	329,34 a	40,80 a
V5+R4	2.47 a	0,11 a	0,06 e	1,06 a	0,34 a	0,16 b	45,67 a	5,87 b	145,95 b	305,59 a	38,54 a
R1+R4	2.35 a	0,10 a	0,16 c	1,08 a	0,31 a	0,18 a	46,62 a	6,89 b	125,30 b	303,93 a	41,06 a

\* As médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Nas condições deste trabalho, a adubação foliar com P nos estádios R1, V5+R1 e R1+R4 proporcionou em média acréscimos de 28% no rendimento de grãos, no entanto, sem alterar as características agrônômicas da cultivar. A alteração dos teores foliares dos nutrientes P, K, S, Cu, B e Fe foi variável com a adubação foliar com P nos diferentes estádios.

#### Referência Bibliográfica

- BATAGLIA, O.C. E MASCARENHAS, H.A.A.. Absorção de nutrientes pela soja. IAC. 1978. Boletim Técnico, n.41, 36p.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000, São Carlos, SP. **Programa e Resumos**. UFSCar, 2000. p. 235.
- HAQ, M.U.; MALLARINO, A.P. Foliar fertilization of soybean at early vegetative stages. **Agronomy Journal**, v.90, n.06, p.763-769, 1998.
- ROSOLÉM, C. A.. **Adubação Foliar**. In: EMBRAPA, Anais do Simpósio sobre fertilizantes na agricultura brasileira. Brasília EMBRAPA, 1984. p. 419-449.
- ROSOLÉM, C. A.. **Nutrição mineral e Adubação de soja**. Inst. Potassa e fosfato/ Inst. Int. Potassa. Piracicaba, 1982. 80p. (Boletim Técnico n° 6).
- SOUZA, D.M.G.; REIN, T.A.; LOBATO, E. Eficiência agrônômica dos fosfatos naturais na região dos cerrados. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 27, 1999, Brasília. **Anais...** Brasília: SBCS, 1999. CD-ROM.
- ZUCARELI, C.; JUNIOR, E. U. R.; BARREIRO, A. P.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Adubação fosfatada, componentes de produção, produtividade e qualidade fisiológica em sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**. Pelotas, v.28, n.1, 2006.

## FONTES PARA O FORNECIMENTO DE FÓSFORO VIA FOLIAR NA CULTURA DA SOJA

### PHOSPHORUS SOURCES TO FOLIAR FERTILIZATION IN SOYBEANS

SILVA, F.C.<sup>1</sup>; PELÁ, A.<sup>1,2</sup>; SILVA, M.M.A.<sup>1</sup>; MORAES JÚNIOR, O.P.<sup>1</sup>;

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Goiás, UnU-Ipameri, GO, CEP 75780000, Ipameri, GO; e-mail: nandadecassiasl@hotmail.com

<sup>2</sup> Docente do Curso de Agronomia, UnU-Ipameri, UEG-GO.

#### Resumo

A resposta da aplicação via foliar de fósforo na cultura da soja foi avaliada em experimentos em vasos, sob casa de vegetação, no período de janeiro a fevereiro de 2009. O ensaio foi constituído de sete tratamentos combinados com duas fontes de fósforo, em duas condições de disponibilidade de P via solo, em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Os resultados indicam que o fornecimento de fósforo via foliar só foi significativamente negativo na produção de raízes e na produção da parte aérea, em condição de baixa disponibilidade via solo quando a fonte utilizada foi o ácido fosfórico. Nas demais características observadas, e em solos com alta disponibilidade, os resultados de ambas as fontes foram estatisticamente similares à adubação completa via solo.

Palavras-chave: Adubação foliar, *Glycine max*, ácido fosfórico, fosfato de potássio

#### Introdução

Na cultura da soja a utilização do fósforo (P) via solo evidencia resultados expressivos, tendo esse nutriente grande importância no desenvolvimento da mesma, implicando comumente seu uso em aumento do rendimento (Rosolém & Marcello, 1998).

A aplicação desse elemento nas culturas é alta, de modo que o grande volume de fósforo utilizado é decorrente da grande fixação e indisponibilização deste para as plantas, em solos tropicais. O aproveitamento do elemento nestes solos, segundo Vieira (2006), varia de 5% a 25%, fazendo com que as doses aplicadas excedam as exigências da planta, implicando na elevação dos custos de produção para a agricultura comercial (Souza, Lobato & Rein, 2004).

Uma alternativa para minimizar a perda de fósforo devido à fixação, seria a utilização da adubação foliar deste elemento, possibilitando um melhor aproveitamento na utilização desse recurso natural não renovável.

Humbert, citado por Rezende et al. (2005), propôs a adubação foliar estimulante (estádio vegetativo), verificando que formulações de NPK, aplicadas em pequenas doses às folhas durante o período vegetativo implicaram no aumento das quantidades dos nutrientes nas plantas, as quais eram superiores às quantidades aplicadas. Porém, as respostas a este tipo de prática tendem a ocorrer em solos com alta capacidade de troca de cátions, quando os teores de P na plantas forem considerados baixos ou mesmo quando chuvas ocorridas na primavera e em meados do verão tenham sido insatisfatórias para a absorção do nutriente via solo (Haq & Mallarino, 1998).

Em virtude de se obter mais informações que viabilizam esta prática, este trabalho teve como objetivo verificar a influência de duas fontes de P para o fornecimento via foliar sobre a nodulação, produtividade de massa seca de parte aérea e do sistema radicular da soja, em condições de baixa e alta disponibilidade de fósforo no solo.

#### Material e métodos

O experimento foi conduzido em vasos em casa de vegetação, na Unidade Universitária de Ipameri-GO, no período de 05/01/2009 a 20/02/2009. Utilizou-se solo coletado na camada superficial de um LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico, onde o mesmo foi submetido à análises químicas, conforme metodologias descritas em EMBRAPA (1997), obtendo-se: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 5,5; M.O. (g dm<sup>-3</sup>) = 15,0; CTC, Ca, Mg, K, Al, H+Al (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) = 3,61, 1,1, 0,6, 0,20, 0,0 e 1,7, respectivamente; P Mehlich (mg dm<sup>-3</sup>) = 1,2; Saturação por bases = 53%.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com sete tratamentos e três repetições. Os tratamentos foram constituídos por: T1 – Solo com baixa disponibilidade de P + ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ); T2 – Solo com baixa disponibilidade de P + fosfato de potássio ( $KH_2PO_4$ ); T3 – Solo com alta disponibilidade de P + ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ); T4 - Solo com alta disponibilidade de P + fosfato de potássio ( $KH_2PO_4$ ); T5 – solo com baixa disponibilidade de P; T6 – solo com alta disponibilidade de P; T7 – adubação completa via solo. Nos tratamentos T1 a T4 foram realizadas cinco pulverizações foliares, aos 7, 14, 21, 28, 35 dias após a emergência.

A adubação de base constituiu-se da aplicação de  $120\text{ mg dm}^{-3}$  de potássio, usando-se como fonte cloreto de potássio (60%  $K_2O$ ) e  $30\text{ mg dm}^{-3}$  de nitrogênio na forma de uréia (45% de N) para os tratamentos T1 ao T7. Os tratamentos T3, T4 e T6 receberam ainda uma dose de superfosfato simples (20% de  $P_2O_5$ ) para elevar o teor do elemento no solo a  $30\text{ mg dm}^{-3}$ , e o tratamento T7 recebeu uma dose de  $120\text{ mg dm}^{-3}$  de fósforo na forma de superfosfato simples (20% de  $P_2O_5$ ). Semeou-se, em vasos com capacidade de três litros, oito sementes de soja, cultivar EMGOPA 315RR, e sete dias após a emergência foi realizado o desbaste, deixando-se quatro plantas por vaso.

A aplicação foliar de fósforo foi realizada com borrifador, protegendo-se o solo do vaso com papel alumínio evitando o contato dos produtos com o solo.

As soluções foram preparadas com produtos PA (puro para análise) com concentração de  $10\text{ mg P L}^{-1}$  de solução. Na primeira aplicação foram borrifados 5 mL da solução devido à pequena área foliar, nas seguintes foram borrifadas 10 mL de solução.

Após 42 dias da emergência as plantas foram coletadas, lavadas em água destilada e secas em estufa a  $70^\circ\text{C}$  por 48h, para a determinação de massa seca.

Os dados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade para a comparação entre médias.

#### Resultados e Discussão

A massa seca da parte aérea foi maior com a adubação com P via solo, estatisticamente superior às testemunhas, e ao fornecimento de P com ácido fosfórico em solo com teor muito baixo de alto de P, ou seja, tratamentos T1, T5 e T6, respectivamente (Tabela 1). Entre as fontes as diferenças não foram significativas, independentemente do nível de P no solo.

**TABELA 1-** Massa seca da parte aérea, de raízes, de nódulos e número de trifólios em função das fontes para o fornecimento via foliar de fósforo na cultura da soja, em condições de alta e baixa disponibilidade do elemento no solo.

Tratamentos	MS. PA g/vaso	MS. Raízes g/vaso	MS.Nódulos mg/vaso	Trifólios/planta
T1-M.B teor de $P+H_3PO_4$	2,33b	2,00b	69,33b	3,00b
T2-M.B teor de $P+KH_2PO_4$	2,66ab	2,33b	77,00b	3,00b
T3-Alto teor de $P+H_3PO_4$	3,60ab	2,00b	213,66ab	4,00a
T4-Alto teor de $P+KH_2PO_4$	3,33ab	2,00b	205,33ab	3,66ab
T5-M.B teor de P +sem via solo e foliar	2,00b	1,66b	53,66b	3,00b
T6- Alto teor de P+sem via solo e foliar	2,33b	1,33b	42,33b	3,00b
T7-Adubação completa via solo	4,66a	4,00a	344,33a	4,33a
D.M.S.	2,10	1,49	173,31	0,86
C.V (%)	25,20	24,40	43,26	9,00

M.B. – Teor muito baixo; D.M.S. – Desvio médio significativo; MS.-Massa seca; PA- Parte aérea; C.V- coeficiente de variação. Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey.

A adubação com P via solo também promoveu maior massa seca do sistema radicular, superior a todos os tratamentos. Não houve diferenças significativas entre as fontes, independentemente do teor no solo, e nem em relação entre estas e a testemunha. Como a planta investe em sistema radicular nas regiões onde os teores do elemento são mais altos, como estratégia para aumentar a absorção do mesmo, isso não ocorreu. Porém, o fornecimento via foliar e/ou a economia de energia com a produção de raízes pode explicar a

ausência de diferenças significativas entre os tratamentos na produção de massa seca de parte aérea.

A nodulação foi maior também com o fornecimento de P via solo, com massa seca de 344,33 mg por vaso, não diferindo significativamente das duas fontes quando estas foram aplicadas em solo com alto teor do elemento.

O número de trifólios por planta foi maior com fornecimento de P via solo e com a fonte ácido fosfórico via foliar em solo com alto teor do elemento, não diferindo, porém, do fornecimento via foliar com a fonte fosfato de potássio. Tais resultados podem ser explicados pela possível ação estimulante da adubação foliar no período vegetativo, uma vez que segundo Humbert, citado por Rosolém (1984), aplicações durante o estágio vegetativo estimulam uma maior absorção radicular de nutrientes e possibilita maior produção de matéria seca, inferindo sobre o rendimento posterior de grãos. Sendo que, as maiores possibilidades tendem a ocorrer em solos com alta capacidade de troca catiônica (Haq & Mallarino, 1998).

Nesse sentido, através deste experimento conclui-se que o fornecimento via foliar de fósforo só foi significativamente negativo na produção de raízes e na produção da parte aérea em condição de baixa disponibilidade de fósforo via solo, quando a fonte utilizada foi o ácido fosfórico. De forma que nas demais características observadas, e em solos com alta disponibilidade, os resultados de ambas as fontes foram estatisticamente análogos à adubação via solo completa.

#### Referências

- EMBRAPA, **Manual de métodos de análise de solo**. Ed Europa. 1997. 212p.
- HAQ, M.U.; MALLARINO, A.P. Foliar fertilization of soybean at early vegetative stages. **Agronomy Journal**, Madison, v. 90, n. 6, p. 763-769, 1998
- REZENDE, P.M.; GRIS, C.F.; CARVALHO, J.G.; GOMES, L.L.; BOTTINO, L. Adubação foliar. I. Épocas de aplicação de fósforo na cultura de soja. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1105-1111, 2005.
- ROSOLÉM, C. A. Adubação foliar. In: SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1984, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA, 1984. p. 419-449.
- ROSOLÉM, C.A.; MARCELLO, C.S. Crescimento radicular e nutrição mineral da soja em função da calagem e adubação fosfatada. **Scientiae Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 3, p. 448-455, 1998.
- SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E.; REIN, T. A. Adubação com fósforo. In: SOUSA, D. M.; LOBATO, E. **Cerrado: Correção de Solo e Adubação**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2004. p 147-167.
- VIEIRA, R. F. Fundamentos da Quimigação e Fertirrigação. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. **Feijão**. Viçosa: UFV, 2006. p. 213 – 258.

## TOXICIDADE DE AGROQUÍMICOS UTILIZADOS NA SOJA SOBRE *Cerotoma arcuatus* (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE).

TOXICITY OF AGROCHEMICALS USED IN SOYBEAN ON *Cerotoma arcuatus* (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE)

PEREIRA, J.L.<sup>1</sup>; PICANÇO, M.C.<sup>2</sup>; REIS, M.R.<sup>1</sup>; SILVA, N.R.<sup>2</sup>; GALDINO, T.V.<sup>2</sup>; SILVA, G.A.R.<sup>2</sup>, TOMAZ, A.C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fitotecnia, <sup>2</sup>Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, CEP: 36571-000, Viçosa, MG; e-mail: jardel.pereira@ufv.br

### Resumo

Objetivou-se com este trabalho avaliar a toxicidade do inseticida endossulfan, do herbicida glyphosate, da mistura de endossulfan + glyphosate e do fungicida tebuconazole sobre *Cerotoma arcuatus*. Os tratamentos estudados foram o inseticida endossulfan (525 g ha<sup>-1</sup>), a mistura do inseticida endossulfan com o herbicida glyphosate (525 g ha<sup>-1</sup> + 1.080 g ha<sup>-1</sup>, respectivamente), o herbicida glyphosate (1080 g ha<sup>-1</sup>) e o fungicida tebuconazole (150 g ha<sup>-1</sup>). Folhas de soja da variedade BRS Favorita RR (Roundup Ready) foram imersas nos respectivos tratamentos por cinco segundos, deixadas para secar por uma hora a temperatura ambiente e alojadas em placas de Petri. Em cada unidade experimental, liberaram-se 10 adultos de *C. arcuatus*. As 1,5, 3, 6, 12, 18, 24, 36 e 48 horas após a emersão das folhas, foram realizadas a avaliação da mortalidade dos insetos. Os resultados foram corrigidos em relação à mortalidade ocorrida na testemunha, utilizando-se a fórmula de Abbott (1925). Para a determinação do impacto sobre a população de *C. arcuatus* resultante da aplicação dos tratamentos, foram ajustadas curvas de regressão para mortalidade acumulada de adultos ao longo do tempo, sendo obtidos modelos de regressão em função dos tratamentos estudados com seus respectivos intervalos de confiança. A taxa de mortalidade corrigida de adultos de *C. arcuatus* ao longo do tempo entre os tratamentos endossulfan e endossulfan + glyphosate não diferiu entre si pelo intervalo de confiança sendo explicada por somente um modelo de regressão, em função do período de incubação. A aplicação de endossulfan isolado ou em mistura com glyphosate promoveram mortalidade acima de 80% com 6 horas de contato, entretanto 100% de mortalidade foi atingida somente com 18 horas de contato. A toxicidade do fungicida Tebuconazole ao longo do tempo foi mais bem explicada por uma regressão linear simples cujos extremos 2,5 e 48 horas de incubação apresentaram respectivamente 20 e 90% de mortalidade. Às 48 horas após a liberação dos adultos nas folhas tratadas a mortalidade registrada para este fungicida não diferiu pelo intervalo de confiança dos tratamentos que receberam a aplicação do inseticida endossulfan. A taxa de mortalidade corrigida para o glyphosate atingiu seu valor máximo com 58% às 48 horas após a liberação dos insetos.

Palavras-chave: Comportamento, endossulfan, glyphosate, tebuconazole e vaquinha

### Introdução

*Cerotoma arcuatus* Oliver (Coleoptera: Chrysomelidae) vulgarmente conhecido como “vaquinha” é uma praga de grande destaque, sendo responsável por perdas em leguminosas de expressiva importância econômica como soja, *Glycine max* (L.); feijão, *Phaseolus vulgaris* (L.) e feijão caupí, *Vigna unguiculata* (L.) (Teixeira et al. 1996). Além dos danos diretos, as larvas e adultos provocam danos indiretos, transmitindo vírus ao se alimentar (Teixeira et al. 1996). Atualmente o controle deste inseto praga é realizado basicamente através da aplicação de inseticidas. O endossulfan é um dos principais produtos utilizados no controle de insetos-praga tanto em culturas perenes, como cana-de-açúcar e café, quanto em culturas anuais, como algodão e soja. O Endossulfan consiste na mistura de dois isômeros, sendo 70% de  $\alpha$ -endossulfan e 30% de  $\beta$ -endossulfan. O principal metabólito derivado da aplicação do endossulfan é o sulfato de endossulfan o qual é responsável pelo controle de uma grande variedade de insetos-praga.

Além dos inseticidas outros defensivos químicos como o herbicida glyphosate e o fungicida tebuconazole são amplamente utilizados para o controle de plantas daninhas mono e dicotiledôneas e doenças como a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na soja



transgênica resistente ao glyphosate. Diversos estudos têm demonstrado o impacto de herbicidas e fungicidas sobre as populações de pragas e inimigos naturais em diferentes culturas ao redor do mundo (Pereira et al., 2005; Vickerman & Sotherton, 2006). O *C. arcuatus* é considerada uma praga de importância secundária na cultura da soja, desta forma poucos trabalhos têm envolvido a toxicidade de agroquímicos sejam eles inseticidas ou mesmo fungicidas e herbicidas sobre as populações deste inseto-praga. Desta forma objetivou-se com este trabalho avaliar a toxicidade do inseticida endossulfan, do herbicida glyphosate, da mistura de endossulfan + glyphosate e do fungicida tebuconazole sobre *C. arcuatus*.

#### Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas pertencente ao Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil. Os tratamentos estudados foram o inseticida endossulfan ( $525 \text{ g ha}^{-1}$ ), a mistura do inseticida endossulfan com o herbicida glyphosate ( $525 \text{ g ha}^{-1} + 1.080 \text{ g ha}^{-1}$ , respectivamente), o herbicida glyphosate ( $1080 \text{ g ha}^{-1}$ ) e o fungicida tebuconazole ( $150 \text{ g ha}^{-1}$ ). Folhas de soja da variedade BRS Favorita RR (Roundup Ready) foram imersas nos respectivos tratamentos por cinco segundos, deixadas para secar por uma hora a temperatura ambiente e alojadas em placas de Petri (9 cm de diâmetro por 2 cm de altura). Em cada unidade experimental, liberaram-se 10 adultos de *C. arcuatus*. As placas de Petri foram cobertas com organza, fixado por meio de elástico. Posteriormente, as placas de Petri foram acondicionadas em estufas incubadoras a  $25 \pm 0,5^\circ\text{C}$  e  $75 \pm 5\%$  de umidade relativa. As 1,5, 3, 6, 12, 18, 24, 36 e 48 horas após a emersão das folhas, foram realizadas a avaliação da mortalidade dos insetos. Os resultados foram corrigidos em relação à mortalidade ocorrida na testemunha, utilizando-se a fórmula de Abbott (1925). Para a determinação do impacto sobre a população de *C. arcuatus* resultante da aplicação dos tratamentos, foram ajustadas curvas de regressão para mortalidade acumulada de adultos ao longo do tempo, sendo obtidos modelos de regressão em função dos tratamentos estudados com seus respectivos intervalos de confiança.

#### Resultados e discussão

A taxa de mortalidade corrigida de adultos de *C. arcuatus* ao longo do tempo entre os tratamentos endossulfan e endossulfan + glyphosate não diferiu entre si pelo intervalo de confiança sendo explicada por somente um modelo de regressão, em função do período de incubação (Figura 1). A aplicação de endossulfan isolado ou em mistura com glyphosate promoveu um mortalidade acima de 80% com 6 horas de contato, entretanto 100% de mortalidade foi atingida somente com 18 horas de contato ( $F = 436,16$ ;  $P < 0,001$ ) (Fig. 1). O endossulfan é um inseticida considerado de alta toxicidade tanto para pragas quanto para seus inimigos naturais e microrganismos do solo, Sharma & Kashyap (2001), verificaram que a aplicação de endossulfan apresentou alta toxicidade a *Coccinella septempunctata* e *Syrphid sp.* Joy et al. (2005) observaram que a aplicação de endossulfan afetou as populações de ácaros e colêmbolas do solo.

A toxicidade do fungicida Tebuconazole ao longo do tempo foi mais bem explicada por uma regressão linear simples cujos extremos 2,5 e 48 horas de incubação apresentaram respectivamente 20 e 90% de mortalidade. As 48 horas após a liberação dos adultos nas folhas tratadas a mortalidade registrada para este fungicida não diferiu pelo intervalo de confiança dos tratamentos que receberam a aplicação do inseticida endossulfan, demonstrando a alta toxicidade deste fungicida sobre *C. arcuatus* ( $F=153,04$ ;  $P < 0,001$ ) (Fig 1.). Mochi, et al., (2006) verificaram que a presença do fungicida tebuconazole no solo reduziu em 82,5% a sobrevivência total de conídios secos de *Ceratitidis capitata*.

A taxa de mortalidade corrigida para o glyphosate atingiu 58% às 48 horas após a liberação dos insetos ( $F=64,19$ ;  $P < 0,001$ ) (Fig 1). Estudos têm demonstrado que a aplicação de glyphosate reduziu a população de *Geocoris punctipes* (Say) em soja (Jackson & Pitre, 2004). Entretanto estes autores atribuem esta queda a possível redução da comunidade de plantas daninhas após a aplicação deste herbicida.

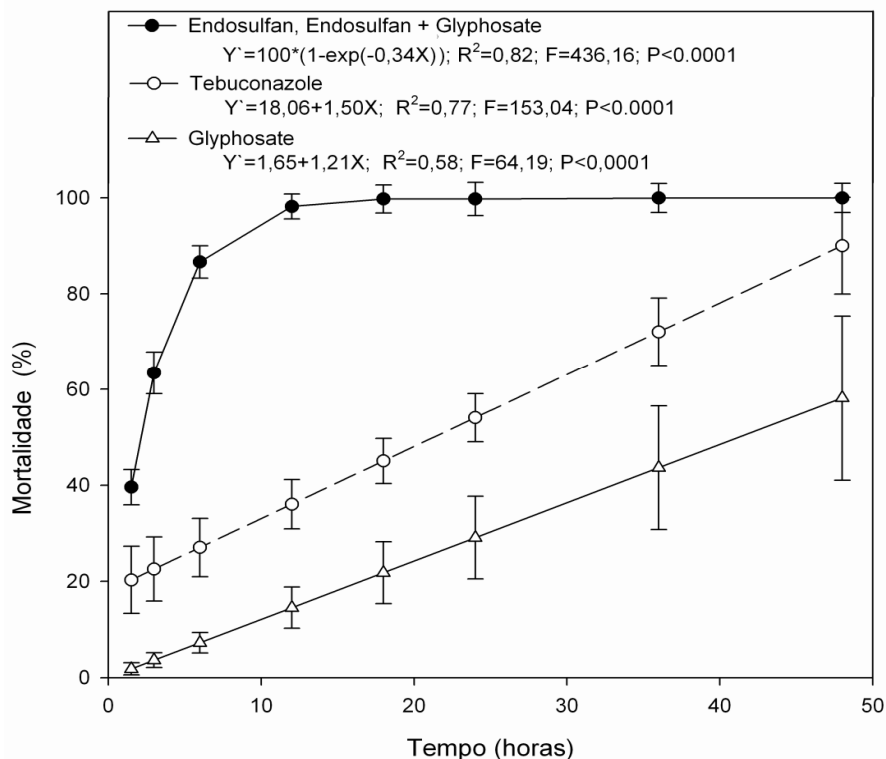


Fig. 1. Mortalidade corrigida e intervalo de confiança de adultos de *Cerotoma arcuatus* ao longo de 48 horas após a aplicação dos tratamentos.

#### Agradecimentos

À FAPEMIG pelo apoio financeiro.

#### Referências

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 18, p. 265-266, 1925.
- JACKSON, R.E.; PITRE, H.N. Influence of Roundup Ready soybean production systems and glyphosate application on pest and beneficial insects in narrow-row soybean. **Journal of Entomological Science**, v. 39, n.1, p. 62-70, 2004.
- JOY, V. C.; PRAMANIK, R.; SARKAR, K. Biomonitoring insecticide pollution using non-target soil microarthropods. **Journal of Environmental Biology**, v.26, n.3, p.571-577, 2005.
- MOCHI, D. A.; MONTEIRO, A. C.; BORTOLI, S.A.; DÓRIA, H.O.S.; BARBOSA, J. C. Pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* for *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) in soil with different pesticides. **Neotropical Entomology**, v.35, n.3, p.382-389, 2006.
- PEREIRA, J.L.; SILVA, A.A.; PICANÇO, M.C.; BARROS, E.C.; JAKELAITIS, A. Effects of herbicide and insecticide interaction on soil entomofauna under maize crop. **Journal of Environmental Science and Health Part B - Pesticides, Food and Agricultural Wastes**, v. B40, p. 43-52, 2005.
- SHARMA, D.C.; KASHYAP, N.P. Impact of pesticidal spray on seasonal availability of natural predators and parasitoides in the tea ecosystem. **Journal of Biological Control**, v. 16, n.1, p.31-35, 2002.
- TEIXEIRA, M. L. F.; COUTINHO, H. L. C.; FRANCO, A. A. Effects of *Cerotoma arcuata* (Coleoptera: Chrysomelidae) on predation of nodules and N<sub>2</sub> fixation of *Phaseolus vulgaris*. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 89, n. 1, p. 165- 169, 1996.
- VICKERMAN, G.P.; SOTHERTON, N.W. Effects of some foliar fungicides on the chrysomelid beetle *Gastrophysa polygoni* (L.). **Pesticide Science**, v.14, n.4, p.405-411, 2006.

## RESPOSTAS DE *Cerotoma arcuatus* (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) A DEFENSIVOS QUÍMICOS UTILIZADOS NA CULTURA DA SOJA

RESPONSES OF *Cerotoma arcuatus* (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE) TO CHEMICAL DEFENSES USED IN SOYBEAN CULTURE

PEREIRA, J.L.<sup>1</sup>; PICANÇO, M.C.<sup>2</sup>; REIS, M.R.<sup>1</sup>; SILVA, A.A.<sup>1</sup>; SILVA, R.S.<sup>2</sup>; BENEVENUTE, J.S.<sup>2</sup>; GALDINO, T.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fitotecnia, <sup>2</sup>Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, CEP: 36571-000, Viçosa, MG; e-mail: jardel.pereira@ufv.br

### Resumo

Este trabalho teve por objetivo avaliar a resposta de *C. arcuatus* a aplicação do inseticida endossulfan, do herbicida glyphosate, do fungicida tebuconazole e da mistura de endossulfan e glyphosate. Os tratamentos estudados foram o inseticida endossulfan (525 g ha<sup>-1</sup>), a mistura do inseticida endossulfan com o herbicida glyphosate (525 g ha<sup>-1</sup> + 1.080 g ha<sup>-1</sup>, respectivamente), o herbicida glyphosate (1.080 g ha<sup>-1</sup>) e o fungicida tebuconazole (150 g ha<sup>-1</sup>). O controle foi feito com a adição de 1 mL de água por disco de papel-filtro. O disco usado para controle foi colado com cola branca fabricada em resina sintética, no fundo da placa de Petri e metade do disco tratada com os produtos comerciais na dose de campo foi colada por cima do disco controle consistindo portanto em metade tratada e metade não tratada. Este sistema foi levado ao Videomex-One, aparelho que consiste de uma câmera e um sistema fechado de vídeo, um computador com o software Videomex-One para gravar as informações a serem obtidas. O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado com 21 repetições, onde cada repetição constituiu-se de um único adulto de *C. arcuatus* e a cada repetição a placa de Petri e os papéis-filtro foram trocados. Os adultos de *C. arcuatus* permaneceram a maior parte do tempo na área não tratada em relação à área tratada com todos os defensivos utilizados. Em relação ao tempo de permanência na área tratada o menor tempo foi observado no tratamento endossulfan. Maiores médias de deslocamento foram observadas na área não tratada em relação aos a área tratada com endossulfan e endossulfan + glyphosate. Entretanto quando aplicado o fungicida Tebuconazole uma maior média de deslocamento foi observado na área tratada. A distância de caminhamento na área tratada com glyphosate foi maior em relação aos demais tratamentos. As características comportamentais de velocidade de caminhamento em superfície tratada não diferiram das superfícies não tratadas em todos os tratamentos. A velocidade de caminhamento foi menor na área tratada com o fungicida tebuconazole. O tempo de repouso foi maior na área tratada com endossulfan, endossulfan + glyphosate e tebuconazole. Comparando os tratamentos quanto ao tempo de repouso verificou-se que na área tratada com o fungicida tebuconazole e o inseticida endossulfan apresentaram o maior tempo de repouso.

Palavras-chave: Comportamento, endossulfan, glyphosate, tebuconazole e vaquinha.

### Introdução

Atualmente uma grande gama de defensivos químicos são utilizados no controle de insetos-praga, plantas daninhas e doenças na cultura da soja. Dentre estes o inseticida endossulfan, o herbicida glyphosate e o fungicida tebuconazole são amplamente utilizados em todo o mundo. A condição de um sistema produtivo, em áreas extensas como ocorre com a cultura da soja, nem sempre possibilita que a aplicação destes insumos seja realizada de forma isolada. Assim, muitas vezes a aplicação destes defensivos é realizada de forma conjunta o que possibilita a redução de custos e economia de tempo. A aplicação de defensivos seja de forma isolada ou em pode afetar as populações de insetos pragas e inimigos naturais interferindo, de sobremaneira, no Manejo Integrado de Pragas.

Dentre os diversos insetos-praga que atacam a cultura da soja o *Cerotoma arcuatus* Olivier (Coleoptera: Chrysomelidae) têm ganhado destaque nos últimos anos em diferentes regiões produtoras do País, devido aos danos provocados tanto por seus adultos que se alimentam da parte aérea (cotilédones, folhas e órgãos reprodutivos tenros); quanto de suas larvas que se alimentam de raízes, sementes e nódulos nitrificadores. Além dos danos diretos, as larvas e adultos provocam danos indiretos, transmitindo vírus ao se alimentar

(Teixeira et al. 1996). As respostas comportamentais da vaquinha *C. arcuatus* a diferentes defensivos químicos ainda não são bem conhecidos, bem como os efeitos das interações deste produtos sobre seu comportamento. Desta forma com este estudo objetivou-se avaliar a resposta de *C. arcuatus* a aplicação do inseticida endossulfan, do herbicida glyphosate, do fungicida tebuconazole e da mistura de endossulfan e glyphosate.

#### Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas da Universidade Federal de Viçosa. Os métodos utilizados foram adaptados de Watson et al. (1997). Discos de papel-filtro (Whatman n<sup>o</sup>. 1, 9 cm de diâmetro) foram colocados no fundo de placas de Petri (9 cm de diâmetro) constituindo uma arena. As placas de Petri foram tratada com Teflon<sup>®</sup> PTFE (DuPont, São Paulo, Brazil) e tampadas com parafilme para impedir a fuga de insetos. Para evitar o acúmulo de gases tóxicos no interior da placa de petri pequenos furos foram realizados na superfície do parafilme. O papel de filtro foi tratado com 1 mL da solução dos defensivos na concentração de campo. Tal concentração foi determinada pela razão entre a quantidade de produto absorvido pelas folhas de soja e a quantidade de produto absorvida pelo papel filtro. Os discos foram deixados sob uma capela de exaustão até a completa secagem. Os tratamentos estudados foram o inseticida endossulfan (525 g ha<sup>-1</sup>), a mistura o inseticida endossulfan com o herbicida glyphosate (525 g ha<sup>-1</sup> + 1.080 g ha<sup>-1</sup>, respectivamente), o herbicida glyphosate (1.080 g ha<sup>-1</sup>) e o fungicida tebuconazole (150 g ha<sup>-1</sup>). O controle foi feito com a adição de 1 mL de água por disco de papel-filtro. O disco usado para controle foi colado com cola branca fabricada em resina sintética, no fundo da placa de Petri e metade do disco tratada com os produtos comerciais na dose de campo foi colada por cima do disco controle consistindo portanto em metade tratada e metade não tratada. Para critérios metodológicos um teste em branco contendo ambas as metades tratadas com água foi realizado para averiguar a acurácia do equipamento. Este sistema foi levado ao Videomex-One (versão 2.43, Columbus Instruments, Ohio, EUA), aparelho que consiste de uma câmera e um sistema fechado de vídeo, um computador com o software Videomex-One para gravar as informações a serem obtidas. A placa de Petri foi deixada sob a câmera de vídeo, onde o centro da placa, dividida entre metade tratada e metade não tratada, foi alinhado de acordo com o mapa do software utilizado. Transferiu-se, então, um inseto adulto, não-sexado, à placa e a distância caminhada, o tempo de caminamento e o tempo de repouso em cada lado da arena (tratada e não tratada) foram gravados por dez minutos. O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado com 21 repetições, onde cada repetição constituiu-se de um único inseto e a cada repetição a placa de Petri e os papéis-filtro foram trocados. O lado em que o inseto foi adicionado a cada repetição foi definido aleatoriamente. Para testar as diferenças entre a área tratada e não tratada dentro de cada tratamento foi utilizado o teste T pareado. Para testar as diferenças entre os tratamentos correspondentes à área tratada foi utilizado o teste Tukey, com nível de significância de 5%.

#### Resultados e discussão

Os adultos de *C. arcuatus* permaneceram a maior parte do tempo na área não tratada em relação à área tratada com todos os defensivos utilizados pelo teste de T pareado (fig. 1A). Em relação ao tempo de permanência na área tratada o menor tempo foi observado no tratamento endossulfan, enquanto os demais tratamentos não apresentaram diferenças entre si como indicado pelo teste de Tukey (fig. 1A). Maiores médias de deslocamento foram observadas na área não tratada em relação aos a área tratada com endossulfan e endossulfan + glyphosate (fig. 1B). Entretanto quando aplicado o fungicida Tebuconazole uma maior média de deslocamento foi observado na área tratada com este fungicida em relação à testemunha (fig. 1B). A distância de caminamento na área tratada com glyphosate foi maior em relação aos demais tratamentos, seguido pelo fungicida tebuconazole e a mistura endossulfan + glyphosate (fig 1B). As características comportamentais de velocidade de caminamento em superfície tratada não diferiram das superfícies não tratadas em todos os tratamentos (fig 1C). A velocidade de caminamento foi menor na área tratada com o fungicida tebuconazole em relação aos demais tratamentos pelo teste tukey a 5% de probabilidade (fig 1C). O tempo de repouso foi maior na área tratada com endossulfan, endossulfan + glyphosate e tebuconazole em relação à área não tratada (fig. 1D). Comparando os tratamentos quanto ao tempo de repouso verificou-se que na área tratada

com o fungicida tebuconazole e o inseticida endosulfan apresentaram o maior tempo de repouso (fig. 1D).

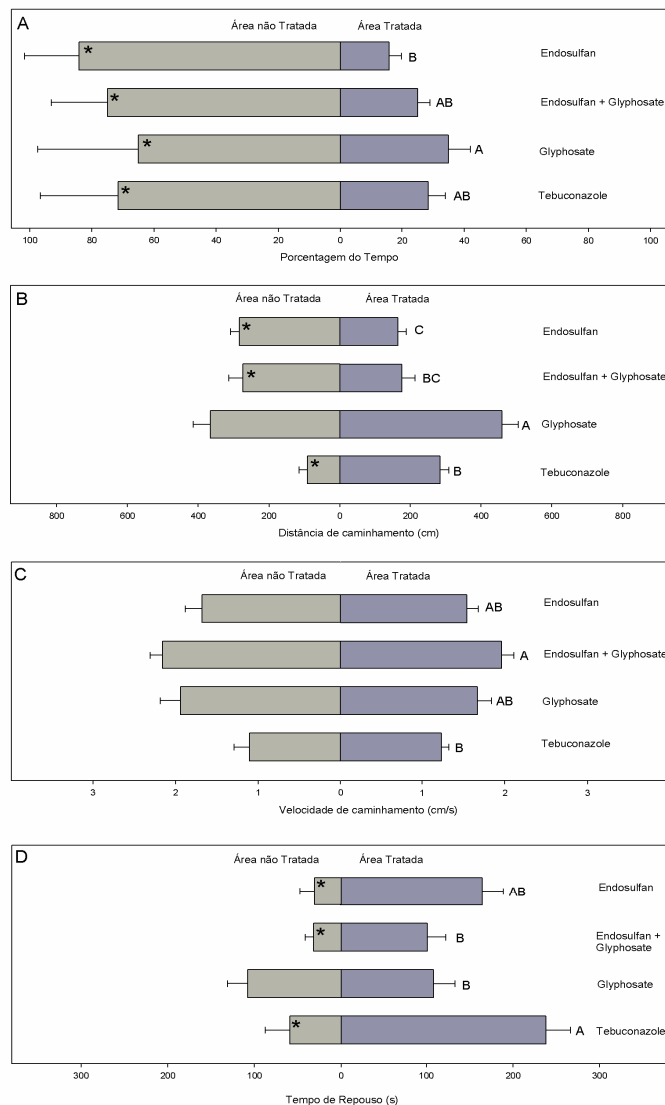


Fig. 1. Médias e erro padrão das características comportamentais de porcentagem de tempo, distância de caminhada, velocidade de caminhada e tempo de repouso nas áreas tratadas e não tratadas com endosulfan, endosulfan + glyphosate, glyphosate e folicur. (tratamentos com o símbolo \* apresentam diferença significativa entre a área tratada e a área não tratada com o respectivo produto. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de significância).

Agradecimentos

À FAPEMIG pelo apoio financeiro.

Referências

WATSON, E.; BARSON, G.; PINNIGER, D.B.; ROBERTS, G.; LUDLOW, A.R. Evaluation of the behavioural responses of *Anthrenus verbasci* adults and larvae to permethrin (ec) using a computerized tracking system. **Journal of Stored Products Research**, v. 33, p. 335-346, 1997.

TEIXEIRA, M. L. F.; COUTINHO, H. L. C.; FRANCO, A. A. Effects of *Cerotoma arcuata* (Coleoptera: Chrysomelidae) on predation of nodules and N<sub>2</sub> fixation of *Phaseolus vulgaris*. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 89, n. 1, p. 165- 169, 1996.

## ESTIMATIVA DO NÍVEL CRÍTICO DE COBRE PARA A SOJA, EM SOLO DO MARANHÃO

CRITICAL LEVEL OF COPPER FOR SOYBEAN, IN CERRADO SOIL OF MARANHÃO

SFREDO, G.J.<sup>1</sup>; STORER, W.N.<sup>1</sup>; SILVA, N. dos S. e<sup>1</sup>; SOUZA, M.P. de<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Embrapa Soja, C.Postal 231, Dist. da Warta, Londrina, PR. CEP 86001-970.

Email: [sfredo@cnpso.embrapa.br](mailto:sfredo@cnpso.embrapa.br).

### Resumo

A prática da monocultura de soja no Brasil, com o passar dos tempos, pode causar a diminuição do teor de matéria orgânica dos solos, sendo este problema mais sério em solos arenosos. Com o passar dos anos, mudou-se o modo de avaliação de análise dos nutrientes, utilizando-se também a análise foliar, dando maior visão do estado nutricional da planta. Porém, como a análise foliar deve ser feita em floração plena, dificilmente corrigir-se-ão deficiências encontradas, na mesma safra. Então, uma das alternativas é a análise de solo. O trabalho teve como objetivo estabelecer os níveis críticos de Cu nos solos do Cerrado, para facilitar a interpretação das análises, melhorar a recomendação da aplicação e evitar problemas de deficiência e/ou contaminação desse nutriente no solo, no futuro. Foi instalado um experimento, com a cultura da soja, em solo de Cerrado e, LVA com 26% de argila, no município de Tasso Fragoso, MA, com seis doses de Cu (0; 1,25; 2,5; 5,0; 10 e 20 kg/ha), da fonte sulfato de cobre e seis níveis de saturação de bases ( $V\%=30, 40, 50, 60, 70$  e  $80$ ), com quatro repetições. O trabalho teve início na safra 97/98 e os dados são das safras 97/98 a 2003/04. Durante esse período, a soja foi cultivada, analisando-se a produtividade de grãos, e foram coletadas amostras de solo, analisadas pelos métodos de extração Mehlich-1 e DTPA. As faixas de Cu no solo em  $mg.dm^{-3}$ , para interpretação dos níveis do nutriente no solo são: para o Método Mehlich-1; Baixo  $<0,3$ ; Médio  $0,3$  a  $0,6$ ; Alto  $>0,6$ . Para o Método DTPA; Baixo  $<0,2$ ; Médio  $0,2$  a  $0,4$ ; Alto  $>0,4$ .

Palavras-chave: *Glycine max*, solos de Cerrado, análise de solo, micronutrientes.

### Introdução

A prática da monocultura de soja no Brasil, com o passar do tempo, pode diminuir o teor de matéria orgânica dos solos, sendo esse problema mais sério em solos arenosos. Isso tem aumentado a deficiência de certos micronutrientes, em especial o cobre (Cu). Além disso, a aplicação de adubos, muitas vezes em demasia e sem critério técnico, pode provocar problemas nutricionais de toxicidade ou deficiência desse micronutriente.

A literatura sugere que o cobre disponível nos solos varia de 0,1 a 10 ppm, e muito da variação nos valores relatados é atribuída ao tipo de extrator e tipo de solo das regiões produtoras.

Com a expansão da soja nas regiões de solos de Cerrado, passou-se para o cultivo em solos de textura média a arenosa, com teores de argila inferiores a  $200 g.kg^{-1}$ , CTC baixa e, originalmente, com baixo teor de Cu. No decorrer dos anos, a elevação do Cu-trocável ( $Cu^{2+}$ ) nesses solos é função da adubação em quantidades superiores ao exportado pela soja, da reaplicação anual de Cu no adubo, associada como contaminante do calcário e do adubo fosfatado aplicado. Com o passar dos anos, a reaplicação anual de Cu pode elevar os seus teores, criando problemas de fitotoxicidade para as plantas.

O excesso de calcário também tem influenciado na indisponibilidade de Cu. Entretanto, a partir da década de 80, o Cu tem sido adicionado, pois já existia deficiência em alguns solos, com base na análise de solo, que é uma referência para avaliação da fertilidade do solo.

Há alguns anos mudou-se o modo de avaliação de análise dos nutrientes limitantes, através da análise foliar, oferecendo maior disponibilidade para o aumento da produtividade. Porém, como a análise foliar deve ser feita na floração plena, dificilmente se corrigirão deficiências encontradas na mesma safra. Então, uma das alternativas é a análise de solo. E com isso, há necessidade da determinação dos níveis críticos desse micronutriente nos solos.

A soja não tem apresentado resposta à adubação com cobre (Cu), nas áreas tradicionais do sul do Brasil. Isso pode ser atribuído à elevada disponibilidade de Cu, nos solos argilosos originados de rochas eruptivas básicas. Borkert (2002) não obteve resposta à adubação com cobre, em quatro anos de cultivo de soja, em dois solos do Paraná, um de textura argilosa e outro de textura média. Entretanto, Sfredo et al. (2007) obtiveram correlações entre a aplicação de Cu e a produção da soja no Paraná. Com isso, estabeleceram níveis críticos (NC) para Cu nesse Estado que são de  $1,7 \text{ mg dm}^{-3}$  e  $1,1 \text{ mg dm}^{-3}$ , para os métodos Mehlich e DTPA, respectivamente. Os NC anteriores eram de  $0,8 \text{ mg dm}^{-3}$ , para ambos os métodos (Correção..., 2006). O trabalho teve como objetivo estabelecer os níveis críticos de Cu nos solos do Cerrado, para facilitar a interpretação das análises, melhorar a recomendação da aplicação e evitar problemas de deficiência e/ou contaminação desse nutriente no solo, no futuro.

### Material e Métodos

Foi instalado um experimento, com a cultura da soja, em solo do Cerrado do Maranhão, Latossolo Vermelho Amarelo (LVA) com 26% de argila, no município de Tasso Fragoso, MA, com seis doses de Cu (0; 1,25; 2,5; 5,0; 10 e 20 kg/ha), da fonte sulfato de cobre e seis níveis de saturação de bases ( $V\%=30, 40, 50, 60, 70$  e  $80$ ), com quatro repetições. O trabalho teve início na safra 1997/98 e os dados são das safras 1997/98 a 2003/04. Durante esse período, a soja foi cultivada, analisando-se a produtividade de grãos, e foram coletadas amostras de solo, analisadas pelos métodos de extração Mehlich-1 e DTPA (Silva, 1999). Os dados de análise de solo pelos dois métodos foram utilizados para a estimativa do nível crítico, analisando-se os resultados entre o teor de  $\text{Cu}^{2+}$ , no solo, e a produção relativa, em cinco anos de pesquisa. A produção relativa é calculada em cada etapa, em relação à maior produtividade (em cada ano e em cada etapa, há um 100%). Os resultados geraram um total de pontos, de 684, para Mehlich e de 540, para DTPA, que dividindo-se pelo nº de repetições (quatro), obteve-se 171 pontos e 135 pontos, para Mehlich e DTPA, respectivamente. Reunidos em ordem crescente do teor de  $\text{Cu}^{2+}$ . O cálculo do nível crítico do nutriente, pelo método de Cate & Nelson, só é possível com no máximo 50 pontos. Assim, dividindo-se os totais acima por 4 e 3, obtém-se 43 pontos, para o Mehlich e 45 pontos, para o DTPA, respectivamente. Com esses pontos, estimou-se o nível crítico pelo método matemático de Cate & Nelson (1965 e 1971).

### Resultados e Discussão

Até o presente, na recomendação da Embrapa Soja, o nível crítico de Cu é de  $0,8 \text{ mg.dm}^{-3}$  de solo (Correção..., 2006), nível que se tem mostrado alto, nas condições de solos de Cerrado. Porém, conforme os resultados obtidos neste trabalho, os teores de Cu encontrados no solo, situam-se acima do recomendado, ou seja, de  $0,6 \text{ mg.dm}^{-3}$  e  $0,4 \text{ mg.dm}^{-3}$  de  $\text{Cu}^{2+}$ , pelos métodos Mehlich-1 e DTPA, respectivamente (Figuras. 1 e 2). Nessas figuras, a produtividade máxima obtida (100%), em todos os anos estudados, foi de  $4540 \text{ kg.ha}^{-1}$  e a mínima (14%) foi de  $629 \text{ kg.ha}^{-1}$ .

Os valores estimados, acima dos quais não é esperada resposta à aplicação de cobre, são de  $0,6 \text{ mg.dm}^{-3}$  e  $0,4 \text{ mg.dm}^{-3}$  de  $\text{Cu}^{2+}$ , pelos métodos Mehlich e DTPA, respectivamente.

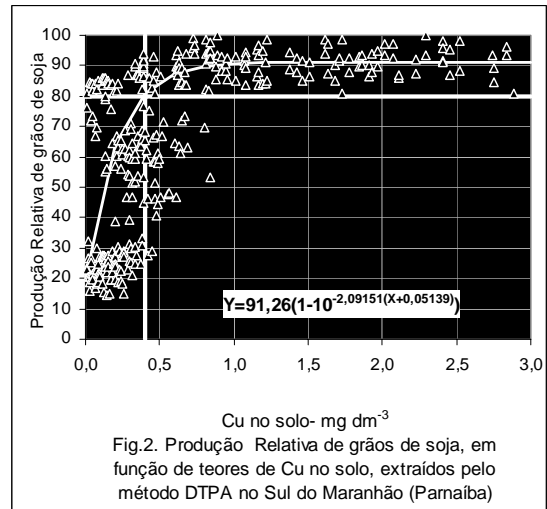
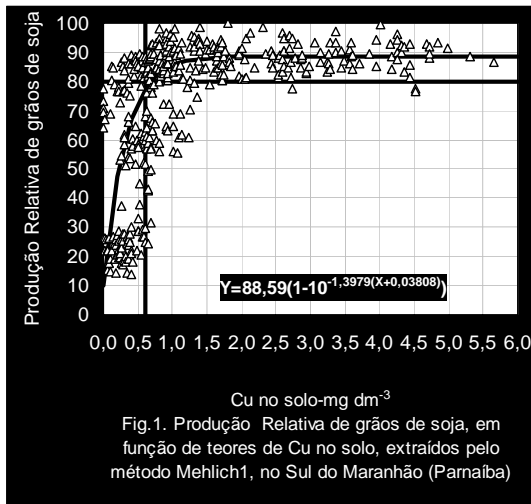
### Conclusão

Portanto, as faixas de Cu no solo em  $\text{mg.dm}^{-3}$ , para interpretação dos níveis do nutriente no solo são: para o Método Mehlich-1; Baixo  $<0,3$ ; Médio  $0,3$  a  $0,6$ ; Alto  $>0,6$ . Para o Método DTPA; Baixo  $<0,2$ ; Médio  $0,2$  a  $0,4$ ; Alto  $>0,4$ .

### Referências

- BORKERT, C.M. Ganhos em produtividade de culturas anuais com micronutrientes na Região Sul. In: CURSO DE FERTILIDADE DO SOLO EM PLANTIO DIRETO, 5. Colônia Vitória, Guarapuava, 2002. **Resumos de palestras**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 2002. p. 81-96.
- CATE, R.B. Jr.; NELSON, L.A. **A rapid method for correlation of soil test analyses with plant response data**. Raleigh: North Carolina State University - NCSU, 1965. 23p. (NCSU.Technical Bulletin, 1)
- CATE, R.B. Jr.; NELSON, L.A. A simple statistical procedure for partitioning soil test correlation data into two classes. **Soil Science Society of América Proceedings**, v.35, nº. 6, p.658-660, 1971.

CORREÇÃO e manutenção da fertilidade do solo. In: TECNOLOGIAS de Produção de soja - região central do Brasil 2006. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. p.35-58 (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 9).





## INFLUÊNCIA DA CULTURA DE INVERNO SOBRE A PRODUTIVIDADE DA SOJA, EM SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA

INFLUENCE OF WINTER CROP ON SOYBEAN YIELD UNDER NO-TILL SYSTEM

CASTRO, C. de<sup>1</sup>; OLIVEIRA, F.A. de<sup>1</sup>; OLIVEIRA JUNIOR, A. de<sup>1</sup>; MOREIRA, A<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Soja, Caixa Postal 231, CEP 86001-970 Londrina-PR; e-mail: [ccastro@cnpso.embrapa.br](mailto:ccastro@cnpso.embrapa.br). Embrapa Pecuária Sudeste. Caixa Postal 339, 13560-970 São Carlos-SP. E-mail: [adonis@cnpse.embrapa.br](mailto:adonis@cnpse.embrapa.br)

### Resumo

A Semeadura direta caracteriza-se por um sistema de cultivo conservacionista e com enfoque na manutenção da cobertura do solo. Assim, com o tempo de adoção do sistema observam-se melhorias na qualidade física, química e biológica do solo que resultam no aproveitamento mais racional dos recursos naturais e dos nutrientes. Com objetivo de estudar a influência da cultura de inverno no sistema de rotação, foi estudado a resposta da soja após o cultivo de milho safrinha ou de girassol, em função do manejo da adubação fosfatada e potássica. Nas condições estudadas, a produção de soja foi influenciada pela rotação (girassol ou milho), com aumento de 540 kg ha<sup>-1</sup> na sucessão girassol/soja (tratamento verão: 40 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 80 kg/ha K<sub>2</sub>O e inverno: 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg/ha K<sub>2</sub>O). Dependendo do controle da fertilidade do solo e do manejo adotado, não é necessário aplicar P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O na cultura de verão para obter altos rendimentos de soja.

Palavras-chave: *Glycine max*, adubação de sistemas, rotação de culturas

### Introdução

A semeadura direta caracteriza-se por um sistema de cultivo conservacionista com enfoque na manutenção da cobertura do solo. Assim, com o tempo de adoção do sistema observam-se melhorias na qualidade física, química e biológica do solo o que leva este sistema a resultar em melhores produtividades, com menores perdas de solo e de nutrientes (Torres et al., 1993). Por se tratar de um sistema de produção, o fornecimento de nutrientes via adubação mineral não pode ser tratado sob a ótica do sistema convencional de cultivo, que visava a adubação da cultura em si. Ao contrário, torna-se necessário tratar a adubação como um sistema, considerando além dos aspectos de reciclagem de nutrientes, os aspectos de rotação e sucessão de culturas e a redução das perdas.

Nesse sentido, ainda em 1989, foi instalado um experimento na Fazenda Experimental da Embrapa Soja, Londrina-PR, cujo enfoque foi à adubação fosfatada e potássica na sucessão soja/trigo, sob semeadura direta (Lantmann et al., 1996). Mais recentemente, visando implementar rotações de cultura no experimento, a cultura do trigo foi substituída por milho safrinha e por girassol. Portanto, o trabalho teve por objetivo avaliar a resposta da soja após o cultivo de milho safrinha ou de girassol, em função do manejo da adubação fosfatada e potássica.

### Material e Métodos

O experimento foi instalado em 1989 na Fazenda Experimental da Embrapa Soja, em Londrina, PR, em Latossolo Vermelho distroférico – LVdf, de textura muito argilosa (800 g kg<sup>-1</sup> de argila). O delineamento experimental foi blocos completamente casualizados, com quatro repetições. A área das parcelas é de 160 m<sup>2</sup> (8m x 20 m).

Os doze tratamentos foram distribuídos da seguinte maneira: a) testemunha absoluta; b) aplicação de P e de K somente na cultura de inverno; c) aplicação somente de P na cultura de inverno; d) aplicação somente de K; e) aplicação de P na cultura de verão e de P e K na cultura de inverno; f) aplicação de K na cultura de verão e de P e K na cultura de inverno e; g) aplicação de P e K no verão e no inverno (Tabela 1). As fontes de P e K utilizadas foram o superfosfato triplo (44% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e o cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O), respectivamente, aplicadas a lanço, em área total das parcelas, imediatamente antes da semeadura das respectivas culturas. A partir de março de 2006 as parcelas foram subdivididas em duas (4 x 20)

e o cultivo do trigo substituído pelos cultivos de milho safrinha e de girassol. A cultivar de soja utilizada nas safras 2006/07 e 2007/08 foi a BRS-184 e o híbrido de Girassol Helio 251. Para o Milho, foi utilizado o híbrido BRS-1010 na safra 2006/07 e o BRS-1030 na safra 2007/08. No trabalho serão apresentados os resultados referentes à produtividade de soja nas safras 2006/07 e 2007/08.

Após a coleta dos dados, a estatística foi realizada por meio de análise de variância (ANOVA), teste F e teste de comparação de médias (Tukey), a 5% de probabilidade (Pimentel Gomes & Garcia, 2002).

### Resultados, Discussão e Conclusões

Na safra 2006/07 não houve interação significativa ( $p \leq 0,05$ ), na produtividade de soja, entre as adubações de  $P_2O_5$  e de  $K_2O$  (tratamentos) e as culturas de milho e girassol, logo, pode-se visualizar, na Figura 1, a influência da cultura de inverno na produtividade média da soja (12 tratamentos). Observou-se, portanto, que a sucessão girassol/soja proporcionou maior produtividade do sistema em relação à sucessão milho safrinha/soja (Figura 1). Resultados semelhantes também foram observados por Ungaro et al. (2000), trabalhando com a sucessão soja e milho sobre a palhada de girassol.

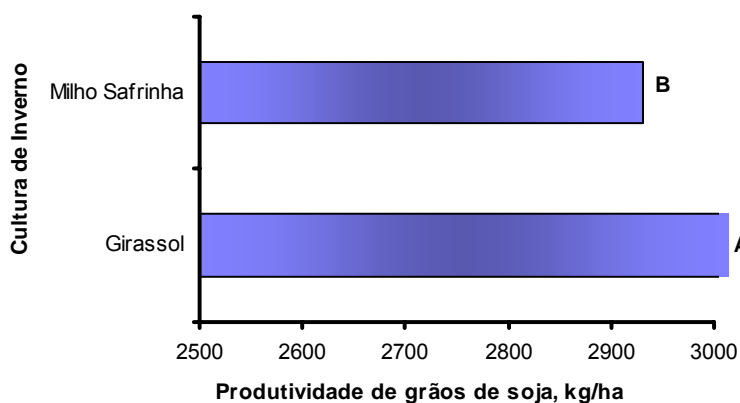


Fig. 1. Produtividade de soja, na safra 2006/07, em função das sucessões milho safrinha/soja e girassol/soja. Média das quatro repetições e dos 12 tratamentos.

Tabela 1. Produtividade de soja, na safra 2007/08, em função das doses de P e de K e das sucessões milho safrinha/soja e girassol/soja.

Tratamentos	Produtividade de soja ( $kg\ ha^{-1}$ )									
	Verão		Inverno		Cultura de outono/inverno					
	$P_2O_5$	$K_2O$	$P_2O_5$	$K_2O$	Girassol		Milho Safrinha			
					----- $kg\ ha^{-1}$ -----					
1	0	0	0	0	2118	d	A	1938	c	A
2	0	0	60	60	3115	ab	A	3109	ab	A
3	0	0	60	0	2433	bcd	A	2554	bc	A
4	0	0	0	60	2215	cd	A	2090	c	A
5	40	0	60	60	2990	ab	A	3037	ab	A
6	80	0	60	60	2872	abc	A	2932	ab	A
7	40	80	60	60	3400	a	A	2860	ab	B
8	80	40	60	60	3290	a	A	2816	ab	B
9	0	40	60	60	3091	ab	A	3013	ab	A
10	40	80	60	60	3165	a	A	3284	a	A
11	40	40	60	60	3424	a	A	3016	ab	B
12	80	80	60	60	3089	ab	A	2806	ab	B

Médias seguidas de mesmas letras (maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas) não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Na safra 2007/08, nos tratamentos 7, 8, 11 e 12, a produtividade média da soja cultivada em sucessão ao girassol foi superior à sucessão ao milho, com diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) (Tabela 1), alcançando no tratamento 7, produtividade de  $540 \text{ kg ha}^{-1}$  a mais de grãos de soja, do que na sucessão girassol/soja. Além disso, pode-se observar que a aplicação de P e K somente na cultura de outono/inverno (Tratamento 2) não diferiu estatisticamente da aplicação destes nutrientes nas culturas de outono/inverno e verão (Tratamentos, 7, 8, 11 e 12), evidenciando que este manejo, desde que efetuado por meio do acompanhamento da fertilidade do solo e, principalmente, complementado pela análise de folhas, pode ser utilizada em adubações de sistema visando racionalizar a adubação.

#### Referências

- LANTMANN, A. F.; SFREDO, G.J.; ROESSING, A.C.; OLIVEIRA, M.C. **Adubação fosfatada e potássica para a sucessão soja-trigo em Latossolo distrófico sob semeadura direta**. Londrina: Embrapa Soja, 1996. 44p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 15).
- PIMENTEL GOMES, F.P.; GARCIA, C.H., **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.
- TORRES, E.; SARAIVA, O.F.; GALERANI, P.R. **Manejo do solo para a cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 1993. 71p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 12).
- UNGARO, M.R.G.; DECHEN, S.C.F.; QUAGGIO, J.A.; NNABUDE, P.C.; GALLO, P.B. Effects of crop rotation on soil chemical conditions and sunflower, soybean and maize production. **Helia**, v.23, n.32, p.1-18, 2000.

## PERFORMANCE DE CONTROLE DO NOVO INSETICIDA/NEMATICIDA AVICTA COMPLETO SOBRE *Pratylenchus brachyurus* Godfrey) NA CULTURA DA SOJA EM MONTIVIDIU-GO

PERFORMANCE OF INSECTICIDE/NEMATICIDE AVICTA COMPLET AGAINST *Pratylenchus brachyurus* IN SOYBEAN CROP IN MONTIVIDIU

SOARES, W.R.O.<sup>1</sup>; CABRAL, D. N. A.<sup>2</sup>; CAMARGO, G. E. N.<sup>1</sup>; SILVA, A. J. <sup>3</sup>; OLIVEIRA, T. C. <sup>1</sup>; CZPAK, C.<sup>1</sup>; CARDOSO, M. S. <sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, Caixa Postal 131, CEP 74001-970 Goiânia-GO, <sup>2</sup>Unicampo, Maringá, PR; <sup>3</sup>Syngenta Proteção de Cultivos, Goiânia, GO; e-mail: williamsoares20@yahoo.com.br

### Resumo

Foi avaliado no município de Montividiu-GO na Safra 2008/2009 a performance de controle do inseticida/nematicida Avicta Completo via tratamento de sementes na cultura da soja, variedade Msoy 6001 em *P. brachyurus*. As parcelas foram constituídas de oito linhas de oito metros (espaçamento de 0,45 entre linhas), com área de 28,8 m<sup>2</sup>. O delineamento Experimental foi em blocos casualizados com seis tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos utilizados e as respectivas doses do p.c./100kg de sementes, foram os seguintes: 1-Testemunha, 2-Avicta Completo (abamectina 500 g/L FS + thiamethoxam 350 g/L FS) 75 + 200 mL, 3-Avicta Completo 100 + 200 mL, 4-Avicta Completo 125 + 200 mL, 5-Avicta Completo 150 + 200 mL 6-Cruiser (thiamethoxam 350 FS) 200 mL. Todos os tratamentos foram tratados com o Fungicida Maxim Advanced (fludioxonil: 25 g/L + mefenoxam: 20 g/L + thiabendazole 150g/L) 100 mL/100 Kg de sementes. As avaliações foram feitas através da contagem em laboratório do número de indivíduos de *P. brachyurus*/cinco raízes coletadas nas extremidades das linhas centrais das parcelas aos 40 dias após a emergência (DAE), aos 28 DAE foram avaliados o numero de plantas/ metro e a altura de 10 plantas/parcela, O peso seco de raiz e parte aérea de cinco plantas/parcela foram avaliados aos 40 DAE e a colheita foi realizada no dia 24/01/2009 nas três linhas centrais (dois metros/ linha). Avicta Completo à partir de 100 + 200 mL/100 kg apresentou excelente performance no controle do nematóide *P. brachyurus*, diferindo significativamente da testemunha. Avicta Completo inova o controle de nematóides em soja, sendo o primeiro inseticida/nematicida para tratamento de sementes, sendo mais uma ferramenta para o manejo e controle desse fitonematóide, com incremento de altura, manutenção do estande, e incremento de produtividade.

Palavras-chave: Nematóides em soja, tratamento de sementes, controle químico.

### Introdução

O cultivo da soja vem mostrando-se como uma das principais atividades da agricultura brasileira, estando presente em grande parte das áreas agricultáveis do país. O Brasil apresenta as melhores condições para atender ao aumento da demanda mundial dessa oleaginosa. A região Centro-oeste é um grande produtor nacional sendo estimada uma produção de 28.384,4 mil toneladas na safra 2008/2009, o que representa 49,61% da produção nacional (CONAB, 2009).

O estado de Goiás mostra-se com grande potencial para incrementar aumento á produção de soja da região e do país. Entretanto, o ataque de pragas, fungos, bactérias e fitonematóides têm causado sérios prejuízos aos agricultores, necessitando de maiores esforços da pesquisa para solucionar esses problemas. Dentre esses fatores os nematóides das lesões radiculares pertencentes ao gênero *Pratylenchus* tem causado grande perdas nas produtividades das lavouras de soja. Nematóides do gênero *Pratylenchus* são considerados parasitas de difícil controle (ou manejo), seus danos causaram perdas de até 50% na região Centro Oeste (GOULART,2008).

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a eficiência de controle do novo inseticida/nematicida Avicta Completo (abamectina + thiametoxam) para *P. brachyurus* no tratamento de sementes na cultura da soja.

#### Material e Métodos

O experimento foi implantado a campo em Montividiu-GO, na Fazenda Cachoeira do Montividiu, W 51°23'26,2", S 17°26'5,5", altitude 935 metros. As sementes de soja variedade Msoy 6001 foram semeadas em 07/10/2008, com uma semeadora manual, onde se obteve 18 sementes/ metro, em parcelas constituídas de oito linhas de oito metros (espaçamento de 0,45 entre linhas), com área de 28,8 m<sup>2</sup>. O delineamento experimental foi de blocos casualizados com seis tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos utilizados e as respectivas doses do p.c./100kg de sementes, foram as seguintes: 1-Testemunha, 2-Avicta Completo (abamectina 500 g/l FS + thiametoxam 350 g/L FS) 75 + 200 mL, 3-Avicta Completo 100 + 200 mL, 4-Avicta Completo 125 + 200 mL, 5-Avicta Completo 150 + 200 mL, 6-Cruiser (thiametoxam 350 FS) 200 mL. Todos os tratamentos foram tratados com o fungicida Maxim Advanced (Fludioxonil: 25 g/L + Mefenoxam: 20 g/L + Thiabendazole: 150g/L) 100 mL/100 Kg de sementes e o gasto de água foi de 600 mL/100 Kg de sementes.

Foram avaliados aos 28 DAE o número de plantas/metro e a altura de 10 plantas/parcela; O peso seco de raiz e parte aérea de cinco plantas/parcela, para a avaliação do número de *P. brachyurus* em laboratório foram coletados cinco raízes de plantas/parcela coletados nas extremidades das linhas aos 40 DAE; e a colheita foi realizada no dia 24/01/2009 nas três linhas centrais (dois metros/linha).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Para os dados de contagem de indivíduos, utilizou-se a transformação  $\sqrt{x+0,5}$ .

#### Resultados e Discussão

De acordo com os dados demonstrados na tabela 1, os tratamentos a base de Avicta Completo a partir da dose de 100 + 200 mL/100 kg de sementes, diferiram significativamente da testemunha nas avaliações de altura e população de plantas aos 28 dias após a emergência (DAE).

Tabela 1. Altura de plantas e plantas/metro aos 28 DAE em resposta a Avicta Completo, na cultura da Soja, em Montividiu-GO, Novembro de 2008.

Tratamentos	Altura de Plantas	Plantas/ metro
Testemunha	18,4 b	5,32 b
Avicta completo 75 + 200 mL/100 Kg	25,45 a	7,88 ab
Avicta completo 100 + 200 mL/100 Kg	24,72 a	9,5 a
Avicta completo 125 + 200 mL/100 Kg	26,94 a	9,2 a
Avicta completo 150 + 200 mL/100 Kg	25,36 a	8,74 a
Cruiser 200 mL/100 Kg	21,96ab	8,66 a
CV(%)	11,75	18,59

Aos 40 DAE Avicta Completo 125 + 200 mL/100 Kg apresentou maior peso de raiz e parte aérea (tabela 2) diferindo significativamente da testemunha. O número de *P. brachyurus* (tabela 2) não diferiu estatisticamente em virtude do coeficiente de variação muito alto, 124%, mas a testemunha mostrou-se com maior número de fitonematóides e o tratamento Avicta Completo 125 + 200 mL/100 Kg com menor número desses indivíduos.

Tabela 2. Peso seco de raiz e parte aérea, e número de *P. brachyurus* aos 40 DAE em resposta a Avicta Completo, na cultura da Soja em Montividiu-GO, Dezembro de 2008.

Tratamentos	Peso seco de raízes (g)	Peso seco da parte aérea (g)	Número de <i>Pratylenchus</i> / (g)raiz
Testemunha	4,53b	36,4 b	364,4 a
Avicta Completo 75 + 200 mL/100 Kg	5,47 a	41,82 a	333,8 a
Avicta Completo 100 + 200 mL/100 Kg	5,4 a	47,2 a	127,2 a
Avicta Completo 125 + 200 mL/100 Kg	6,42 a	59,6 a	98,4 a
Avicta Completo 150 + 200 mL /100 Kg	5,34 a	51,2 a	149,8 a
Cruiser 200 mL /100 Kg	4,56 ab	38,4 ab	215,2 a
CV(%)	7,75	11,63	124

Houve incremento de produtividade (figura 1) da soja em resposta ao nematicida Avicta Completo comparado a testemunha, onde o tratamento Avicta completo 125 + 200 mL/100 Kg diferiu estatisticamente e destacou-se com maior produtividade 42,5 sacas/ha, enquanto a testemunha 21,5 sacas/ha.

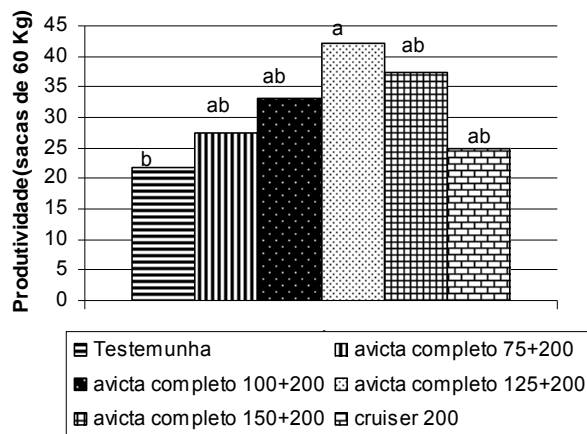


Figura 1. Produtividade em resposta ao inseticida/nematicida Avicta Completo em tratamento de sementes, na cultura da Soja em Montividiu-GO, Janeiro de 2009.

Avicta Completo 125 + 200 mL/100 kg de sementes mostrou-se como mais uma alternativa para reduzir impacto econômico de áreas onde ocorrem *P. brachyurus*.

#### Referências

- FERRAZ, L.C.C.B; O nematóide *Pratylenchus brachyurus* e a soja sob plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, RS, edição 96, setembro/outubro de 2006. Disponível em <[www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_int&id=745](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=745)> acesso 26 de fevereiro de 2009.
- GOULART, A. M. C. Nematóides das lesões radiculares (Gênero *Pratylenchus*). **Jornal Agrosoft**, Brasília, DF, dezembro de 2008. Disponível em <[www.agrosoft.org.br/agropag/103613.htm](http://www.agrosoft.org.br/agropag/103613.htm)> acesso em 26 fevereiro de 2009.
- BELAN, H. C., CANTERI, M. G. AGROSTAT - Sistema de Análise e separação de médias em experimentos agrícolas. XIII Encontro Anual de Iniciação Científica, Londrina, 2004.
- Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Disponível em <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/SojaSerieHist.xls>> acesso em 01 de Março de 2009.

## EFEITO DO NOVO INSETICIDA AMPLIGO 150 ZC NO CONTROLE DE *Spodoptera eridania* (CRAMER) NA CULTURA DA SOJA EM PALMEIRAS DE GOIÁS

### EFFECT OF NEW AMPLIGO 150 ZC INSETICIDE IN CONTROL OF *Spodoptera eridania* (CRAMER) IN CROP OF SOYBEAN IN PALMEIRAS DE GOIÁS

SOARES, W. R. O.<sup>1</sup>; CAMARGO, G. E. N.<sup>1</sup>; CABRAL, D. N. A.<sup>2</sup>; SILVA, A. J.<sup>3</sup>; OLIVEIRA, T. C.<sup>1</sup>; CARDOSO, M. S.<sup>1</sup>; CZPAK, C.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, Caixa Postal 131, CEP 74001-970 Goiânia-GO, <sup>2</sup>Unicampo, Maringá, PR; <sup>3</sup>Syngenta Proteção de Cultivos, Goiânia, GO; e-mail: williamssoares20@yahoo.com.br

#### Resumo

*Spodoptera eridania* é uma praga que ataca folhas e vagens, antes classificada como secundária nessa cultura. Atualmente vem causando sérios danos as lavouras de soja. Com o objetivo de avaliar a eficiência do novo inseticida Ampligo (chlorantraniliprole + lambdacialotrina ZC 100 + 50 g/L) foi avaliado na safra 2007/2008 no município de Palmeiras de Goiás-GO o efeito dos tratamentos: Testemunha, Ampligo nas doses 12,5, 25, 50, 75, 100 mL/ha, Curyon (lufenuron + profenofós EC 50 + 500 g/L) 300 mL/ha e Lannate (methomyl CE 215 g/L) 800 mL/ha, no controle de *S. eridania*. Os tratamentos foram aplicados com um pulverizador de pressão constante (CO<sub>2</sub>), com uma vazão de 150 L/ha. As avaliações foram realizadas aos 03, 05 e 10 dias após a aplicação, contando-se o número de *S. eridania* grande + pequena por pano de batida. Em cada parcela foram realizadas quatro batidas de pano para a obtenção das médias. Aos 3 dias após a aplicação (3 DAA) somente Ampligo 150 ZC na dose de 100 mL de p.c./ha apresentou bom efeito de choque com eficácia de 80%, respondendo ao aumento de dose. Aos 5 DAA houve um aumento da eficiência de controle de *S. eridania* em relação à avaliação de 3 DAA, mas apenas o tratamento Ampligo 100 mL/ha apresentou eficiência de controle de 80%. Na avaliação de 10 DAA os tratamentos Ampligo 50, 75 e 100 mL/ha obtiveram eficiência igual ou superior a 80% e diferiram significativamente da testemunha. Ampligo mostrou-se eficiente no controle de *S. eridania*, destacando de forma positiva no controle dessa praga.

Palavras-chaves: Controle químico, desfolha, chlorantraniliprole + lambdacialotrina, diamidas.

#### Introdução

O cultivo da soja vem mostrando-se como uma das principais atividades da agricultura brasileira, estando presente em grande parte das áreas agricultáveis do país. O Brasil apresenta as melhores condições para atender ao aumento da demanda mundial dessa oleaginosa. A região Centro-oeste é uma grande produtora nacional sendo estimada uma produção de 28.384,4 mil toneladas na safra 2008/2009, o que representa 49,61% da produção nacional (CONAB, 2009).

O estado de Goiás mostra-se com grande potencial para incrementar aumento à produção de soja da região e do país. Entretanto, o ataque de pragas vem ocasionando grandes perdas a cultura. No estado algumas pragas são de relevada importância na cultura da soja, dentre elas se encontra *S. eridania* que é uma praga que ataca folhas e vagens, antes classificada como praga secundária nessa cultura. Atualmente vem causando sérios danos as lavouras de soja. *Spodoptera* spp. são pragas importantes das plantas cultivadas como algodão, milho, soja, feijão, tomate, sorgo, hortaliças, frutíferas, danificando pela alimentação órgãos das plantas, podendo ocasionar prejuízos significativos (KING & SAUNDERS, 1984). Nos sistemas agrícolas constituídos de soja, milho, feijão e algodão, ocorrem uma oferta continuada de alimento a insetos polívoros como é o caso do gênero *Spodoptera* (SANTOS, 2001).

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a eficiência do novo inseticida Ampligo em *S. eridania* na cultura da soja.

### Material e Métodos

O presente experimento foi implantado a campo na safra 2007/2008, em Palmeiras de Goiás-GO, W = 49° 53'02", S = 16° 53'22", altitude de 659 metros. As parcelas eram constituídas de sete linhas de oito metros com espaçamento de 0,45 metros, totalizando 25,2 m<sup>2</sup>. A variedade utilizada foi a CD 219 RR no estágio R5. Os tratamentos utilizados foram os seguintes: Testemunha, Ampligo (chlorantraniliprole + lambda-cialotrina ZC 100 + 50 g/L) nas doses 12,5, 25, 50, 75, 100 mL/ha, Curyon (lufenuron + profenofós EC 50 + 500 g/L) 300 mL/ha e Lannate (methomyl CE 215 g/L) 800 mL/ha. Os tratamentos foram aplicados com um pulverizador de pressão constante (CO<sub>2</sub>), com uma vazão de 150 L/ha.

As avaliações foram realizadas aos 03, 05 e 10 dias após a aplicação, contando-se o número de *S. eridania* grande + pequena por pano de batida. Em cada parcela foram realizadas quatro batidas de pano para a obtenção das médias.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. As médias foram transformadas em  $\sqrt{x+0,5}$ .

### Resultados e Discussão

De acordo com os resultados demonstrados na Tabela 1, pode-se observar que aos 3 dias após a aplicação (3 DAA) somente Ampligo 150 ZC na dose de 100 mL de p.c./ha apresentou bom efeito de choque com eficácia de 80%, respondendo ao aumento de dose. A ação de choque foi proporcionada pela molécula lambdacialotrina, pertencente ao grupo químico dos piretróides. Essa molécula é decomposta pela luz solar e perdida para a atmosfera de dois a três dias após a aplicação do produto.

Tabela 1. Médias do número de *S. eridania* por batida de pano transformadas em  $\sqrt{x+0,5}$  e percentagem de eficiência (% E) de controle dos tratamentos na cultura da soja. Palmeiras de Goiás-GO, Março de 2008.

Tratamentos	3DAA		5DAA		10 DAA	
	médias	(%) E*	médias	(%) E	médias	(%) E
Testemunha	2,50 a	0	2,25 a	0	1,9 a	0
Ampligo 12,5 mL/ha	2,02 ab	39,32	1,57 b	56,76	1,44 ab	44,22
Ampligo 25 mL/ha	1,79 ab	52,80	1,27 b	72,97	1,19 b	70,12
Ampligo 50 mL/ha	1,64 b	61,02	1,27 b	72,97	1,04 b	80,08
Ampligo 75 mL/ha	1,54 b	66,29	1,28 b	74,32	1,03 b	80,00
Ampligo 100 mL/ha	1,26 b	80,00	1,11 b	83,78	1,02 b	82,07
Curyon 300 mL/ha	1,60 b	64,18	1,24 b	77,03	1,04 b	80,08
Lannate 800 mL/ha	1,54 b	66,29	1,33 b	71,62	1,33 ab	58,17
CV (%)	18,42		17,95		19,42	

\*%Eficiência

Aos 5 DAA houve um aumento da eficiência de controle de *S. eridania* em relação à avaliação de 3 DAA (tabela 1), mas apenas o tratamento Ampligo 100 mL/ha apresentou eficiência de controle de 80%. Os tratamentos Ampligo 25, 50 e 75 mL/ha, obtiveram eficiência próxima a 80% e diferiram significativamente da testemunha, ou seja, houve diferença, mas não alcançou a eficiência satisfatória de 80 %.

Na avaliação de 10 DAA os tratamentos Ampligo 50, 75 e 100 mL/ha obtiveram eficiência igual ou superior a 80% e diferiram significativamente da testemunha.

A molécula chlorantraniliprole presente no inseticida Ampligo 150 ZC, conferiu um aumento da eficiência de controle ao longo das avaliações, ou seja, maior período residual do produto. Essa molécula pertence ao novo grupo químico diamidas, e a um novo modo de ação. Esse inseticida atua nos receptores de rianodina, uma substância presente apenas nos insetos. Chlorantraniliprole estimula a liberação de cálcio dos estoques internos das células musculares, causando paralisia e consequentemente do inseto (NAUEN, 2006; KNIGHT & FLEXNER, 2006; SENN, 2007).

Com os dados apresentados é possível afirmar que o inseticida Ampligo é mais uma ferramenta para auxiliar no controle de *S. eridania* e consequentemente o manejo integrado de pragas, pelo seu diferente grupo químico e modo de ação. Assim, Ampligo mostrou-se eficiente no controle de *S. eridania*, destacando de forma positiva no controle dessa praga.





#### Referências

- SENN, R. Zariva project: New Chlorantraniliprole compounds. **Syngenta Technical Datasheet**, Switzerland-Basel, v.2, p. 3-22, march, 2007.
- KNIGHT, A.; FLEXNER, L. Disruption of mating in codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) by chlorantranilipole, an anthranilic diamide insecticide. **Pest Management Science**, vol. 63, n.2, p. 180-189, February 2006.
- NAUEN, R. Perspectives insecticide mode of action: Return of the ryanodine receptor. **Pest Management Science**, v. 62, p. 690-692, 2006.
- SANTOS, K. B.; MENEGUIM, A. M.; NEVES, P. M. O. J.; Biologia de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) em Diferentes Hospedeiros. **Neotropical Entomology**, Novembro/Dezembro, p. 903-910, 2005.
- BELAN, H. C., CANTERI, M. G. AGROSTAT - Sistema de Análise e separação de médias em experimentos agrícolas. **XIII Encontro Anual de Iniciação Científica**, Londrina, 2004.
- SANTOS, W.J. Identificação, biologia, amostragem e controle das pragas do algodoeiro, p.:181-226. In: **Algodão: tecnologia de produção**. Embrapa CPAO, Dourados; 296 p. 2001.
- KING, A.B.S.; SAUNDERS, J.L. The invertebrate pests of annual food crops in Central America. London: Overseas Development Administration, 166 p. 1984.
- Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Acessado em: 20 de fevereiro de 2009. Disponível em <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/SojaSerieHist.xls>.

## PERFORMANCE DO NOVO INSETICIDA AMPLIGO 150 ZC NO CONTROLE DE *Omiodes indicata* (Fabricius, 1775) NA CULTURA DA SOJA EM PALMEIRAS DE GOIÁS-GO

### PERFORMANCE OF NEW INSECTICIDE AMPLIGO 150 ZC AGAINST *Omiodes indicata* (Fabricius, 1775) IN SOYBEAN CROP IN PALMEIRAS DE GOIÁS-GO

CAMARGO, G. E. N.<sup>1</sup>; CABRAL, D. N. A.<sup>2</sup>, SOARES, W.R.O.<sup>1</sup>, SILVA, A. J.<sup>3</sup>, OLIVEIRA, T. C.<sup>1</sup>, CZEPAK, C.<sup>1</sup>. CARVALHO, M. M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, Caixa Postal 131, CEP 74001-970 Goiânia-GO, <sup>2</sup>Unicampo, Maringá, PR; <sup>3</sup>Syngenta Proteção de Cultivos, Goiânia, GO; e-mail: [guilhermencamargo@hotmail.com](mailto:guilhermencamargo@hotmail.com)

#### Resumo

Danos causados pelo ataque da lagarta enroladeira, até então considerada uma praga de importância secundária, pode reduzir a produtividade da soja, em decorrência da perda de área foliar, quando ocorre em densidades populacionais elevadas. A utilização de produtos com diferentes mecanismos/modos de ação é de fundamental importância para o controle e manejo desta praga. Avaliou-se a eficiência do novo inseticida Ampligo 150 ZC (Chlorantraniliprole 100 g/l + Lambdacialotrina 50 g/l) nas doses de 12,5, 25, 50, 75 e 100 ml de produto comercial por hectare, comparados com o padrão Lannate (Metomil) 800 ml de p.c./ha para o controle de *O.indicata* na cultura da soja. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com sete tratamentos e quatro repetições. Além da prévia (momento da aplicação), foram realizadas avaliações do número de lagartas por amostragem aos 05 e 10 dias após a aplicação (DAA) e aos 14DAA avaliou-se a percentagem de desfolha, nas três primeiras avaliações utilizou-se pano de batida com dimensões de 1,00m x 1,50 e aos 14DAA a avaliação foi somente visual. O inseticida Ampligo 150 ZC nas doses de 50, 75 e 100 ml de PC ha<sup>-1</sup> apresentaram excelente performance no controle da lagarta enroladeira.

Palavras-chave: Controle químico, novo modo de ação, chlorantraniliprole, lagarta enroladeira

#### Introdução

O Brasil é o segundo maior exportador e produtor de soja grão, com produção estimada para a safra 2008/2009 de 57,21 milhões de toneladas e exportação do grão por volta de 25 milhões de toneladas, totalizados em 21,47 milhões de hectares (CONAB, 2009). Devido à expansão da área cultivada pela cultura, ecossistemas estáveis sofreram graves desequilíbrios propiciando a incidência de muitas espécies de insetos que danificam essa leguminosa. Dentre os insetos nocivos à soja, destacam-se as lagartas desfolhadoras, podendo tornar inviável economicamente o seu cultivo.

No complexo das lagartas, a espécie *O.indicata* que destaca-se pelo hábito de enrolar e unir várias folhas, este abrigo protege as lagartas das aplicações dos inseticidas, tornando o controle químico mais difícil. Esta lagarta até então considerada uma praga de importância secundária, pode reduzir a produtividade da soja consideravelmente. As lagartas raspam o parênquima foliar, rendilhando o folíolo que se torna seco. Devido a estes fatores, a qualidade da aplicação passa a ser fundamental, visando atingir com eficiência o alvo, ou seja, as lagartas que ficam enroladas nas folhas das plantas podendo em ataques intensos reduzir significativamente a área foliar deixando somente as nervuras (AGROLINK, 2009).

O presente trabalho teve como objetivo, avaliar a eficiência do novo inseticida Ampligo 150 ZC no controle de *O.indicata*, na cultura da soja.

## Material e Métodos

O ensaio foi realizado no município de Palmeiras de Goiás-GO, com coordenadas geográficas W= 49,84398, S=16,82990 e altitude 671m. A área experimental encontrava-se uniforme em relação ao número de lagartas (*O. indicata*) e tratos culturais. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com sete tratamentos e quatro repetições. As parcelas constituíram-se de sete linhas com oito metros de comprimento e espaçamento entre linhas de 0,45 metros. A variedade da soja utilizada no ensaio foi CD219 RR. A aplicação foi realizada na soja em seu estágio R<sub>5,3</sub>, no período da manhã do dia 10/03/2008 a uma temperatura de 27,5 °C e UR 79% a céu limpo 70%. Para tanto utilizou-se um pulverizador costal de pressão constante (CO<sub>2</sub>). As avaliações foram realizadas contando-se o número de lagartas vivas em quatro batidas de pano por parcela, sem diferir lagartas grandes de pequenas, caídas no pano de batida de dimensões 1,00m x 1,50.

Os tratamentos realizados foram: Testemunha, Ampligo 150 ZC (Chlorantraniliprole 100 g/l + Lambdacialotrina 50 g/l) nas doses de 12,5, 25, 50, 75 e 100 ml de produto comercial por hectare e o padrão Lannate (Metomil) 800 ml de p.c./ha. Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente ao teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade utilizando-se o programa estatístico SASM-Agri (Canteri et al., 2001).

## Resultados e Discussão

De acordo com os dados da Tabela 1, percebe-se que a média de lagartas encontradas no pano-de-batida diminuíram à medida que a dose de Ampligo aumentou.

<sup>1</sup> Tratamentos	Prévia	<sup>3</sup> 02DAA	05DAA		10DAA		<sup>5</sup> %Desfolha	
	Média	Média	<sup>4</sup> %E.	Média	%E.	Média	%E.	
<b>1- Testemunha</b>	6,5 a	11,5 a		7,6 a		8,3 a		69,5 a
<b>2- Ampligo 12,5</b>	6,0 a	2,6 c	76,6	2,3 c	76,9	2,3 c	72,4	30,0 b
<b>3- Ampligo 25</b>	6,5 a	2,5 c	78,3	1,2 c	78,5	1,3 c	85,1	18,5 c
<b>Ampligo 50</b>	6,0 a	1,5 c	87,0	0,7 c	87,1	0,8 c	90,6	6,0 c
<b>5- Ampligo 75</b>	5,0 a	0,8 c	92,4	0,8 c	92,5	0,8 c	90,3	6,75 d
<b>6- Ampligo 100</b>	4,5 a	0,7 c	93,5	0,3 c	93,5	0,4 c	95,4	4,25 d
<b>7 Lannate 800</b>	6,2 a	6,2 b	45,7	5,0 b	46,2	5,0 b	40,3	9,25 cd
<b><sup>2</sup>C.V.%</b>	18,4	18,1		17,9		17,6		8,6

<sup>1</sup>ml de p.c./ha; <sup>2</sup>Coeficiente de Variação; <sup>3</sup>Dias após aplicação; <sup>4</sup>Porcentagem de eficiência; <sup>5</sup>Porcentagem de desfolha aos 14 dias após a aplicação;

Tabela 1: Médias e percentagens de eficiência do número de *O.indicata* por batida de pano na cultura da soja.

Percebe-se que a testemunha e o produto Lannate (Padrão), diferiram estatisticamente das várias dosagens de Ampligo. Nas doses 50, 75 e 100 ml p.c./ha, Ampligo obteve excelente eficiência no controle de choque da lagarta enroladeira aos 02DAA e 05DAA, acima de 80%, que é mínimo recomendado para registro de um novo produto no controle de lagartas, aja vista a dificuldade de se controlar esta lagarta, que tem como proteção o habito de se enrolar nas folhas, protegendo se assim do contato do produto sobre lagarta. Este resultado de choque deve a presença da molécula lambdacialotrina, que pertence ao grupo químico dos piretróides. Aos 10DAA Ampligo nas doses 25, 50, 75 e 100 ml p.c./ha apresentaram ótimos resultados no controle da lagarta enroladeira, com destaque para Ampligo na dose 100, que obteve eficiência de 95,4%, reduzindo a população de lagartas a 0,4 por amostragem, apresentando que além do produto ter ótima performance de choque, sua eficiência no controle residual não deixou por desejar. O efeito residual de Ampligo é conferindo devido sua nova molécula chlorantraniliprole do grupo químico das diamidas, que atua nos receptores de rianodina dos insetos, levando estes a paralisia de seus músculos (NAUEN 2006; KNIGHT & FLEXNER, 2006; SENN, 2007). Aos 14DAA os tratamentos 04, 05 e 06 confirmaram sua eficácia no controle da lagarta ao analisar os dados de desfolha, aonde Ampligo 150 ZC chegou a demonstrar média de desfolha de 4,25% em sua maior dose, o que resultou em controle eficaz da lagarta e, conseqüentemente evitou maiores danos com a desfolha precoce da cultura.

De acordo com os resultados apresentados, observou-se que Ampligo 150 ZC é uma excelente ferramenta de controle químico, dentro do manejo integrado de pragas, pois é um produto novo combinando dois mecanismos de ação (estratégia anti-resistência), seletivo, de

baixa toxicidade e seguro para o homem e para o meio ambiente. O MIP confere a cultura um modelo sustentável que leva em conta o interesse dos produtores, e impactos na sociedade e no ambiente (PAPA, 2007).

#### Referências

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri : Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. Revista Brasileira de Agrocomputação, V.1, N.2, p.18-24. 2001.

Acessado em: 15 de março de 2009. Disponível em <<http://www.agrolink.com.br/ferrugem/NoticiaDetalhe.aspx?CodNoticia=53862>>

Companhia nacional de abastecimento (CONAB). Acessado em 03 de março de 2009. Disponível em <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/SojaSerieHist.xls>

KNIGHT, A.; FLEXNER, L. Disruption of mating in codling moth (Lepdoptera: Tortricidae) by chlorantraniliprole, an anthranilic diamide insecticide. **Pest Management Science**, vol. 63, n.2, p. 180-189, February 2006.

NAUEN, R. Perspectives insecticide mode of action: Return of the ryanodine receptor. **Pest Management Science**, v.62, p. 690-692, 2006.

PAPA, G.; CELOTO, F. J. Acessado em: 23 de fevereiro de 2009. Disponível em <<http://www.ilhasolteira.com.br/colunas/index.php?acao=verartigo&idartigo=1189090532>>

SENN, R. Zariva Project: New Chlorantraniliprole compounds. **Syngenta Technical Datasheet**, Switzerland-Basel, v.2, p. 3-22, March, 2007.

## INFLUÊNCIA GENOTÍPICA NAS INTERAÇÕES MAGNÉSIO E MANGANÊS NA SOJA

GENOTYPIC INFLUENCE ON MAGNESIUM AND MANGANESE INTERACTIONS IN SOYBEAN

MOREIRA, A.<sup>1</sup>; MALAVOLTA, E.<sup>2</sup>; CASTRO, C.<sup>3</sup>; FAGERIA, N.K.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Pecuária Sudeste, Caixa Postal 339, CEP 69011-970 São Carlos-SP, <sup>2</sup>CENA/USP, Piracicaba, SP, <sup>3</sup>Embrapa Soja, Londrina, PR, <sup>4</sup>Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO; e-mail: adonis@cnpse.embrapa.br

### Resumo

Plantas com características genotípicas distintas podem apresentar diferenças nos processos que atuam na absorção dos nutrientes. O presente estudo foi constituído de quatro cultivares de soja [IAC15-1 e DM Nobre (semi-tardia) e IAC 17 e FT Estrela (precoce)], sendo distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2x4, com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por duas doses de Mg (0,1 e 1,0 mmol L<sup>-1</sup>) e quatro doses de Mn (0, 1, 2 e 5 µmol L<sup>-1</sup>). Os resultados indicaram que a cultivar IAC 17 foi mais eficiente na absorção de Mg em baixa concentração do mesmo nutriente, enquanto a DM Nobre apresentou os maiores de Mn, independentemente da dose de Mg na solução. Exceto a IAC 15, a exportação dos nutrientes está diretamente relacionada com a produção de grãos.

Palavras-chave: *Glycine max*, variação genotípica, macronutriente e micronutriente

### Introdução

Na nutrição, as interações entre os elementos que atuam nos processos fisiológicos das plantas podem causar a deficiência ou toxicidade de um dado nutriente. Até recentemente havia grande preocupação com a toxidez de alguns micronutrientes, destacando o manganês (Mn), que nas condições tropicais é, depois do Fe, o micronutriente mais abundante. Em decorrência de o excesso causar muitas vezes toxidez nas plantas, a maior parte das pesquisas concentrou-se sobre o efeito depressivo sobre a produtividade. Porém, com o uso intensivo de fertilizantes e corretivos que contêm magnésio (Mg), têm se observado em várias culturas, a presença de deficiência deste nutriente, entre as quais se destaca a soja (Tanaka et al. 1992; Novais et al., 1993). Possivelmente, tal fato ocorre devido ao íon Mg, que apresenta a mesma valência e tem grau de hidratação, potencial e raio iônico semelhantes aos do Mn (Kabata Pendias & Pendias, 2001), podendo neste caso, atuar como efeito inibidor afetando a absorção do micronutriente. O objetivo deste trabalho foi estudar a influência genotípica de quatro cultivares de soja com características de ciclo vegetativo diferentes na absorção dos nutrientes Mg e Mn em função da interação magnésio e manganês.

### Material e métodos

Os experimentos foram realizados em condições de casa de vegetação do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP), Piracicaba, SP em solução nutritiva de Johnson et al. (1957) modificada. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2x4, com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por duas doses de Mg (0,1 e 1,0 mmol L<sup>-1</sup>) e quatro doses de Mn (0, 1, 2 e 5 µmol L<sup>-1</sup>). Neste estudo, foram utilizadas as cultivares IAC15-1 e DM Nobre (semi-tardia) e as cultivares IAC 17 e FT Estrela (precoce).

Sementes foram colocadas para germinar em bandejas contendo vermiculita, umedecida com CaSO<sub>4</sub> (0,1 mol L<sup>-1</sup>), no estádio V1 foram transplantadas para os vasos contendo os tratamentos (Mg e Mn). No estádio R7 (Ferh et al., 1971) – final do ciclo reprodutivo – foram colhidas as plantas e separadas em caule (incluindo o pecíolo), folhas, pericarpos, grãos e raízes. O material foi acondicionado em sacos de papel e secas em estufa a 65°C. Posteriormente, os materiais foram pesados (g vaso<sup>-1</sup>) e moídos em moinho tipo Willey. No material secoe moído foram levados para realização das análises utilizadas para determinação dos teores de Mg e Mn nas diferentes partes da planta (Malavolta et al., 1997). Além do estado nutricional, foram determinadas as quantidades de Mg e Mn exportadas pelos grãos.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), teste F e comparação de contraste de médias com o teste de Tukey a 5% de significância (Pimentel Gomes & Garcia, 2002).

## Resultados e discussão

Na avaliação dos teores de Mg nas diferentes partes da planta e dentro das doses de Mg e Mn, os resultados indicaram comportamento diferenciado entre as cultivares, havendo interação entre as variáveis estudadas (Tabela 1). Nas menores concentrações de Mg (0,1 mmol L<sup>-1</sup>), a cultivar IAC 17 apresentou os maiores teores do nutriente nas folhas, enquanto a IAC 15-1 foi a mais sensível, com os menores teores, independentemente das partes analisadas. Nos grãos houve redução significativa em função das doses de Mn, acompanhando a seguinte equação:  $\hat{y} = 1,604 - 0,201x$ ,  $R^2 = 0,92^*$ . Com aplicação de 1,0 mmol L<sup>-1</sup>, como esperado, houve aumento significativo ( $p \leq 0,05$ ) nos teores de Mg nas quatro cultivares avaliadas.

Devido à grande mobilidade do nutriente no floema (Fageria, 2009), nas menores concentrações de Mg, os maiores teores foram verificados no pericarpo e nos grãos (Tabela 1), enquanto na dose 1,0 mmol L<sup>-1</sup>, exceto a cultivar DM Nobre, os maiores teores foram encontrados nas folhas. A aplicação de 1,0 mmol L<sup>-1</sup>, os teores de Mg nas folhas ficaram dentro da faixa de 3 a 10 g kg<sup>-1</sup>, considerada adequada por Malavolta et al. (1997). A exportação de Mg pelos grãos acompanhou o aumento do teor do nutriente na solução, e no caso das cultivares, a FT Estrela foi 39% maior que a IAC 17 (Tabela 1). Segundo Marschner (1995), essas diferenças entre as cultivares ocorrem por existir uma tolerância diferencial na absorção dos nutrientes, sendo esses fatores atuam neste processo fisiológicos controlados geneticamente.

Tabela 1. Teor de Mg nas folhas, caules, pericarpos, raízes e grãos das cultivares IAC 15, IAC 17, FT Estrela e DM Nobre em função da interação Mg e Mn. Média das doses 0, 1, 2 e 5  $\mu\text{mol L}^{-1}$  de Mn. Entre parênteses a quantidade do nutriente exportado em mg vaso<sup>-1</sup>.

Mg	Cultivares	Teor médio de Mg, g kg <sup>-1</sup>				
		Folhas	Caules	Pericarpos	Raízes	Grãos
0,1 mmol L <sup>-1</sup>	IAC 15-1	0,80b	0,66b	1,26c	0,42ab	1,20b (4,9)
	IAC 17	1,15a	1,09a	1,84a	0,52a	1,45a (3,6)
	FT Estrela	0,80b	0,96a	1,76ab	0,42ab	1,51a (5,7)
	DM Nobre	0,91b	1,10a	1,65b	0,35b	1,37ab (6,5)
	Média	0,92B	0,95B	1,63A	0,42C	1,38A (5,2)
1,0 mmol L <sup>-1</sup>	IAC 15-1	5,98a	3,43b	1,30b	1,11c	2,03a (7,5)
	IAC 17	6,16a	2,12c	2,24a	1,55a	1,84ab (7,4)
	FT Estrela	5,45b	3,39b	2,30a	1,32b	1,85ab (10,3)
	DM Nobre	5,96a	6,15a	2,28a	0,89d	1,65b (8,8)
	Média	5,89A	3,77B	2,03BC	1,22C	1,84C (8,5)
	CV%	5,64	6,31	4,20	23,77	11,14
Cultivar (a)		1,13*	18,40*	34,53*	0,75*	0,13*
Magnésio (b)		594,01*	190,97*	277,95*	14,88*	4,99*
Manganês (c)		0,27*	2,78*	0,25*	0,32*	0,47*
a x b x c		0,54*	0,79*	0,11*	0,17*	0,15*

<sup>†</sup>Médias seguidas por letras distintas minúsculas na mesma coluna e maiúscula na mesma linha dentro de cada dose de Mg diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

\*significância a 5% de probabilidade do quadrado médio (QM) do teor de magnésio e das interações entre as cultivares e as doses de magnésio e manganês.

Os teores de Mn nas diferentes partes da planta (folhas, caules, pericarpos, raízes e grãos) nas quatro cultivares estudadas são mostradas na Tabela 2. Verificou-se diminuição dos teores de Mn com aumento da concentração de Mg na solução nutritiva, havendo interação cultivar x Mg x Mn, com redução de 61% nas folhas, 87% nos caules, 88% nos pericarpos, 69% nas raízes e 61% nos grãos. Apesar dos menores teores de Mn no tecido vegetal, exceto a cultivar IAC 17, houve incremento na média da produção máxima estimada de grãos de 87% (4,7 para 8,8 g vaso<sup>-1</sup>), na dose 1,0 mmol L<sup>-1</sup> de Mg (Tabela 2).

Independentemente da dose de Mg, os maiores teores de Mn foram verificados nas folhas ( $p \leq 0,05$ ), enquanto os menores nos caules (Tabela 2). Com aplicação de 1,0 mmol L<sup>-1</sup> de Mg, os teores de Mn ficaram abaixo de 20 mg kg<sup>-1</sup>, considerado adequado por Malavolta et al. (1997). Moreira et al. (2003) observaram que a aplicação de altas concentrações de Mg diminui a absorção de Mn, sendo a inibição do tipo não competitiva.

Tabela 2. Teor de Mn nas folhas, caules, pericarpos, raízes e grãos das cultivares IAC 15, IAC 17, FT Estrela e DM Nobre em função da interação Mg e Mn. Média das doses 0, 1, 2 e 5  $\mu\text{mol L}^{-1}$  de Mn. Entre parênteses a quantidade do nutriente exportado em  $\mu\text{g vaso}^{-1}$

Mg	Cultivares	Teor médio de Mn, $\text{mg kg}^{-1}$				
		Folhas	Caules	Pericarpos	Raízes	Grãos
0,1 $\text{mmol L}^{-1}$	IAC 15-1	32,8b	12,8a	19,6b	17,8c	10,8b (44,6)
	IAC 17	30,5b	13,5 <sup>a</sup>	28,2a	31,7a	20,5a (50,2)
	FT Estrela	33,3b	11,8b	32,4a	23,9b	20,0a (75,0)
	DM Nobre	37,0a	13,5 <sup>a</sup>	19,6b	10,8d	17,1a (57,2)
	Média	33,4A	12,9D	25,0B	21,1BC	17,1C(57,2)
1,0 $\text{mmol L}^{-1}$	IAC 15-1	23,3b	7,0b	9,2b	12,3b	7,2b (67,5)
	IAC 17	5,3d	8,5 <sup>a</sup>	13,2ab	19,0a	11,0a (46,6)
	FT Estrela	17,3c	6,3b	19,2a	14,7b	12,6a (70,0)
	DM Nobre	33,8a	5,8b	11,4ab	3,6c	10,9a (58,4)
	Média	20,7A	6,9C	13,3B	12,4B	10,6B (59,7)
	CV%	12,23	16,21	13,09	14,25	9,39
	Cultivar (a)	1301,26*	16,75*	271,26*	1407,71*	239,95*
	Magnésio (b)	3876,04*	864,00*	2635,51*	1794,01*	1020,51*
	Manganês (c)	8975,51*	825,50*	4108,68*	1526,20*	1633,37*
	a x b x c	146,94*	7,08*	76,46*	157,10*	34,78*

<sup>†</sup>Médias seguidas por letras distintas minúsculas na mesma coluna e maiúscula na mesma linha dentro de cada dose de Mg diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

\*significância a 5% de probabilidade do quadrado médio (QM) do teor de manganês e das interações entre as cultivares e as doses de magnésio e manganês.

## Referências

- FAGERIA, N.K. **The use of nutrients in crop plants**. Boca Raton: CRC Press, 2009. 430p.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. Stage of development description for soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). **Crop Science**, v. 11, n. 6, p. 929-931, 1971.
- JOHNSON, C.M.; STOUT, P.R.; BROYER, T.C.; CARLTON, A.B. Comparative chlorine requirements of different plant species. **Plant and Soil**, v.8, n.1, p.337-353, 1957
- KABATA PENDIAS, A.; PENDIAS, H. **Trace elements in soils and plants**. Boca Raton: CRC Press, 2001, 4004p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas; princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889p.
- MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E.; HEINRICH, R.; TANAKA, R.T. Influência do magnésio na absorção de manganês e zinco por raízes destacadas de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 1, p. 95-101, 2003
- NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F.; SEDYAMA, T. Deficiência de Mn em plantas de soja cultivadas em solos de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 13, n. 1, p. 199-204, 1989.
- PIMENTEL GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.
- TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; BULINASI, E.A. Deficiência de manganês em soja induzida por excesso de calcário. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 247-250, 1992.

## INFLUÊNCIA GENOTÍPICA NAS INTERAÇÕES MAGNÉSIO E ZINCO NA SOJA

GENOTYPIC INFLUENCE ON MAGNESIUM AND ZINC INTERACTIONS IN SOYBEAN

MOREIRA, A.<sup>1</sup>; MALAVOLTA, E.<sup>2</sup>; CASTRO, C.<sup>3</sup>; FAGERIA, N.K.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Pecuária Sudeste, Caixa Postal 339, CEP 69011-970 São Carlos-SP, <sup>2</sup>CENA/USP, Piracicaba, SP, <sup>3</sup>Embrapa Soja, Londrina, PR, <sup>4</sup>Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO; e-mail: adonis@cnpse.embrapa.br

### Resumo

O balanço da composição mineral é uma das condições básicas para o adequado crescimento e desenvolvimento das plantas. O presente estudo foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2x4, com três repetições. Foram avaliadas quatro cultivares de soja [IAC15-1 e DM Nobre (semi-tardia) e IAC 17 e FT Estrela (precoce)]. Os tratamentos foram constituídos por duas doses de Mg (0,1 e 1,0 mmol L<sup>-1</sup>) e quatro doses de Zn (0, 1, 2 e 5 µmol L<sup>-1</sup>). Os resultados indicaram que nas duas doses de Mg, a cultivar IAC 15-1 foi mais eficiente na absorção de Mg nas folhas, caules e pericarpos, enquanto a IAC 17 apresentou os maiores de Zn. Houve diminuição dos teores de Zn com aumento da concentração de Mg na solução nutritiva, porém, ficaram dentro ou acima da faixa de 21-50 mg kg<sup>-1</sup>, considerada como adequada para a cultura.

Palavras-chave: *Glycine max*, variação genotípica, macronutriente e micronutriente

### Introdução

O zinco (Zn) participa no metabolismo de carboidratos e de proteínas, atuando também na formação de auxina (Acido indol acético – síntese de triptofano), RNA e ribossomos, na sua carência as plantas ficam raquíticas, com internódios e pecíolos pequenos (Mengel & Kirkby, 2001). Em solos de cerrado, a deficiência tem sido reportada em várias culturas, como soja, milho, arroz e trigo (Fageria, 2009). Nestas condições edafoclimáticas, caracterizadas por solos com acidez elevada e baixos teores de Zn disponível, tal situação é mais agravada devido a aplicação de grandes quantidades de calcário que elevam consideravelmente o pH do solo diminuindo a disponibilidade de Zn para as plantas (Malavolta, 2008). Outro agravante é o uso de calcário dolomítico com maiores concentrações de Mg (>13% MgO). O íon Mg apresenta mesma valência e tem potencial e raio iônico semelhantes aos do íon Zn (Kabata Pendias & Pendias, 2001), com isso, pode deslocar este último para solução do solo diminuindo a concentração nas plantas. O objetivo deste trabalho foi estudar a influência genotípica de quatro cultivares de soja com características de ciclo vegetativo distintas na absorção dos nutrientes Mg e Zn em função da interação magnésio e zinco na solução.

### Material e métodos

Os experimentos foram realizados em condições de casa de vegetação do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP), Piracicaba, SP, em solução nutritiva de Johnson et al. (1957) modificada. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2x4, com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por duas doses de Mg (0,1 e 1,0 mmol L<sup>-1</sup>) e quatro doses de Zn (0, 1, 2 e 5 µmol L<sup>-1</sup>). Neste estudo, foram utilizadas as cultivares IAC15-1 e DM Nobre (semi-tardia) e as cultivares IAC 17 e FT Estrela (precoce).

Sementes foram colocadas para germinar em bandejas contendo vermiculita, umedecida com CaSO<sub>4</sub> (0,1 mol L<sup>-1</sup>), no estádio V1 foram transplantadas para os vasos contendo os tratamentos (Mg e Zn). No estádio R7 (Fehr et al., 1971) – final do ciclo reprodutivo – foram colhidas as plantas e separadas em caule (incluindo o pecíolo), folhas, pericarpos, grãos e raízes. O material foi acondicionado em sacos de papel e secas em estufa a 65°C. Posteriormente, os materiais foram pesados (g vaso<sup>-1</sup>) e moídos em moinho tipo Willey para realização das análises utilizadas para determinação dos teores de Mg e Zn nas diferentes partes da planta (Malavolta et al., 1997). Além do estado nutricional, foram determinadas as quantidades de Mg e Zn exportadas pelos grãos.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), teste F e comparação de contraste de médias com o teste de Tukey a 5% de significância (Pimentel Gomes & Garcia, 2002).



## Resultados e discussão

Os teores de magnésio (Mg) nas diferentes partes da planta e dentro das doses de Mg e Zn, indicaram comportamento diferenciado entre as cultivares, havendo interação entre as variáveis estudadas (Tabela 1). Com aplicação de 0,1 mmol L<sup>-1</sup> de Mg, a cultivar IAC 15-1 apresentou, na média das doses de Zn, os maiores teores de Mg nas folhas e nos pericarpos, enquanto nos grãos foi a cultivar com o menor teor, diferindo estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) das demais cultivares. Os teores de Mg nas folhas, no tratamento com 0,1 mmol L<sup>-1</sup> de Mg, ficaram abaixo da faixa de 3 a 10 g kg<sup>-1</sup>, considerada adequada por Malavolta et al. (1997), no caso dos grãos, exceto a FT Estrela na doses 1,0 mmol L<sup>-1</sup> de Mg, os teores também foram inferiores aos encontrados por Moreira (1999) com as mesmas cultivares.

Devido à grande mobilidade do nutriente no floema (Fageria, 2009), nas menores concentrações de Mg, os maiores teores foram verificados no pericarpo, havendo porém, baixa remobilização para os grãos (Tabela 1). Segundo Castro (1999), a quantidade de Mg aplicada pode ter sido suficiente para um bom desenvolvimento da planta, mas insuficiente para completar todo o ciclo. A aplicação de 1,0 mmol L<sup>-1</sup>, os teores de Mg nas folhas ficaram dentro da faixa considerada adequada por Malavolta et al. (1997). A exportação de Mg pelos grãos acompanhou o aumento do teor do nutriente na solução e na produção de grãos – dados não mostrados. As diferenças entre as cultivares ocorrem por existir uma tolerância diferencial na absorção dos nutrientes, fatores esses, que atuam nos processos fisiológicos que são controlados geneticamente (Marschner, 1995).

Tabela 1. Teor de Mg nas folhas, caules, pericarpos, raízes e grãos das cultivares IAC 15, IAC 17, FT Estrela e DM Nobre em função da interação Mg e Zn. Média das doses 0, 1, 2 e 5  $\mu\text{mol L}^{-1}$  de Zn. Entre parênteses a quantidade do nutriente exportado em mg vaso<sup>-1</sup>.

Mg	Cultivares	Teor médio de Mg, g kg <sup>-1</sup>				
		Folhas	Caules	Pericarpos	Raízes	Grãos
0,1 mmol L <sup>-1</sup>	IAC 15-1	1,21a	1,06ab	2,62a	0,33a	0,12c (0,61)
	IAC 17	1,14ab	0,79c	2,10c	0,37a	0,21b (0,86)
	FT Estrela	1,15a	1,09a	2,35b	0,38a	0,26b (1,34)
	DM Nobre	0,99b	0,95b	1,51d	0,22b	0,42a (2,60)
	Média	1,12B	0,97B	2,15A	0,33C	0,25C (1,37)
1,0 mmol L <sup>-1</sup>	IAC 15-1	5,32a	4,27a	5,81a	0,81a	0,90c (8,62)
	IAC 17	5,40a	2,97d	5,80a	0,49c	0,71d (4,80)
	FT Estrela	4,69b	3,79c	5,78a	0,60b	2,14a (21,63)
	DM Nobre	4,07	3,96b	5,82a	0,43c	1,93b (17,74)
	Média	4,87A	3,75B	5,80A	0,58C	1,42C (13,05)
	CV%	4,64	8,98	7,72	19,72	14,34
Cultivar (a)		2,93*	2,71*	1,28*	0,26*	8,12*
Magnésio (b)		337,12*	184,84*	321,20*	1,56*	20,16*
Zinco (c)		5,92*	0,96*	0,56*	0,08*	0,31*
a x b x c		0,73*	0,28*	0,55*	0,07*	0,31*

<sup>†</sup>Médias seguidas por letras distintas minúsculas na mesma coluna e maiúscula na mesma linha dentro de cada dose de Mg diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

\*significância a 5% de probabilidade do quadrado médio (QM) do teor de magnésio e das interações entre as cultivares e as doses de magnésio e zinco.

No caso do Zn, os teores nas diferentes partes da planta das quatro cultivares estudadas são mostradas na Tabela 2. As análises da variância mostraram interações significativas entre cultivares x Mg x Zn. Verificou-se que nas doses 0,1 e 1,0 mg L<sup>-1</sup> de Mg, os maiores teores de Zn foram verificados nas folhas ( $p \leq 0,05$ ), enquanto os menores foram verificados nos pericarpos (Tabela 2). Com 1,0 mg L<sup>-1</sup> de Mg, as cultivares IAC 15-1 e FT Estrela foram as que exportaram as maiores quantidades de Zn através dos grãos (337,2 e 449,9  $\mu\text{g Zn vaso}^{-1}$ ), enquanto as cultivares IAC 17 e DM Nobre exportaram 253,9 e 132,5  $\mu\text{g Zn vaso}^{-1}$ , respectivamente.

Houve diminuição dos teores de Zn com aumento da concentração de Mg na solução nutritiva, havendo redução na média das cultivares de 19,4% - folhas, 42,7% - caules, 78,3% - pericarpos, 10,2% - raízes e 8,1% - grãos (Tabela 2). No caso das cultivares, a IAC 17 apresentou os maiores teores de Zn nas folhas e nos caules, enquanto a DM Nobre teve os menores teores. Moreira et al. (2003) verificaram que a aplicação de altas concentrações de Mg diminui a absorção de Zn, sendo a inibição do tipo não competitiva. Apesar da diminuição

dos teores foliares de Zn, independentemente da dose de Mg, ficaram dentro ou acima da faixa de 21 a 50 mg kg<sup>-1</sup>, indicada como adequada por Malavolta et al. (1997).

Tabela 2. Teor de Zn nas folhas, caules, pericarpos, raízes e grãos das cultivares IAC 15, IAC 17, FT Estrela e DM Nobre em função da interação Mg e Zn. Média das doses 0, 1, 2 e 5 μmol L<sup>-1</sup> de Zn. Entre parênteses a quantidade do nutriente exportado em μg vaso<sup>-1</sup>

Mg	Cultivares	Teor médio de Zn, mg kg <sup>-1</sup>				
		Folhas	Caules	Pericarpos	Raízes	Grãos
0,1 mmol L <sup>-1</sup>	IAC 15-1	65,2b	35,5b	31,0a	26,3b	38,5a (195,1)
	IAC 17	74,2a	40,0a	27,7b	39,0a	41,0a (169,7)
	FT Estrela	68,7ab	30,5c	22,5c	23,8ab	42,7a (219,0)
	DM Nobre	46,0c	22,3d	20,7c	19,3c	43,0a (265,7)
	Média	63,5A	32,1C	25,5D	27,1CD	41,3B (210,9)
1,0 mmol L <sup>-1</sup>	IAC 15-1	53,0b	23,2a	17,7a	32,7a	35,2b (337,2)
	IAC 17	64,0a	24,0a	16,5a	18,3c	37,5b (253,9)
	FT Estrela	54,7b	21,8a	12,2b	27,3b	44,5a (449,9)
	DM Nobre	41,0c	21,0	10,7b	20,2c	35,7b (132,5)
	Média	53,2A	22,5C	14,3D	24,6C	38,2B (292,8)
	CV%	9,48	11,13	4,20	23,77	10,63
	Cultivar (a)	2782,60*	479,84*	388,59*	466,84*	189,34*
	Magnésio (b)	2562,67*	2194,59*	3003,84*	1794,01*	142,59*
	Zinco (c)	6387,51*	5847,34*	4009,64*	1526,20*	2397,09*
	a x b x c	122,01*	111,59*	47,34*	157,10*	505,34*

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras distintas minúsculas na mesma coluna e maiúscula na mesma linha dentro de cada dose de Mg diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

\*significância a 5% de probabilidade do quadrado médio (QM) do teor de zinco e das interações entre as cultivares e as doses de magnésio e zinco.

## Referências

- CASTRO, C. **Boro e estresse hídrico na nutrição e produção do girassol**. Piracicaba, 1998. 120p Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Quieroz, Universidade de São Paulo.
- FAGERIA, N.K. **The use of nutrients in crop plants**. Boca Raton: CRC Press, 2009. 430p.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. Stage of development description for soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill). **Crop Science**, v. 11, n. 6, p. 929-931, 1971.
- JOHNSON, C.M.; STOUT, P.R.; BROYER, T.C.; CARLTON, A.B. Comparative chlorine requirements of different plant species. **Plant and Soil**, v.8, n.1, p.337-353, 1957
- KABATA PENDIAS, A.; PENDIAS, H. **Trace elements in soils and plants**. Boca Raton: CRC Press, 2001, 4004p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas; princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 319p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889p.
- Mengel, K; Kirkby, P.A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 2001. 849 p.
- MOREIRA, A. **Influência do magnésio na absorção e transporte de manganês e do zinco na soja**. Piracaba, 1999.138p. Tese (Doutorado) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo.
- MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E.; HEINRICHS, R.; TANAKA, R.T. Influência do magnésio na absorção de manganês e zinco por raízes destacadas de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 1, p. 95-101, 2003
- PIMENTEL GOMES, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.

## TRANSFERÊNCIA DE FITATOS, PROTEÍNAS E SÓLIDOS TOTAIS DE SOJA PARA PRODUTOS DERIVADOS

### PHYTATE, PROTEIN AND TOTAL SOLIDS TRANSFER FROM SOYBEAN GRAINS TO SOY PRODUCTS

ROSSET, M.<sup>1</sup>; BELEIA, A.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380 - PR 445, Caixa Postal 6001, CEP 86051-990 Londrina, PR; e-mail: chelechemie@yahoo.com.br

#### Resumo

Atualmente há mais disponibilidade de produtos derivados de soja no mercado e os fitatos têm recebido mais atenção dos pesquisadores devido às propriedades antioxidantes. A concentração de sólidos, proteínas e fitato e quanto é transferido dos grãos para o extrato hidrossolúvel de soja e tofu foi o objetivo desta pesquisa. A partir dos grãos hidratados, em média, 56% dos sólidos totais, 70% das proteínas e 47% do fitato foram transferidos para o extrato hidrossolúvel de soja. A partir do extrato, em média, 68% de sólidos totais, 76% de proteínas e 87% de fósforo fítico foram transferidos para o tofu. Os tofus produzidos em laboratório apresentaram textura mais macia, com valor de dureza de 3,9 N comparado ao tofu comercial (5,3 N) e luminosidade (87) equivalente aos produtos comerciais.

Palavras-chave: cor, extrato hidrossolúvel de soja, textura, tofu

#### Introdução

O fitato é considerado um composto quelante devido à sua capacidade de formar complexos insolúveis com cátions divalentes como cálcio, ferro e magnésio, reduzindo a biodisponibilidade destes íons no organismo (ISHIGURO et al., 2006). O tofu é produzido a partir da coagulação do extrato hidrossolúvel de soja (EHS) aquecido, adicionado de um coagulante, seguido de moldagem e prensagem do coágulo. Durante o processo de coagulação, o fitato pode interagir com as proteínas e com os íons  $\text{Ca}^{2+}$  ou  $\text{Mg}^{2+}$  do coagulante salino utilizado, formando um precipitado coloidal responsável pela retenção da água, resultando num tofu de textura macia (LIU, 1997). O objetivo desta pesquisa foi descrever a concentração de fitatos nos grãos de variedades recomendadas para consumo humano, e nos derivados e determinar se sua presença influenciou na textura dos tofus.

#### Material e métodos

As cultivares de soja BRS 213 (grãos pequenos e ausência da enzima lipoxigenase) e BRS 267 (grãos grandes), safra 2005/2006, foram fornecidas pela EMBRAPA – SOJA (Londrina – PR). A soja comercial, denominada “ORGÂNICA”, foi adquirida em loja de produtos naturais em Londrina (PR). No preparo dos tofus, foi utilizado  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  como agente coagulante (Kiminal, PR). O método de preparo do EHS e do tofu baseou-se no procedimento descrito por Min et al. (2005). A concentração de fósforo total (P total) foi determinada após a digestão nitroperclórica ( $\text{HNO}_3:\text{HClO}_4$  /3:1). Fósforo fítico (P fítico) foi extraído, precipitado com cloreto férrico e quantificado após reação com molibdato de amônia; a concentração de fitatos foi calculada considerando 28,2 % de fósforo no fitato. As propriedades texturais foram determinadas no texturômetro TA.XT2i e as características de cor do tofu definidas pelos parâmetros do sistema CIE-LAB. Os resultados foram analisados pelo teste de Tukey (nível de significância de 5%). As análises foram realizadas em triplicata.

#### Resultados e discussão

O tamanho dos grãos não influenciou no rendimento dos tofus. Os grãos da cultivar BRS 213, soja ORGÂNICA e BRS 267 apresentaram massas de 100 grãos de 10,5; 20,0 e 22,6 g. Na produção de tofu há a etapa de filtração da suspensão para a obtenção do EHS e o okara (cascas e materiais insolúveis). A cultivar BRS 213 teve a maior quantidade de okara (418,3 g), seguida da cultivar BRS 267 (378 g) e da soja comercial (351 g), justificando a preferência por grãos maiores, pois quanto menor o grão maior será a quantidade de cascas e

materiais insolúveis, que contribuem para o rendimento do okara, o que é indesejável para a indústria produtora de tofu. Portanto, em relação ao tamanho, os melhores grãos seriam da cultivar BRS 267 e soja comercial orgânica. Na hidratação (após 16 h), a quantidade de água absorvida (2,4 vezes a massa original dos grãos) não influenciou nos rendimentos do tofu.

O EHS da soja ORGÂNICA apresentou o maior teor de recuperação de sólidos totais, enquanto que para os tofus, o maior teor foi da variedade BRS 267 (Tabela 1). Kao et al. (2003) reportaram valores de sólidos recuperados no tofu em relação aos grãos de soja entre 45,9% a 55,2%.

Tabela 1 – Sólidos totais\*, proteínas\* e percentual de recuperação nos produtos derivados

CULTIVAR		Sólidos Totais	Sólidos Totais (%) recuperação**	Proteínas	Proteínas (%) recuperação**
ORGÂNICA	GRÃO	89,3 ± 0,4 <sup>b</sup>		36,4 ± 0,2 <sup>c</sup>	
	EHS	8,5 ± 0,1 <sup>a</sup>	59,2	4,1 ± 0,1 <sup>b</sup>	69,4
	Tofu	16,0 ± 0,9 <sup>a</sup>	65,6	9,0 ± 0,7 <sup>a</sup>	77,9
BRS 213	GRÃO	91,6 ± 0,1 <sup>a</sup>		37,7 ± 0,1 <sup>b</sup>	
	EHS	7,9 ± 0,1 <sup>c</sup>	53,1	4,4 ± 0,3 <sup>a,b</sup>	72,4
	Tofu	15,2 ± 0,7 <sup>a</sup>	67,1	8,7 ± 0,4 <sup>a</sup>	72,7
BRS 267	GRÃO	91,5 ± 0,2 <sup>a</sup>		42,6 ± 0,3 <sup>a</sup>	
	EHS	8,3 ± 0,1 <sup>b</sup>	55,8	4,5 ± 0,1 <sup>a</sup>	67,1
	Tofu	16,6 ± 0,7 <sup>a</sup>	72,6	10,0 ± 0,6 <sup>a</sup>	78,2

\* Valores expressos em g/100g. \*\* % recuperação a partir de 150 g de grãos e 800 g de EHS. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença entre as cultivares (Tukey, p < 0,05).

A soja ORGÂNICA apresentou a menor concentração de fósforo que pode ser resultado do sistema de cultivo que não recomenda o uso de adubos minerais (Tabela 2). Em média, 66,5% do P total nos grãos foram transferidos para o EHS, e a partir do EHS em média 82,9 % do P total foi para os tofus. A transferência de P fítico dos EHS para os tofus foi de no mínimo 78,1% para a soja ORGÂNICA e máxima de 97% para a BRS 267, mostrando a importância do P fítico na formação do coágulo. Hou e Chang (2003) determinaram valores de similares para P fítico em grãos, EHS e no tofu (375, 42 e 54 mg/ 100g, respectivamente).

Tabela 2 – P total, P fítico e percentual de transferência nos produtos derivados

CULTIVAR		P Total (mg/100g)	P Total Transferido (%)*	P Fítico (mg/100g)	P Fítico Transferido (%)*
ORGÂNICA	GRÃO	477,5 ± 10,6 <sup>c</sup>		293,4 ± 9,4 <sup>b</sup>	
	EHS	55,0 ± 0,0 <sup>c</sup>	71,5	16,8 ± 2,0 <sup>c</sup>	35,6
	Tofu	118,3 ± 5,8 <sup>c</sup>	75,3	37,5 ± 2,0 <sup>c</sup>	78,1
BRS 213	GRÃO	600,0 ± 0,0 <sup>b</sup>		309,1 ± 17,5 <sup>b</sup>	
	EHS	63,3 ± 2,9 <sup>b</sup>	64,8	25,4 ± 1,1 <sup>b</sup>	50,5
	Tofu	152,2 ± 10,6 <sup>b</sup>	84,2	62,2 ± 3,6 <sup>b</sup>	85,7
BRS 267	GRÃO	700,0 ± 0,0 <sup>a</sup>		429,9 ± 18,6 <sup>a</sup>	
	EHS	71,7 ± 2,9 <sup>a</sup>	63,4	39,0 ± 8,6 <sup>a</sup>	56,1
	Tofu	182,5 ± 3,5 <sup>a</sup>	89,1	108,1 ± 7,5 <sup>a</sup>	97,0

\* Recuperação a partir de 150 g de grãos e 800 g de EHS. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença entre as cultivares (Tukey, p < 0,05).

Houve correlação negativa entre dureza e teor de umidade dos tofus e EHS (-0,77 e -0,78, respectivamente). O teor protéico presente nos EHS não influenciou na dureza do tofu.

Não houve correlação entre dureza dos tofus e a quantidade de AF presente nos grãos, concordando com Hou e Chang (2003). A dureza dos tofus comerciais tipo soft, extra-soft e caseiro, foram 5,6 N, 4,6 N e 5,7 N, respectivamente, superiores aos tofus produzidos no laboratório, indicando que maior teor de umidade resulta em produto com maior dureza (11,7; 9,7 e 12,3 g de sólidos/100g nos produtos comerciais). A cultivar BRS 267 e a soja ORGÂNICA apresentaram grãos claros com hilos claros, quando comparadas a cultivar BRS 213, resultando em tofus com características de cor desejável (Tabela 3).

Tabela 3 – Propriedades mecânicas e cor dos tofus

Cultivar	Dureza (N)	L*	a*	b*
ORGÂNICA	4,2±0,2 <sup>a</sup>	87,8±0,9 <sup>a</sup>	-1,0±0,4 <sup>a</sup>	14,1±0,8 <sup>c</sup>
BRS 213	2,9±0,4 <sup>b</sup>	85,0±0,5 <sup>b</sup>	0,3±0,2 <sup>b</sup>	21,7±1,9 <sup>a</sup>
BRS 267	4,5±0,6 <sup>a</sup>	88,0±0,7 <sup>a</sup>	-1,0±0,3 <sup>a</sup>	16,2±0,4 <sup>b</sup>

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença entre as cultivares (Tukey,  $p < 0,05$ ).

#### Conclusões

No processo de obtenção dos EHS e tofus, mais de 50% dos sólidos e proteínas dos grãos passaram para os produtos derivados. A partir dos EHS, a recuperação de fitatos nos tofus foi eficiente, portanto é possível produzir tofus com maiores ou menores teores de fitatos escolhendo variedades com maior ou menor teor para produção de EHS. Os tofus produzidos no laboratório tiveram maior concentração de sólidos que os comerciais e estes foram mais firmes que os de laboratório. O teor de umidade aparentemente define a textura do produto.

#### Referências

- HOU, H. J.; CHANG, K. C. Yield and textural properties of tofu as affected by the changes of phytate content during soybean storage. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 68, n. 4, p. 1185-1191, Maio 2003.
- ISHIGURO, T.; ONO, T.; WADA, T.; TSUKAMOTO, C.; KONO, Y. Changes in soybean phytate content as a result of field growing conditions and influence on tofu texture. **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, Tokyo, v. 70, n. 4, p. 874-880, Abril 2006.
- KAO, F. J.; SU, N. W.; LEE, M. H. Effect of calcium sulfate concentration in soymilk on the microstructure of firm tofu and the protein constitutions in tofu whey. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 51, n. 21, p. 6211-6216, Out. 2003.
- LIU K. **Soybeans: chemistry, technology and utilization**, New York: Chapman & Hall, 1997, 537p.
- MIN, S.; YU, Y.; MARTIN, S. S. Effect of soybean varieties and growing locations on the physical and chemical properties of soymilk and tofu. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 70, n. 1, p. C8-C12, Jan. 2005.

## FITATO, MINERAIS E RAZÕES MOLARES DE CÁLCIO E FERRO EM PRODUTOS DERIVADOS DE SOJA

### PHYTATE, MINERALS AND MOLAR RATIOS OF CALCIUM AND IRON IN SOY PRODUCTS

ROSSET, M.<sup>1</sup>; BELEIA, A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Londrina, Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380 - PR 445, Caixa Postal 6001, CEP 86051-990 Londrina, PR; e-mail: chelechemie@yahoo.com.br

#### Resumo

O ácido fítico é considerado um agente quelante devido à sua capacidade de formar complexos insolúveis com cátions divalentes, como cálcio, ferro e magnésio, reduzindo a disponibilidade para humanos. Esta pesquisa teve como objetivo quantificar AF e minerais (Ca, Mg, Na, K, Fe e P) em grãos de soja, EHS e tofu e estimar a disponibilidade de Fe e Ca no tofu através do cálculo de razão molar entre AF e mineral. O valor médio de AF nos grãos foi de 12,2 g kg<sup>-1</sup>, de 0,96 g kg<sup>-1</sup> no EHS e de 2,5 g kg<sup>-1</sup> no tofu. Com base nas razões molares não há redução de disponibilidade em relação aos teores de Ca, porém em relação ao teor de Fe dos grãos e derivados, é provável que exista um efeito inibitório do AF na absorção deste mineral.

Palavras-chave: minerais, ação quelante, ácido fítico

#### Introdução

Na estrutura do ácido fítico (AF) há 12 hidrogênios dissociáveis. Em valores de pH comuns à maioria dos alimentos (pH 4-7), o AF adquire carga negativa, conferindo à molécula alto poder de complexação com moléculas de carga positiva. O complexo formado entre o ácido e íons minerais é insolúvel, interferindo na biodisponibilidade dos minerais, no entanto algumas funções do AF são consideradas importantes para se ter uma vida saudável, como a redução do nível do colesterol e diminuição do risco de cânceres. O extrato hidrossolúvel de soja (EHS) e tofu são alimentos tipicamente orientais, porém largamente consumidos no Ocidente, e a concentração de AF presente nestes produtos é importante na caracterização destes. O objetivo desta pesquisa foi descrever a concentração de AF e minerais nos grãos e seus derivados e estimar a disponibilidade de Ca e Fe nos produtos obtidos.

#### Material e Métodos

As cultivares de soja BRS 213 e BRS 267, safra 2005/2006, foram fornecidas pela EMBRAPA – SOJA (Londrina – PR). A soja comercial, denominada “ORGÂNICA”, foi adquirida em loja de produtos naturais em Londrina (PR). No preparo dos tofus, foi utilizado CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O como agente coagulante (Kiminal, PR). Foram analisados os teores de Ca, Mg, Na, K, Fe e P nos grãos de soja e seus derivados. As análises de Fe, Ca e Mg foram necessárias devido à habilidade quelante que o AF apresenta sobre estes minerais. A quantificação de Na é importante devido à exigência de estar presente em rótulos de alimentos; e K é o mineral em maior concentração na soja. A determinação de fósforo total (P total) representa a soma do teor de P orgânico e inorgânico; o P fítico está contido na fração orgânica assim como o P dos fosfolípidios. As amostras foram digeridas em solução nitroperclórica (HNO<sub>3</sub>:HClO<sub>4</sub> /3:1). Após a diluição adequada, a leitura de Ca, Mg, Fe e P foi realizada por espectrometria de emissão de plasma (ICP- ICAP 61E, Thermo Jarrel Ash Corporation) e para Na e K em Fotômetro de Chama (Micronal). O fósforo fítico foi extraído, precipitado com cloreto férrico, determinado coloricamente (Chen et al., 1956) e convertido a AF, considerando no cálculo que 28,2 % da molécula é composta de fósforo. Para o cálculo da razão molar foi considerado o peso molecular do AF e dos minerais (AF = 660 Da; Ca = 40 Da e Fe = 56 Da) e os teores em 1 kg de grão, EHS e tofu. Os resultados foram analisados pelo teste de Tukey (nível de significância de 5%). As análises foram realizadas em triplicata.

#### Resultados e discussão

Os grãos de soja apresentaram altos teores de K (Tabela 1) semelhantes aos encontrados por Sun e Breene (1991) (19,5 – 20,4 g kg<sup>-1</sup>) e não houve diferença entre as cultivares. Ciabotti et al. (2006) observaram para grãos, EHS e tofus da cultivar BRS 213 teores

de K de 19, 1,4 e 1,3 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente, inferiores aos resultados deste trabalho. Em relação ao Ca dos tofus encontramos valores superiores (1,4; 1,7 e 1,8 g kg<sup>-1</sup>) aos teores encontrados por Ciabotti et al. (2006) (0,7; 0,8 e 0,9 g kg<sup>-1</sup>), pois os autores utilizaram um coagulante ácido para o preparo do tofu, enquanto que neste trabalho foi utilizado o sulfato de cálcio, resultando em produto com mais cálcio. Os teores de Fe para grãos e tofu da cultivar BRS 213 (90,5 e 13,8 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente) foram semelhantes aos encontrados (79 e 12 mg kg<sup>-1</sup>) por Ciabotti et al. (2006).

Tabela 1. Distribuição AF e minerais nos grãos e derivados de cada cultivar analisada\*

Cultivar		AF g kg <sup>-1</sup>	P g kg <sup>-1</sup>	K g kg <sup>-1</sup>	Ca g kg <sup>-1</sup>	Mg g kg <sup>-1</sup>	Fe mg kg <sup>-1</sup>	Na mg kg <sup>-1</sup>
ORGÂNICA	Grão	10,4 <sup>b</sup>	4,8 ± 0,1 <sup>c</sup>	16,7 ± 0,6 <sup>a</sup>	1,5 ± 0,0 <sup>c</sup>	1,9 ± 0,0 <sup>a</sup>	90,5 ± 7,8 <sup>a</sup>	325,0 ± 7,1 <sup>a</sup>
	EHS	0,60 <sup>c</sup>	0,6 ± 0,0 <sup>b</sup>	1,6 ± 0,0 <sup>a</sup>	0,1 ± 0,0 <sup>c</sup>	0,2 ± 0,0 <sup>a</sup>	4,8 ± 0,2 <sup>b</sup>	9,2 ± 0,3 <sup>a</sup>
	Tofu	1,33 <sup>c</sup>	1,2 ± 0,1 <sup>c</sup>	4,0 ± 0,0 <sup>a</sup>	1,4 ± 0,0 <sup>b</sup>	0,2 ± 0,0 <sup>a</sup>	9,8 ± 0,8 <sup>c</sup>	377,5 ± 3,5 <sup>a</sup>
BRS 213	Grão	10,9 <sup>b</sup>	6,0 ± 0,0 <sup>b</sup>	17,7 ± 0,6 <sup>a</sup>	2,4 ± 0,0 <sup>a</sup>	1,9 ± 0,0 <sup>a</sup>	90,5 ± 3,0 <sup>a</sup>	336,7 ± 16,1 <sup>a</sup>
	EHS	0,90 <sup>b</sup>	0,6 ± 0,0 <sup>b</sup>	1,6 ± 0,1 <sup>a</sup>	0,1 ± 0,0 <sup>b</sup>	0,2 ± 0,0 <sup>a</sup>	5,6 ± 0,1 <sup>a</sup>	8,8 ± 1,0 <sup>a</sup>
	Tofu	2,21 <sup>b</sup>	1,5 ± 0,1 <sup>b</sup>	3,0 ± 0,0 <sup>b</sup>	1,7 ± 0,1 <sup>a</sup>	0,2 ± 0,0 <sup>a</sup>	13,8 ± 1,5 <sup>b</sup>	365,0 ± 5,0 <sup>a</sup>
BRS 267	Grão	15,3 <sup>a</sup>	7,0 ± 0,0 <sup>a</sup>	16,3 ± 1,2 <sup>a</sup>	2,2 ± 0,1 <sup>b</sup>	1,8 ± 0,0 <sup>b</sup>	83,7 ± 4,6 <sup>a</sup>	330,0 ± 8,7 <sup>a</sup>
	EHS	1,39 <sup>a</sup>	0,7 ± 0,0 <sup>a</sup>	1,6 ± 0,1 <sup>a</sup>	0,2 ± 0,0 <sup>a</sup>	0,2 ± 0,0 <sup>b</sup>	5,8 ± 0,3 <sup>a</sup>	8,8 ± 1,0 <sup>a</sup>
	Tofu	3,84 <sup>a</sup>	1,8 ± 0,0 <sup>a</sup>	3,3 ± 0,6 <sup>ab</sup>	1,8 ± 0,1 <sup>a</sup>	0,2 ± 0,0 <sup>a</sup>	17,0 ± 1,2 <sup>a</sup>	385,0 ± 14,1 <sup>a</sup>

\* Valores médios de triplicatas (base úmida). Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença entre as cultivares em relação ao grão, EHS e tofu (Tukey, p < 0,05).

As cultivares BRS 213, BRS 267 e soja ORGÂNICA apresentaram diferenças entre si em relação ao teor de P total presente nos grãos (Tabela 1). A cultivar BRS 267 apresentou a maior quantidade de P total (7,0 g kg<sup>-1</sup>), seguida da BRS 213 (6,0 g kg<sup>-1</sup>) e soja ORGÂNICA (4,78 g kg<sup>-1</sup>). Ciabotti et al. (2006) observaram para grãos da cultivar BRS 213 teor de P total de 6,6 g kg<sup>-1</sup>. Os teores de AF presente nos grãos da variedade BRS 213 e da soja ORGÂNICA não se diferenciaram entre si. Entretanto, nos derivados, houve diferença entre os produtos das cultivares analisadas. Os derivados dos grãos da cultivar BRS 267 apresentaram os maiores teores de AF (1,39 e 3,84 g kg<sup>-1</sup> para EHS e tofu, respectivamente), sugerindo menores perdas durante o processamento tecnológico.

Tabela 2. Razões molares entre AF e minerais nos grãos e derivados de soja

Razão Molar*		ORGÂNICA	BRS 213	BRS 267
Razão Molar AF/Ca	Grão	0,42	0,28	0,42
	EHS	0,36	0,55	0,42
	Tofu	0,10	0,10	0,13
Razão Molar AF/Fe	Grão	9,74	10,26	15,43
	EHS	10,58	13,60	20,28
	Tofu	11,48	13,55	19,11

\* [(mg AF/PM AF) / (mg Ca/PM Ca)] e [(mg AF/PM AF) / (mg Fe:PM Fe)]

O AF tem capacidade de quelar minerais como cálcio e ferro, diminuindo a biodisponibilidade destes no organismo. O cálculo de razões molares (mg AF:PM AF / mg Ca:PM Ca e mg AF:PM AF / mg Fe:PM Fe) permite estimar os valores críticos que indicam se os minerais estão disponíveis para absorção nos produtos. De acordo com Ma et al. (2001) e Adeyeye et al. (2000), razões superiores a 0,24 e 14, para cálcio e ferro respectivamente, indicam a possibilidade destes minerais não estarem disponíveis para absorção pelo organismo. Deste modo foram calculadas as razões molares de AF/Ca e AF/Fe e observaram-se valores superiores ao valor crítico para Ca (> 0,24) para todos os grãos de soja e EHS das cultivares analisadas. Apenas os tofus apresentaram razões molares inferiores ao valor crítico (0,24), indicando a possibilidade de o cálcio estar disponível para absorção no organismo. A

diferença de disponibilidade do íon cálcio entre grãos, EHS e tofus é devido à adição do coagulante na forma de sal ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) durante o preparo dos tofus aumentando a quantidade de Ca em relação ao teor de AF. Em relação à disponibilidade do Fe, tanto os grãos, EHS e tofus da cultivar BRS 267, apresentaram valores de razões molares superiores ao valor crítico (14) indicando que, provavelmente, o ferro não está disponível para a absorção pelo organismo, assim como a quantidade de Fe presente nos EHS e tofus da cultivar BRS 213.

#### Conclusões

Durante o processamento dos derivados de soja houve um aumento no teor de cálcio do tofu em relação à quantidade presente no EHS, decorrente da adição de sulfato de cálcio como agente coagulante. Em relação ao teor de ferro dos grãos e derivados, há um provável efeito inibitório do AF na absorção destes íons na cultivar BRS 267 e nos derivados da BRS 213.

#### Referências

- ADEYEYE, E. I.; AROGUNDADE, L. A.; AKINTAYO, E. T.; AISIDA, O. A.; ALAO, P. A. Calcium, Zinc and Phytate Interrelationships in Some Foods of Major Consumption in Nigeria. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 71, n. 4, p. 435-441, Dez. 2000.
- CHEN, P. S.; TORIBARA, T. Y.; WARNER, H. Microdetermination of Phosphorus. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 28, n. 11, p. 1756-1758, Nov. 1956.
- CIABOTTI, S.; BARCELLOS, M. F. P.; MANDARINO, J. M. C.; TARONE, A. G. Avaliações Químicas e Bioquímicas dos Grãos, Extratos e Tofus de Soja Comum e de Soja Livre de Lipoxigenase. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 920-929, Set./Out. 2006.
- MA, G.; JIN, Y.; PIAO, J.; KOK, F.; GUUSJE, B.; JACOBSEN, E. Phytate, Calcium, Iron and Zinc Contents and Their Molar Ratios in Foods Commonly Consumed in China. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 53, n. 26, p. 10285-10290, Dez. 2005.
- SUN, N.; BREENE, W. M. Calcium Sulfate Concentration Influence on Yield and Quality of Tofu from Five Soybean Varieties. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 56, n. 6, p. 1604-1607, Nov. 1991.



## ÁGUA MILLI-Q DINAMIZADA NO CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE SOJA

### MILLI-Q DINAMIZED WATER ON GROWTH OF SOYBEAN SEEDLINGS

SILVA, H. A.<sup>1</sup>; PARIZOTTO, A. V.<sup>1</sup>; MOREIRA, F. C.<sup>1</sup>; CAVALCA, P. A. M.<sup>1</sup>; OLIVEIRA, S. M.<sup>1</sup>; MALLER, A.<sup>1</sup>; MARQUES, R. M.<sup>2</sup>; BONATO, C. M.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá, CEP 87020-900, Maringá-PR, <sup>2</sup>Instituto Superior de Educação do Paraná – INSEP, Maringá-PR; e-mail: hingrid\_ariane@hotmail.com

#### Resumo

Este experimento teve como objetivo avaliar o efeito de Água Milli-q no crescimento de plântulas de soja. A germinação foi realizada em câmara de crescimento a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotoperíodo de 16h. O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado com 6 tratamentos e 10 repetições. Os resultados foram analisados pela ANOVA e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. As variáveis avaliadas foram: porcentagem de germinação (PG), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz primária (CR), comprimento total das plântulas (CTP) e a relação PACR. As dinamizações do medicamento homeopático *Água Milli-q* influenciaram o crescimento de plântulas de soja nas variáveis, comprimento da raiz primária, comprimento total da plântula e relação parte aérea/raiz. A dinamização 24CH reduziu o CR. Houve estímulo nas 6, 18 e 30CH na variável CPA. O comprimento total da plântula (CTP) foi influenciado negativamente na 24CH. Todas as dinamizações incrementaram a relação PACR exceto na 12CH.

Palavras-chave: ultradiluições, sementes, germinação, *Glycine max*

#### Introdução

A água é o componente principal para a germinação de sementes promovendo a hidratação dos tecidos com conseqüente intensificação da respiração e das atividades metabólicas (Carvalho e Nakagawa, 1983). Durante o processo germinativo a água atua como um agente estimulador e controlador, uma vez que, além de promover o amolecimento do tegumento, favorecendo a penetração do oxigênio, e aumentar o volume do embrião e dos tecidos de reserva, estimula as atividades metabólicas básicas, favorecendo o crescimento do eixo embrionário (Marcos Filho, 1986).

O modo de ação da homeopatia, aplicada dentro da lógica de seus princípios respeita e incentiva os mecanismos de cura dos vegetais, animais e sistemas vivos. Os sintomas ou efeitos gerados na experimentação homeopática são denominados patogenesias, resultante da capacidade de reação do organismo (Arruda et al., 2005).

A pesquisa básica em homeopatia aplicada aos sistemas biológicos tanto em âmbito acadêmico como de campo tem refletido resultados promissores, mas pouco se conhece sobre os mecanismos fisiológicos da atuação dos medicamentos homeopáticos em vegetais (Bonato et al., 2007).

Nesse sentido, objetivou-se estudar o efeito do medicamento homeopático *Água Mili-q* no crescimento de plântulas de soja.

#### Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fisiologia e Homeopatia da Universidade Estadual de Maringá – UEM. As sementes de soja (var. BRS 184) foram adquiridas na COCAMAR® - Cooperativa Agroindustrial.

Para o preparo da homeopatia na 1CH (centesimal Hahnemanniana), 2/3 do frasco foi preenchido com *Água Milli-q* e sucussionado por 100 vezes em dinamizador braço mecânico (Modelo Denise 50-Autic), as demais dinamizações foram preparadas de acordo com a Farmacopéia Homeopática Brasileira (BRASIL, 1997).

As sementes de soja foram embebidas por 12 horas (*over night*) em 30 mL das dinamizações 6, 12, 18, 24 e 30CH. A germinação foi realizada utilizando 20 sementes por unidade experimental com 10 repetições, totalizando 200 sementes por tratamento, distribuídas no sentido longitudinal em papel de germinação previamente umedecidos com *Água Milli-q*, em

quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel, os cartuchos foram colocados em béqueres separados por tratamento adicionando 200ml de Água Milli-q (1/3 da capacidade).

Os béqueres permaneceram em câmara de germinação com temperatura ajustada em  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$  e fotoperíodo de 16h, durante sete dias. A condução do experimento foi realizada com procedimento duplo cego (evitar efeito placebo).

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado e os dados obtidos submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As variáveis analisadas foram: porcentagem de germinação (PG), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz primária (CR), comprimento total das plântulas (CTP), relação PACR, as massas fresca e seca da raiz e parte aérea.

#### Resultados

Os valores da variável CR foram inibidos na dinamização 24CH em relação ao controle e aos demais tratamentos (Figura 1). Resultados semelhantes forma observados por Bonato et al. (2007) em plântulas de sorgo tratadas com o medicamento *hidrogel* ocorrendo uma inibição de 45% na dinamização 30CH. A redução no CR das plântulas de soja pode estar condicionada ao alongamento celular devido a mudanças na turgescência das células, causando menor crescimento (Bewley e Black 1994).

As dinamizações 6, 18 e 30CH apresentaram valores superiores com relação ao controle na variável CPA. Resultados semelhantes foram observados por Marques et al. (2008) no CPA de plântulas de *Sida rhombifolia* e Bonato et al. (2009) no crescimento *Mentha arvensis* L. Em alguns experimentos utilizando medicamentos homeopáticos observaram-se efeitos estimulantes, inibitórios e até ausência dos mesmos, sugerindo que os organismos vivos possuem um biorritmo dinâmico (Bonato, 2004).

As plântulas de soja apresentaram menor comprimento total na 24CH. A redução do CTP pode estar relacionada à menor absorção de água, o que possivelmente comprometeu o alongamento celular e conseqüentemente menor CTP.

Os tratamentos 6, 18, 24 e 30 CH apresentaram uma maior alocação de carbono para a parte aérea em detrimento ao sistema radicular, quando comparadas com o controle e dinamização 12CH. Bonato et al. (2007) também verificaram diminuição significativa da relação PACR em plântulas de sorgo tratada com o *hidrogel* em todas as dinamizações. Pelos resultados obtidos constatou-se maior aumento da relação PACR, o que segundo Bonato & Silva (2006) a parte aérea será responsável pela produção de fotoassimilados pelo processo fotossintético deixando de depender das reservas da semente.

#### Referências

- ARRUDA, V. M.; CUPERTINO, M. C.; LISBOA, S. P.; CASALI, V. W. D. **Homeopatia tri-una na agronomia**: as propostas de Roberto Costa e algumas relações com os agrossistemas. Viçosa, MG: UFV; DFT, 2005. 119p.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- BONATO, C. M. Mecanismos de atuação da homeopatia em plantas. In: V SEMINÁRIO BRASILEIRO DE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA. 2004, Viçosa. **Anais...** Toledo: 2004, p. 17-44.
- BONATO, C. M.; PROENÇA, G. T. DE; REIS, B. Homeopathic drugs *Arsenicum album* and *Sulphur* affect the growth and essential oil content in mint (*Mentha arvensis* L.). **Acta Scientiarum**, v. 31, 2009 (prelo).
- BONATO, C. M.; SILVA, M. H. L. da. Ação da solução homeopática *Natrum muriaticum* no crescimento inicial de rabanete. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 7, 2006, Campos de Goytacazes. **Anais...** Campos de Goytacazes: UFV, DFT; 2006, p. 277-289.
- BONATO, C. M.; SILVA, M. H. L. da. Efeito do hidrogel de *Magonia pubescens* na germinação e no crescimento de *Sorghum bicolor* L. Moench. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 8, 2007, Campo Grande – Mato Grosso do Sul. **Anais...** Campo Grande: UFV, DFT; 2007, p. 93 -112.
- BRASIL. Farmacopéia Homeopática Brasileira. 4º ed. São Paulo: Atheneu, 1997.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3ª ed. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 424p.

MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: CICERO, S.M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R. (Coord.) **Atualização em produção de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, p.11-39, 1986.

MARQUES, R. M.; MARQUES-SILVA, G. G.; BONATO, C. M. Effects of high dilutions of *Cymbopogon winterianus* Jowitt (citronella) on the germination and growth of seedlings of *Sida rhombifolia*. **International Journal of High Dilution Research**, v.7, issue 22, p.3034, March 2008.

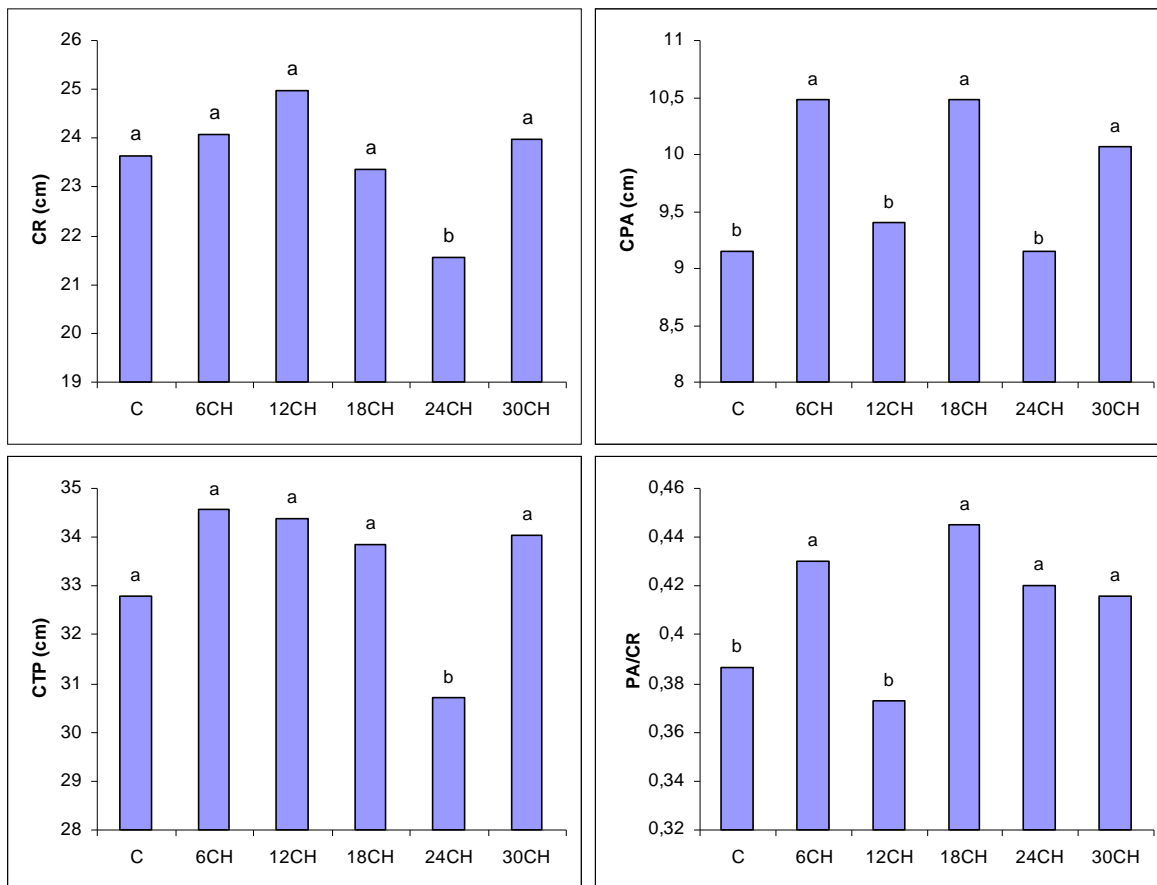


Figura 1. Efeito de Água Milli-q nas variáveis: CR, CPA, CTP e relação PA/CR. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott 5% de probabilidade.

## EFEITO DA HOMEOPATIA *Sorghum bicolor* L. NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Glycine max* (L.) Merril E *Euphorbia heterophylla*

### EFFECT OF *Sorghum bicolor* L. HOMEOPATHY ON GERMINATION AND GROWTH OF *Glycine max* (L.) Merril AND *Euphorbia heterophylla* SEEDLINGS

SILVA, H. A.<sup>1</sup>; MOREIRA, F. C.<sup>1</sup>; PARIZOTTO, A. V.<sup>1</sup>; CAVALCA, P. A. M.<sup>1</sup>; OLIVEIRA, S. M.<sup>1</sup>; MALLER, A.<sup>1</sup>; REIS, B.<sup>1</sup>; MARQUES, R. M.<sup>2</sup>; BONATO, C. M.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá, CEP 87020-900, Maringá-PR, <sup>2</sup>Instituto Superior de Educação do Paraná – INSEP, Maringá-PR; e-mail: hingrid\_ariane@hotmail.com

#### Resumo

O objetivo deste experimento foi avaliar o crescimento de plântulas de soja e *Euphorbia heterophylla* quando submetidas ao preparado homeopático *Sorghum bicolor* L. Moench nas dinamizações 6, 12, 18, 24 e 30CH. O teste de germinação foi realizado em câmara de crescimento a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotoperíodo de 16h. O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado com 6 tratamentos e 10 repetições. Os resultados foram analisados pela ANOVA e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. As variáveis determinadas foram: porcentagem de germinação (PG), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz primária (CR), comprimento da plântula total (CPT) e relação CPA/CR. Sementes de *E. heterophylla* tiveram maior valor de PG nas dinamizações 6, 18 e 24CH. As plântulas de soja apresentaram maior valor de CPA nas dinamizações 6, 18, 30CH e redução na 12CH. Para as plântulas de *E. heterophylla* houve inibição na 18, 24 e 30CH. As dinamizações 12, 18 e 30CH incrementaram os valores de CR nas plântulas de soja, enquanto a 6CH reduziu. Na variável CPT foi observado incremento na dinamização 18 e 30CH e redução na 6CH para plântulas de soja. A relação CPA/CR foi maior na 6CH em plântulas de soja. Em *E. heterophylla*, houve redução na 12, 18 e 24CH.

Palavras-chave: ultradiluídos, semente, soja, extrato de sorgo

#### Introdução

As plantas de sorgo são capazes de produzir exsudatos aleloquímicos através dos pêlos radiculares. Estes compostos também se encontram presentes nas sementes, raízes, colmos e folhas em quantidades variáveis (Peixoto & Souza, 2002), e interferem no manejo das plantas cultivadas e daninhas (Santos, 1996). Os aleloquímicos são responsáveis por uma grande diversidade de efeitos nas plantas. Esses efeitos incluem o atraso ou a inibição completa da germinação de sementes, paralisação do crescimento, injúria no sistema radicular, clorose, murcha e morte das plantas. A expressão biológica da sorgoleona foi observada por Einhelling & Souza (1992) quando obtiveram efeitos inibitórios do crescimento de várias espécies de plantas daninhas, sendo a permanência dos resíduos vegetais do sorgo na superfície do solo, uma forma eficaz de controle dessas plantas.

Os resultados experimentais demonstram que as plantas respondem às aplicações homeopáticas aumentando o teor de princípios fármaco-ativos de plantas medicinais, incrementando a fotossíntese, equilibrando o número de indivíduos das populações de insetos, desintoxicando plantas intoxicadas por metais pesados colmo alumínio e cobre, na germinação e no crescimento de plântulas (Bonato & Torrentino, 2006).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do medicamento homeopático *Sorghum bicolor* L. na germinação e crescimento de sementes de *Glycine max* (soja) e *Euphorbia heterophylla*.

#### Material e métodos

A partir da fração butanólica de *S. bicolor* (500 mg L<sup>-1</sup>) foram obtidas as homeopantias de acordo com a Farmacopéia Homeopática Brasileira (1997). Para o preparo da dinamização 1CH

(centesimal Hahnemanniana) foi adicionado 200µl (0,2 mL) do extrato em 19,8 mL (1/100) de água destilada e sucussionado por 100 vezes em dinamizador braço mecânico (Modelo Denise 50-Autic). A partir desta foram elaboradas as demais dinamizações.

As sementes de soja variedade CD 204 foram embebidas por 12 horas (*over night*) em 30 mL das dinamizações 6, 12, 18, 24 e 30CH além do controle com água destilada. O teste de germinação foi conduzido utilizando-se 20 sementes por unidade experimental com 10 repetições, totalizando 200 sementes por tratamento. As sementes foram distribuídas em papel de germinação previamente umedecido com água destilada, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Os cartuchos foram colocados em béqueres separados por tratamento, adicionando-se 600 mL de água destilada (1/3 da capacidade).

Os béqueres foram colocados em câmara de germinação com temperatura ajustada em 25±2°C e fotoperíodo de 16h, durante sete dias. Adotou-se o procedimento duplo cego na implementação dos tratamentos.

O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As variáveis analisadas foram: porcentagem de germinação (PG), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz primária (CR), comprimento da plântula total (CPT), relação CPA/CR.

## Resultados

A porcentagem de germinação (PG) de *Glycine max* não diferiu estatisticamente entre as dinamizações quando comparadas com o controle. A PG da espécie *Euphorbia heterophylla* foi incrementada nas dinamizações 6, 18 e 24CH (Tabela 1). Resultados semelhantes quanto ao incremento da PG foram observados em plantas invasoras. Marques-Silva (2006) observou maior PG nas dinamizações 12, 24 e 30CH em corda-de-viola tratadas com medicamento homeopático *Rosmarinus officinalis*.

O comprimento da parte aérea (CPA) das plântulas de *G. max* apresentou maior valor nas dinamizações 6, 18 e 30CH. Na dinamização 12CH, houve redução significativa nos valores de CPA, enquanto na dinamização 24CH não diferiu em relação ao controle. A homeopatia de *Sorghum bicolor* L. para *E. heterophylla* reduziu o CPA nas dinamizações 18, 24 e 30CH, não diferindo estatisticamente do controle as dinamizações 6 e 12CH (Tabela 1). Estes resultados apontam o possível uso de medicamentos homeopáticos em nível de campo, quando o objetivo for inibir o crescimento de plantas invasoras.

O comprimento da raiz primária (CR) das plântulas de soja apresentou maior valor nas dinamizações 12, 18 e 30CH. Entretanto, na dinamização 6CH, observou-se redução significativa do CR, enquanto a 24CH não diferiu do controle (Tabela 1). Observou-se alternância na expressão fisiológica em função da dinamização estudada, ora estimulando, ora inibindo. A espécie *E. heterophylla* não apresentou diferença estatística entre os tratamentos.

A homeopatia *S. bicolor* nas dinamizações 18 e 30CH causaram nas plântulas de soja os maiores valores do CPT, enquanto que o menor valor foi observado na dinamização 6CH, quando comparado com o controle. As dinamizações 12 e 24CH não diferiram estatisticamente do controle. O CPT de *E. heterophylla* seguiu a mesma tendência do CR, não apresentando diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 2).

A relação CPA/CR apresentou maior valor na dinamização 6CH enquanto os demais tratamentos não diferiram entre si na espécie *G. max*. Para *E. heterophylla* os valores de CPA/CR foram menores nas dinamizações 12, 18 e 24CH. Já as demais dinamizações não diferiram do controle (Tabela 2).

Tabela 1. Valores médios da porcentagem de germinação (PG); comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento da raiz primária (CR)

Tratamento	PG		CPA		CR	
	S	L	S	L	S	L
Controle	85,00Aa	53,50Bb	14,85Ba	11,05Ab	22,93Ba	11,01Ab
6CH	84,50Aa	64,00Ab	16,20Aa	10,92Ab	19,30Ca	10,73Ab
12CH	88,50Aa	55,50Bb	13,50Ca	10,83Ab	24,34Aa	10,53Ab
18CH	90,00Aa	66,50Ab	15,81Aa	10,05Bb	23,86 Aa	10,45Ab
24CH	85,50Aa	63,00Ab	15,33Ba	09,77Bb	22,91Ba	10,94Ab
30CH	82,50Aa	57,00Bb	15,70Aa	10,11Bb	24,95Aa	09,75Ab
<b>Média</b>	<b>86,00a</b>	<b>59,92b</b>	<b>15,24a</b>	<b>10,46b</b>	<b>23,05a</b>	<b>10,57b</b>

S: soja (var. CD 204); L: leiteiro (*Euphorbia heterophylla*)

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Tabela 2. Valores médios do comprimento da plântula total (CPT); relação comprimento da parte aérea e comprimento radicular (CPA/CR)

Tratamento	CPT		CPA/CR	
	S	L	S	L
Controle	37,70Ba	22,07Ab	00,64Bb	01,00Aa
6CH	35,50Ca	21,64Ab	00,84Ab	01,02Aa
12CH	37,87Ba	21,36Ab	00,56Bb	00,93Ba
18CH	39,67Aa	20,50Ab	00,66Bb	00,96Ba
24CH	38,24Ba	20,72Ab	00,67Bb	00,90Ba
30CH	40,68Aa	19,86Ab	00,63Bb	01,05Aa
<b>Média</b>	<b>38,27a</b>	<b>21,02b</b>	<b>00,67b</b>	<b>00,98a</b>

S: soja (var. CD 204); L: leiteiro (*Euphorbia heterophylla*)

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

#### Referências

- BONATO, C. M.; TORRENTINO, M. R. e L. Avaliação do crescimento radicular de plântulas de milho tratadas com auxina ultradiluída. IN: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 7, 2006, CAMPOS DE GOYTACAZES-RJ. **ANAIS...CAMPOS DE GOYTACAZES: UFV, DFT**; 2006. p. 255-261.
- MARQUES-SILVA, G. G. Avaliação dos efeitos da aplicação de soluções homeopáticas de *Rosmarinus officinalis* L. e *Artemisia absinthium* L. na germinação e desenvolvimento de plântulas de corda-de-violão (*Ipomoea* sp.). 19f. **Monografia** (Especialização em *Botânica Aplicadas às Plantas Medicinais*) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR. 2006.
- BRASIL. **Farmacopéia Homeopática Brasileira**. 4º ed. São Paulo: Atheneu, 1997.
- EINHELLIG, F. A.; SOUZA, I.F. Phytotoxicity of sorgoleone found in grain sorghum root exudates. **Journal of Chemical Ecology**. New York, v. 18, n. 1, p. 1-11, 1992.
- PEIXOTO, M.F.; SOUZA, I.F. Efeitos de doses de imazamox e densidades de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em soja (*Glycine max* (L.) Merrill) sob plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n.2, p.252-258, 2002.
- SANTOS, O.G. Alelopatia de genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor*) em sistemas de cultivos de hortaliças. 1996. 27f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade de Brasília.

## EFEITO DO MEDICAMENTO *Carbo vegetabilis* NO VIGOR DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS A ENVELHECIMENTO ACELERADO

### EFFECT OF *Carbo vegetabilis* DRUG ON VIGOR OF SOYBEAN SEEDS SUBMITTED TO ACCELERATED AGING

MOREIRA, F. C.<sup>1</sup>; SILVA, H. A.<sup>1</sup>; PARIZOTTO, A. V.<sup>1</sup>; CAVALCA, P. A. M.<sup>1</sup>; OLIVEIRA, S. M.<sup>1</sup>; MALLER, A.<sup>1</sup>; ZIBETTI, A. P.<sup>1</sup>; MARQUES, R. M.<sup>2</sup>; BONATO, C. M.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá, CEP 87020-900, Maringá-PR, <sup>2</sup>Instituto Superior de Educação do Paraná – INSEP, Maringá-PR; e-mail: flavia\_agro@hotmail.com

#### Resumo

Objetivo deste experimento foi avaliar o efeito de diferentes dinamizações (6, 12, 18, 24 e 30CH) do preparado homeopático *Carbo vegetabilis*, no vigor de sementes de soja submetidas ao envelhecimento acelerado. O teste de envelhecimento acelerado foi conduzido por 48 horas a 42°C. O teste de germinação foi conduzido em câmara de crescimento (tipo B.O.D) a 25 ± 2°C sem fotoperíodo. O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizados com 6 tratamentos e 10 repetições. Os resultados foram analisados pela ANOVA e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. As variáveis determinadas foram: porcentagem de germinação (PG), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz primária (CR), comprimento total das plântulas (CTP), relação PACR, massa fresca da raiz e da parte aérea e atividade da enzima peroxidase (POX). Todas as dinamizações estudadas influenciaram ora estimulando ora inibindo as variáveis estudadas. Nas variáveis CR, CTP a 30CH incrementou os comprimentos. Para PG, PACR, MFPA e MFCR ocorreu inibição nas diferentes dinamizações.

Palavras-chave: ultradiluições, germinação, crescimento, *Glycine max*

#### Introdução

O teste de envelhecimento acelerado é um método que simula condições de estresse nas sementes, gerando uma taxa de respiração e consumo de reservas e acelerando os processos metabólicos que levam à sua deterioração (Marcos Filho, 2005).

A investigação experimental homeopática em plantas tem sido executada na Europa, México, Índia e Brasil, comprovando que o princípio da homeopatia, consagrado no reino animal, tem sido verificado nos vegetais, a partir de respostas aos estímulos homeopáticos (Bonato, 2007).

*Carbo vegetabilis* ou carvão vegetal é obtido pela calcinação da madeira até que não ocorra mais eliminação de fumaça, no entanto, não é um carvão puro, pois contém traços de carbonato de potássio. É indicado para estados de debilidade intensa, lentidão, fraqueza entre outros (Lathoud, 2004).

Este experimento teve como objetivo avaliar o efeito do preparado homeopático *Carbo vegetabilis* nas dinamizações 6, 12, 18, 24 e 30CH, no vigor de sementes de soja submetidas ao envelhecimento acelerado.

#### Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fisiologia e Homeopatia da Universidade Estadual de Maringá – UEM. As sementes de soja (var. BRS 184) foram adquiridas na COCAMAR<sup>®</sup> - Cooperativa Agroindustrial.

A matriz homeopática *Carbo vegetabilis* 5CH foi adquirida em laboratório de manipulação de medicamentos homeopáticos especializado. A partir das matrizes foram preparadas as demais dinamizações de acordo com as instruções contidas na Farmacopéia Homeopática Brasileira (1997), sendo as homeopatias preparadas em água destilada (1/100) e succussionadas 100 vezes em dinamizador braço mecânico (Modelo Denise 50-Autic).

Bioensaio de envelhecimento acelerado – Foram utilizadas caixas tipo gerbox, como compartimento individual (mini-câmara), possuindo no interior uma bandeja com tela metálica. Adicionou-se 40mL dos tratamentos *Carbo vegetabilis* (6, 12, 18, 24 e 30CH) e do controle água destilada na base interna de cada gerbox. Em seguida, distribuíram-se 200 sementes

sobre a tela metálica por tratamento/gerbox, de maneira a formarem uma camada uniforme. As caixas foram colocadas em câmara tipo BOD, regulada a 42°C, durante 48 horas.

Teste de germinação – Utilizaram-se 20 sementes por unidade experimental com 10 repetições totalizando 200 sementes por tratamento, distribuídas no sentido longitudinal em papel de germinação previamente umedecidos com água destilada, em quantidade equivalente a 2,5 vezes da massa do papel e os cartuchos colocados em béqueres separados por tratamento adicionando-se 600 mL de água destilada (1/3 da capacidade).

Os cartuchos foram colocados em B.O.D. regulado à temperatura de 25±2°C, durante sete dias. Adotou-se o procedimento duplo cego no qual as diferentes homeopatia receberam códigos, ocultando a identificação do medicamento utilizado.

A atividade da enzima peroxidase foi determinada utilizando ápices radiculares (0,2g) fragmentados em almofariz na presença de polivinilpirrolidona e tampão fosfato de potássio 67mM. O homogeneizado foi então centrifugado por 15 minutos, a 4000 g, e o sobrenadante utilizado na avaliação enzimática e na dosagem de proteína. Todas as etapas necessárias ao processo foram executadas a 4°C.

Determinou-se a atividade enzimática adicionando 25 µL do extrato enzimático bruto, em mistura de reação contendo tampão fosfato de potássio 25mM, pH 6,8, acrescida de 100 µL de guaiacol 2,58mM, e 50 µL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10 mM. A absorbância da solução foi lida a 470 nm. A atividade da peroxidase foi determinada pela formação de tetraguaiacol, utilizando-se para os cálculos, do coeficiente de extinção 25,5 mM<sup>-1</sup>cm<sup>-1</sup>. O método de LOWRY et al. (1951) foi utilizado para a dosagem de proteína.

O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As variáveis analisadas foram: porcentagem de germinação (PG), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz primária (CR), comprimento total das plântulas (CTP), relação PACR e atividade da enzima peroxidase (POX).

## Resultados

A homeopatia de *Carbo vegetabilis* reduziu a PG nas dinamizações 6 e 24CH, em 55 e 79,5%, respectivamente. As dinamizações 12, 18 e 30CH não diferiram do controle. A intensidade da resposta ao estresse é variável entre as sementes de diferentes espécies. Betti et al. (1997) verificaram maior porcentagem de germinação nas dinamizações de *Arsenicum album* 25DH e 30DH em sementes de trigo estressadas com doses ponderais de trióxido de arsenicum (As<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,2%).

O comprimento da parte aérea (CPA) das plântulas foi significativamente reduzido pela dinamização 6CH. As dinamizações 12 e 24CH causaram redução intermediária e a 18 e 30CH não diferiram do controle.

O efeito do medicamento homeopático no comprimento da raiz primária e comprimento total das plântulas apresentaram resultados diferentes em relação às dinamizações. Os maiores índices de crescimento foram observados na 30CH, estimulando o crescimento das raízes e comprimento total das plântulas. A 24CH apresentou valores próximos ao controle e a 6CH causou redução significativa no desenvolvimento do CR e CTP. Pelos resultados obtidos neste experimento constatou-se que cada dinamização teve ação individualizada provocando respostas fisiológicas progressivas, ora estimulando, ora inibindo (Bonato, 2007).

Nas dinamizações 6, 18 e 24CH houve uma maior alocação de carbono para a parte aérea da plântula em detrimento do sistema radicular, observado pelas maiores médias da relação CPA/CR em relação ao controle e as demais dinamizações.

A produção de biomassa fresca da parte aérea apresentou valores intermediários nas dinamizações 12 e 24CH e menor valor de massa na 6CH quando comparadas ao controle. A produção de biomassa fresca do sistema radicular foi menor na 6CH.

A atividade da enzima peroxidase apresentou um aumento nas dinamizações 12, 18 e 30CH. Moreira et al (2008) verificou redução da atividade da enzima peroxidase em plântulas de milho submetidas ao estresse por alumínio, quando tratadas com o medicamento homeopático *Própolis*.



Referências

- BETTI, L., BRIZZI, M., NANI, D., PERUZZI, M. Effect of high dilutions of *Arsenicum album* on wheat seedlings from seeds poisoned with the same substance. **Br Hom J.**; v. 86, p.86–89. 1997.
- BONATO, C.M. Homeopatia em Modelos Vegetais. **Cultura Homeopática**. v. 21, p.24-28. 2007.
- BRASIL. **Farmacopéia Homeopática Brasileira**. 4º ed. São Paulo: Atheneu, 1997.
- LATHOUD, J. A. **Estudos de Matéria Médica Homeopática**. v. 1, p. 362. 2ª. ed. São Paulo. Editora Organon. 2004.
- LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, N. J; FARR, A.L. E RANDALL, R.J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. **Journal of Biological chemistry** 193, 265-75, 1951.
- Marcos Filho, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. **Fealq**, 459 p, 2005.
- MOREIRA, F. C., ZIBETTI, A. P., PARIZOTTO, A. V., REIS, B., MARQUES, R.M., CAVALCA, P. A. M., BONATO, C. M. *Propolis* ultradiluído interfere no crescimento, respiração e atividade da enzima peroxidase de plantas de milho submetidas a estresse por alumínio In: **XVII EAIC, Foz do Iguaçu – PR, 2008. CD-ROOM.**

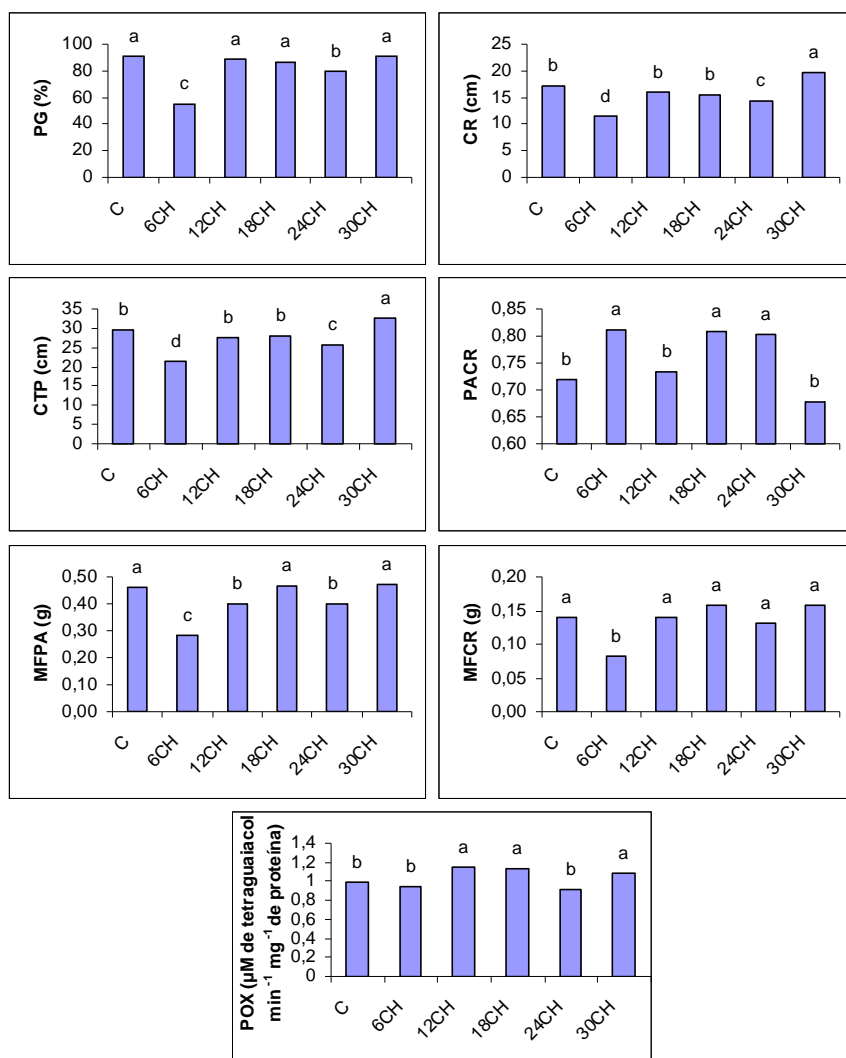


Figura 1. Efeito de *Carbo vegetabilis* nas variáveis: PG, CR, CTP, relação CPA/CR, MFPA, MFCR e POX. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott 5% de probabilidade.

## EXTRATO AQUOSO E HOMEOPATIA DE *Tithonia diversifolia* NO CRESCIMENTO DE SOJA (*Glycine max* L.)

### AQUEOUS EXTRACT AND HOMEOPATHY OF *Tithonia diversifolia* ON GROWTH OF SOYBEAN (*Glycine max* L.)

MOREIRA, F. C.<sup>1</sup>; PARIZOTTO, A. V.<sup>1</sup>; SILVA, H. A.<sup>1</sup>; CAVALCA, P. A. M.<sup>1</sup>; OLIVEIRA, S. M.<sup>1</sup>; MALLER, A.<sup>1</sup>; REIS, B.<sup>1</sup>; MARQUES, R. M.<sup>2</sup>; BONATO, C. M.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá, CEP 87020-900, Maringá-PR, <sup>2</sup>Instituto Superior de Educação do Paraná – INSEP, Maringá-PR; e-mail: flavia\_agro@hotmail.com

#### Resumo

O objetivo deste experimento foi avaliar o crescimento de plântulas de soja quando submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso (10, 20, 30, 40, 50 e 100%) e do extrato aquoso dinamizado (6, 12, 18, 24 e 30CH) de *Tithonia diversifolia*. O teste de germinação foi realizado em câmara de crescimento a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotoperíodo de 16h. O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado com 12 tratamentos e 10 repetições. Os resultados foram analisados pela ANOVA e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. As variáveis determinadas foram: porcentagem de germinação (PG), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz primária (CR), comprimento total das plântulas (CTP), relação PACR, as massas fresca e seca da raiz e parte aérea. Os tratamentos homeopáticos e diluições do extrato aquoso afetaram o crescimento das plântulas de soja, ora inibindo, ora estimulando as variáveis CPA, CR, CTP, PACR e massa fresca da parte aérea.

Palavras-chave: ultradiluições, alelopatia, sementes, germinação

#### Introdução

*Tithonia diversifolia*, pertencente à família Asteraceae, apresenta propriedades farmacológicas como antiinflamatória, antiespasmódica e ação leishmanicida (Ambrosio et al, 2007). Ademiluyi & Omotoso (2007) observaram que *T. diversifolia* proporcionou a melhor recuperação de solos degradados quando comparados ao fertilizante NPK.

Apesar das pesquisas serem efetivas, pouco se conhece sobre os mecanismos fisiológicos dos medicamentos homeopáticos nos vegetais. Investigações experimentais de preparados homeopáticos na germinação de sementes têm sido executadas com resultados promissores (Bonato, 2007).

Este experimento teve como objetivo avaliar o crescimento de plântulas de soja quando submetidas ao extrato aquoso de *T. diversifolia* nas concentrações de 10, 20, 30, 40, 50 e 100% e homeopatia do extrato nas dinamizações 6, 12, 18, 24 e 30CH.

#### Material e métodos

O extrato aquoso foi preparado com as folhas de planta adulta de *T. diversifolia* coletadas no Horto Didático da Universidade Estadual de Maringá. As folhas foram lavadas em água corrente e submetidas à infusão em água destilada (5 folhas.L<sup>-1</sup>.10min). Os extratos foram preparados nas concentrações de 10, 20, 30, 40, 50 e 100%. A partir do extrato a 100% foram elaboradas as homeopatias de acordo com a Farmacopéia Homeopática Brasileira (1997). Para o preparo da 1CH (centesimal Hahnemanniana) foi adicionado 200µl (0,2 mL) do extrato a 100% em 19,8 mL (1/100) de água destilada e sucussionada por 100 vezes em dinamizador braço mecânico (Modelo Denise 50-Autic), a partir desta foram elaboradas as demais dinamizações.

As sementes de soja variedade CD 204 foram embebidas por 12 horas (*over night*) em 30 mL dos extratos (10, 20, 30, 40, 50 e 100%) e nas diferentes dinamizações homeopáticas (6, 12, 18, 24 e 30CH). O teste de germinação foi conduzido utilizando-se 20 sementes por unidade experimental com 10 repetições, totalizando 200 sementes por tratamento. As sementes foram distribuídas em papel de germinação previamente umedecido com água destilada, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Os cartuchos foram colocados em béqueres separados por tratamento, adicionando-se 600 mL de água destilada (1/3 da capacidade).

Os béqueres foram colocados em câmara de germinação (tipo BOD) com temperatura ajustada em  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$  e fotoperíodo de 16h, durante sete dias. Adotou-se o procedimento duplo cego na implementação dos tratamentos.

O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As variáveis analisadas foram: porcentagem de germinação (PG), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz primária (CR), comprimento total das plântulas (CTP), relação PACR, as massas fresca e seca da raiz e parte aérea.

## Resultados

Os medicamentos homeopáticos e os extratos apresentaram valores de comprimento da parte aérea superiores ao controle. A dinamização 6CH e os extratos a 20, 30, 40 e 50% incrementaram os valores do CPA. Taiwo & Makinde (2005) observaram incremento no crescimento de *Vigna unguiculata* tratadas com o extrato de *T. diversifolia*.

Os valores de CR foram significativamente superiores nas dinamizações 6, 18 e 24CH e nos extratos a 10, 30, 40 e 100%. O comprimento total (CTP) das plântulas foi influenciado pelos medicamentos homeopáticos e pelo extrato, com exceção da dinamização 12CH. De acordo com Bonato (2007) os medicamentos homeopáticos podem alterar fisiologicamente a absorção de água pelas plântulas promovendo mudanças na turgescência das células e maior alongamento celular. Possivelmente a mesma tendência ocorreu para o medicamento e o extrato de *T. diversifolia* promovendo o aumento do CR e CTP.

As dinamizações 18 e 24CH e os extratos 10 e 100% apresentaram menor alocação de carbono para a parte aérea em detrimento ao sistema radicular, observado pelas médias da relação PACR. A intensidade da resposta ao efeito do medicamento homeopático é variável entre as sementes de diferentes espécies. Zibetti et al. (2008) observaram em plântulas de alface tratadas com os medicamentos *Acidum aceticum*, *Sulphur*, *Natrum muriaticum*, incremento na relação PACR.

Com relação à MFPA, nenhum medicamento homeopático diferiu do controle, apenas os extratos a 10, 30 e 50%, apresentaram médias superiores. As respostas fisiológicas frente as diferentes dinamizações do mesmo preparado homeopático quase sempre são cíclicas e não lineares, ocorrendo efeitos ora estimulantes, ora inibitórios (Bonato, 2007).

## Referências

- BONATO, C.M. HOMEOPATIA EM MODELOS VEGETAIS. **CULTURA HOMEOPÁTICA**. V. 21, P.24-28. 2007.
- BRASIL. **FARMACOPÉIA HOMEOPÁTICA BRASILEIRA**. 4º ED. SÃO PAULO: ATHENEU, 1997.
- LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, N. J; FARR, A.L. E RANDALL, R.J. PROTEIN MEASUREMENT WITH THE FOLIN phenol reagent. **Journal of Biological chemistry** 193, 265-75, 1951.
- AMBROSIO, S. R.; TOLEDO, J. S.; TOLEDO, T. C. I.; CERRI, D. G. LOPES, W.; CRUZ, A. K.; COSTA, F. B. Atividade leishmanicida de lactonas sesquiterpênicas de *Tithonia diversifolia* (Asteraceae). 30º REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA – SBQ, **Anais...** Águas de Lindóia – SP, 31/05 a 03/06/2007.
- ADEMILUYI, B. O.; OMOTOSO, S. O. Comparative Evaluation of *Tithonia diversifolia* and NPK Fertilizer for soil improvement in maize (*Zea mays*) production in Ado Ekiti, Southwestern Nigeria. **American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture**, 1(1): 32-36, 2007.
- TAIWO; L. B.; MAKINDE; J. O. Influence of water extract of Mexican sunflower (*Tithonia diversifolia*) on growth of cowpea (*Vigna unguiculata*). **African Journal of Biotechnology**, vol. 4 (4), pp. 355-360, April 2005.
- ZIBETTI, A. P.; PARIZOTTO, A. V.; MOREIRA, F. C.; MARQUES, R. M.; CAVALCA, P. A. M.; REIS, B.; LOLIS, M. I. G. A.; MALLER, A.; BONATO, C. M. Efeitos dos medicamentos homeopáticos *Sulphur*, *Aceticum acidum* e *Natrum muriaticum* sobre o crescimento das plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.). 48º Congresso Brasileiro de Olericultura. Hortaliças: esse é o nosso negócio, **Anais** (resumo), Maringá – PR – 27 de julho à 1º de agosto de 2008, p. 058.

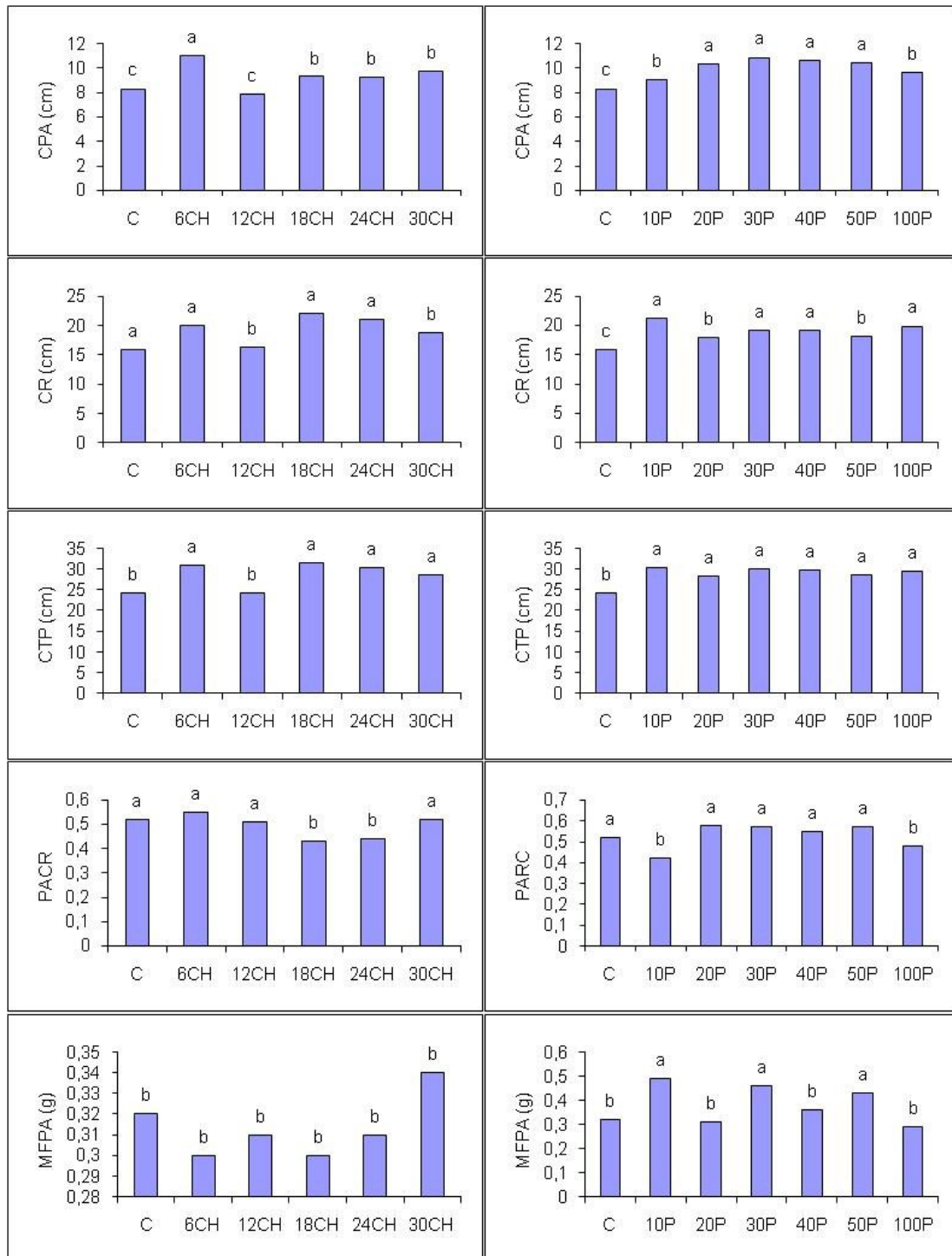


Figura 1. Efeito das dinamizações e das concentrações do extrato aquoso de *Tithonia diversifolia* nas variáveis: CPA, CR, CTP, relação PACR e MFPA. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott 5% de probabilidade.

## CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA COM DOSES REDUZIDAS DE FUNGICIDAS

### CONTROL OF ASIAN RUST IN SOYBEAN WITH REDUCED DOSES OF FUNGICIDES

BARBOSA, G.F.<sup>1,2</sup>; MARIN, B.T.<sup>1</sup>; CENTURION, M.A.P.C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900, Jaboticabal, SP; e-mail: giselle.barbosa@posgrad.fcav.unesp.br; <sup>2</sup>Bolsista CAPES.

#### Resumo

A ferrugem asiática é uma das mais importantes doenças da cultura da soja e o uso de fungicidas é um dos mais importantes métodos de controle da doença. O objetivo deste trabalho foi avaliar em duas cultivares de soja, uma de ciclo precoce e outra de ciclo médio (V Max e MG/BR-46 (Conquista)), os efeitos de doses reduzidas dos fungicidas azoxystrobina + ciproconazol (Priori Xtra®) + óleo mineral (Nimbus® 0,5% v/v) e tebuconazol (Folicur®), com dois intervalos de aplicação (10 e 20 dias), no controle da ferrugem asiática e produtividade da soja. Os ensaios foram constituídos de 14 tratamentos, em blocos ao acaso, com quatro repetições. A avaliação da severidade da doença foi feita em intervalos de 10 dias, antecedendo as aplicações dos fungicidas testados, utilizando-se escala diagramática. Os resultados indicam pouco efeito das doses reduzidas de fungicidas sobre o patógeno em relação à severidade da doença para a cultivar precoce. Para a cultivar de ciclo médio, essas não diferiram das doses recomendadas para o controle da ferrugem. Com o uso de fungicidas obteve-se maior produtividade de grãos na cultivar MG/BR-46 (Conquista), porém, na cultivar V Max, tal resultado não foi obtido.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill, *Phakopsora pachyrhizi*, controle químico

#### Introdução

A ferrugem asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, é uma das doenças de maior importância para a soja. Esta possui alto potencial de dano à cultura, sendo que plantas severamente infectadas apresentam desfolha precoce, comprometendo a formação e o enchimento de vagens e a massa final dos grãos (SOARES et al., 2004).

O controle da ferrugem da soja compreende diversas medidas conjuntas. Quando a doença está ocorrendo, o controle químico com fungicidas é, até o momento, o principal método de controle (SOARES et al., 2004). Todavia, para que esse método seja eficiente, é fundamental que a aplicação do fungicida seja baseada em levantamento criterioso e no conhecimento da ocorrência da doença na região e/ou na lavoura. O uso indevido ou aplicação em momento inadequado pode resultar em aumento do custo de produção ou controle deficiente (YORINORI et al., 2004; GODOY; CANTERI, 2004). O gasto com controle químico (fungicidas e despesas com aplicação) vem aumentando a cada safra e já atingiu o valor estimado de três bilhões de dólares.

O uso de doses reduzidas de fungicidas poderia contribuir com a redução do custo de produção da cultura. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da redução das doses recomendadas dos fungicidas no desenvolvimento da doença, e seus reflexos na produtividade da soja.

#### Material e métodos

As semeaduras foram realizadas mecanicamente no dia 30/11/2006, utilizando-se as cultivares de soja V Max e MG/BR-46 (Conquista), de ciclo precoce e médio, respectivamente, em área experimental da Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, SP.

Os tratamentos foram: 100% da dose recomendada de azoxystrobina + ciproconazol + 0,5% de óleo mineral (OM) (60 + 24 g i.a. ha<sup>-1</sup> + 1,25 L ha<sup>-1</sup>); 100% da dose recomendada de tebuconazol (100 g i.a. ha<sup>-1</sup>); 50% de azoxystrobina + ciproconazol + 0,5% de OM (30 + 12 g i.a. ha<sup>-1</sup> + 1,25 L ha<sup>-1</sup>); 50% de tebuconazol (50 g i.a. ha<sup>-1</sup>); 50% de azoxystrobina + ciproconazol + 0,5 % de OM e 50% de tebuconazol aplicados alternadamente (30 + 12 g i.a. ha<sup>-1</sup> + 1,25 L ha<sup>-1</sup> e 50 g i.a. ha<sup>-1</sup>); 25% de azoxystrobina + ciproconazol + 0,5 % de OM e 25% de tebuconazol

aplicados alternadamente ( $15 + 6 \text{ g i.a. ha}^{-1} + 1,25 \text{ L ha}^{-1} + 25 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ ); mais testemunha sem fungicidas, em dois intervalos de aplicação, 10 e 20 dias.

As aplicações dos fungicidas foram efetuadas com pulverizador costal, à pressão constante de  $1,75 \text{ kgf cm}^{-2}$  (mantida pelo  $\text{CO}_2$  comprimido), munido de barra com quatro bicos cones espaçados em 0,5 m, e consumo de calda de  $250 \text{ L ha}^{-1}$ .

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições e unidade experimental constituída por quatro linhas de 4,0 m de comprimento espaçadas em 0,45 m e estande ajustado para 16 a 18 plantas  $\text{m}^{-1}$ .

Os tratamentos culturais utilizados foram os normalmente recomendados à cultura da soja.

Para a estimativa da severidade da doença foi usada a escala diagramática proposta por GODOY et al. (2006). Essa avaliação foi realizada em intervalos de 10 dias, após o surgimento dos primeiros sintomas e antes da aplicação dos fungicidas, em quatro pontos nas linhas centrais de cada parcela, nos terços inferior, médio e superior das plantas, totalizando 12 folíolos por parcela. Para a determinação da produtividade, as plantas da área útil de cada parcela foram trilhadas, os grãos pesados, e os dados transformados em  $\text{kg ha}^{-1}$  (13% de umidade – base úmida).

Os resultados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### Resultados e discussão

Os primeiros sintomas de ferrugem asiática foram observados cerca de 70 dias após a emergência das plantas, no estágio de desenvolvimento R6 da cultivar V Max e R4 da MG/BR-46 (Conquista).

Os resultados obtidos indicam que, para a cultivar MG/BR-46 (Conquista) (Tabela 1), não houve diferenças estatísticas significativas entre doses recomendadas e doses reduzidas dos fungicidas testados tanto no intervalo de 10 como no de 20 dias entre as aplicações. Apenas o tratamento com fungicida tebuconazol, testado na dose reduzida a 50% da recomendada apresentou maior nível de incidência de ferrugem asiática na segunda avaliação, não diferindo da testemunha, entretanto, também não diferiu dos demais tratamentos.

Tabela 1. Estimativa da severidade da ferrugem asiática em soja, cultivares V Max e MG/BR-46 (Conquista), pulverizadas com diferentes doses dos fungicidas azoxystrobina + ciproconazol + óleo mineral (AZ + CP + OM) e tebuconazol (TB) em dois intervalos de aplicação.

Tratamentos	% de área foliar infectada				
	V Max		MG/BR-46 (Conquista)		
	1ª avaliação	1ª avaliação	2ª avaliação	3ª avaliação	4ª Avaliação
<b>Doses dos fungicidas (F)</b>					
Testemunha	31,77	27,34	39,82 A	35,51 A	38,04
100% AZ + CP + OM	28,85	25,98	28,57 B	20,25 C	30,92
100% TB	25,93	27,08	29,86 B	23,71 BC	35,26
50% AZ + CP + OM	28,10	25,23	31,95 B	21,51 BC	36,31
50% TB	30,56	25,98	34,90 AB	26,31 B	38,10
50% AZ + CP + OM / 50% TB	28,86	25,87	30,21 B	23,87 BC	36,82
25% AZ + CP + OM / 25% TB	29,82	25,31	34,40 B	25,70 BC	33,95
Teste F	4,07**	0,41 <sup>NS</sup>	5,13**	13,24**	1,67 <sup>NS</sup>
DMS	4,07	5,50	7,57	6,03	8,66
<b>Intervalos (I)</b>					
10	28,89	26,29	31,47	25,57	35,41
20	29,36	25,92	33,01	24,96	35,84
Teste F	0,45 <sup>NS</sup>	0,16 <sup>NS</sup>	1,40 <sup>NS</sup>	0,35 <sup>NS</sup>	0,08 <sup>NS</sup>
DMS	1,42	1,91	2,64	2,10	3,01
<b>F x I</b>	4,14**	0,50 <sup>NS</sup>	0,21 <sup>NS</sup>	0,45 <sup>NS</sup>	0,46 <sup>NS</sup>
CV (%)	8,99	13,55	15,11	15,37	15,64

Dados transformados em  $\arccos \sqrt{\frac{y}{100}}$ . Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. Pelo teste F, \*\* significativo a 1% de probabilidade, <sup>NS</sup> não significativo.

Para a cultivar V Max, houve interação entre doses dos fungicidas e intervalos de aplicação (Tabela 1). Com o desdobramento, apresentado na Tabela 2 verificou-se que, em condições de infecção tardia, como ocorrido nesta safra, não houve influência das doses reduzidas dos fungicidas aplicados com intervalos de 10 dias no nível de infecção da ferrugem. Quando o intervalo entre as aplicações foi de 20 dias, o maior controle foi proporcionado por 100% da dose recomendada do tebuconazol, sendo que as doses reduzidas dos fungicidas não proporcionaram bom controle da doença. Ainda pode-se observar que, no geral, não houve diferença estatística significativa entre os diferentes fungicidas testados em diferentes doses quando aplicados em intervalos de 10 ou 20 dias. Apenas os tratamentos em que se aplicou 100% da dose recomendada, tanto do azoxystrobina + ciproconazol + OM como do tebuconazol, apresentaram menor nível de infecção de ferrugem quando aplicados em intervalos de 20 dias.

Tabela 2. Desdobramento da interação significativa da análise de variância referente à estimativa da severidade da ferrugem asiática em soja, cultivar V Max, pulverizada com diferentes doses dos fungicidas azoxystrobina + ciproconazol + óleo mineral (AZ + CP + OM) e tebuconazol (TB) em dois intervalos de aplicação.

Doses dos fungicidas (F)	% de área foliar infectada	
	Intervalos de aplicação (I)	
	10 dias	20 dias
Testemunha	30,79 a	32,74 a A
100% AZ + CP + OM	30,71 a	26,99 b AB
100% TB	28,70 a	23,17 b B
50% AZ + CP + OM	26,97 a	29,22 a A
50% TB	29,12 a	32,01 a A
50% AZ + CP + OM / 50% TB	28,66 a	29,06 a A
25% AZ + CP + OM / 25% TB	27,32 b	32,31 a A
DMS (F)		5,75
DMS (I)		3,75

Dados transformados em  $\arccos \sqrt{\frac{y}{100}}$ . Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Letras minúsculas referem-se à comparação de tratamentos nas linhas e letras maiúsculas nas colunas.

Não houve diferenças entre os tratamentos para produtividade de grãos na cultivar V Max, possivelmente, pela sua ocorrência tardia nessa cultivar. Para a cultivar MG/BR-46 (Conquista), em ambos intervalos de aplicação, todos os fungicidas diferiram significativamente da testemunha e apresentaram produtividades superiores. Na interação fungicida x intervalo de aplicação, para o intervalo de 10 dias as maiores produtividades foram observadas com o uso dos tratamentos 100% de azoxystrobina + ciproconazol + OM, 50% de azoxystrobina + ciproconazol + OM e 50% de azoxystrobina + ciproconazol + OM alternado com 50% de tebuconazol, média de 3195 kg ha<sup>-1</sup>. Já para o intervalo de 20 dias, os tratamentos que proporcionaram produtividades de grãos superiores foram 100% de azoxystrobina + ciproconazol + OM, 100% tebuconazol e 50% de azoxystrobina + ciproconazol + OM alternado com 50% de tebuconazol, em média, 1850 kg ha<sup>-1</sup> mais produtivos do que a testemunha.

#### Referências

- GODOY, C.V.; KOGA, L.J.; CANTERI, M.G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 63-68, 2006.
- GODOY, C.V.; CANTERI, M.G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p.97-101, 2004.
- SOARES, R.M.; RUBIN, S. de A.L.; WIELEWICKI, A.P.; OZELAME, J.G. Fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e produtividade da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p.1245-1247, 2004.
- YORINORI, J.T.; NUNES JÚNIOR, J.; LAZZAROTTO, J.J. **Ferrugem asiática da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle**. Londrina: EMBRAPA/CNPQSO, 2004. 36p. (Documentos, n. 247).

## AValiação REGIONAL DE CULTIVARES DE SOJA NO ESTADO DE SÃO PAULO

### CULTIVARS REGIONAL EVALUATION OF SOYBEAN IN THE STATE OF SÃO PAULO

BARBOSA, G.F.<sup>1,2</sup>; MARIN, B.T.<sup>1</sup>; BÁRBARO JUNIOR, L.S.<sup>1</sup>; CENTURION, M.A.P.C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900, Jaboticabal, SP; e-mail: giselle.barbosa@posgrad.fcav.unesp.br; <sup>2</sup>Bolsista CAPES.

#### Resumo

Com o objetivo de avaliar o comportamento de cultivares de soja foi conduzido um trabalho em área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Câmpus de Jaboticabal (SP), de dezembro de 2007 a abril de 2008. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com 15 cultivares (1 – NK 7059 RR, 2 – M-SOY 5942, 3 – IAC 23, 4 – BRS 133, 5 – M-SOY 7210, 6 – BRS 184, 7 – CD 214 RR, 8 – Embrapa 48, 9 – CD 225 RR, 10 – BRS 245 RR, 11 – BRS 244 RR, 12 – CD 219 RR, 13 – CD 213 RR, 14 – CD 202, 15 – M-SOY 8008) e quatro repetições. As cultivares apresentaram produtividades baixas. A cultivar BRS 184 foi a que apresentou a maior produtividade, com rendimento acima de 2400,0 kg ha<sup>-1</sup>, o menor rendimento de grãos foi observado na cultivar CD 213 RR, apesar de ter apresentado boa altura de planta. A altura das plantas variou de 58,1 a 92,2cm.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill, cultivares, rendimento

#### Introdução

No Brasil, a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ocupa a maior área agrícola (cerca de 21 milhões de hectares), com produção de aproximadamente 60 milhões de toneladas na safra 2007/08, o que equivale a cerca de 42% do total da produção nacional de grãos e a 25% da produção mundial de soja. Confere ao país o status de segundo maior produtor mundial, superado apenas pelos Estados Unidos (CONAB, 2009).

A cultura da soja representa um dos elementos mais fortes da economia brasileira, transcendendo o meio rural, principalmente por ser um produto de exportação, industrialização e com boas possibilidades de participação na dieta alimentar (YORINORI, 1996).

Segundo Yuyama (1991), para uma planta manifestar o seu máximo potencial genético, caracterizado pelo seu melhor crescimento e desenvolvimento, diversos fatores ambientais podem influenciar diretamente no processo, como fotoperíodo, temperatura, umidade, radiação solar, fertilidade do solo.

O fotoperíodo pode ser limitante à introdução de novas cultivares em diferentes latitudes. Essas possuem uma faixa de época de plantio muito restrita, em virtude da resposta ao fotoperíodo e como esse fator varia também com a latitude, a introdução de cultivares em determinada região deve levar em consideração o grau de sensibilidade dessas cultivares.

A previsão de comportamento de cultivares de soja em um determinado local é dificultada, visto que em latitudes semelhantes ocorrem disponibilidade térmicas diferentes, tornando-se necessário a realização de ensaios de campo para se conhecer a fenologia das diferentes cultivares (VERNETTI, 1983).

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo verificar o comportamento de 15 cultivares de soja em cultivo de verão na região de Jaboticabal (SP).

#### Material e métodos

O ensaio foi instalado em área experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, SP, situada à latitude 21°15'29" S, longitude 48°16'47" W e altitude de 575 m, conduzido no ano agrícola 2007/08 em solo classificado como Latossolo Vermelho eutrófico, típico, textura argilosa (EMBRAPA, 2006).

A semeadura foi realizada manualmente no dia 14/12/2007, em área já preparada mecanicamente com aração mais gradagens. Pouco antes da semeadura, as sementes foram tratadas com os fungicidas carbendazim + tiram (Derosal Plus<sup>®</sup>) e com o inseticida tiametoxam (Cruiser<sup>®</sup>) nas doses de 30 + 70 g i.a./100 kg de sementes e 0,70 g i.a./kg de sementes,



respectivamente, e inoculante na dose recomendada pelo fabricante. Na adubação de semeadura foram utilizados 300 kg ha<sup>-1</sup> do adubo formulado 0-20-20.

Os tratamentos culturais utilizados foram os normalmente recomendados à cultura da soja.

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições e unidade experimental constituída por quatro linhas de 5,0 m de comprimento espaçadas em 0,45 m e estande ajustado para 16 plantas m<sup>-1</sup>.

Os tratamentos foram 15 cultivares 1 – NK 7059 RR, 2 – M-SOY 5942, 3 – IAC 23, 4 – BRS 133, 5 – M-SOY 7210, 6 – BRS 184, 7 – CD 214 RR, 8 – Embrapa 48, 9 – CD 225 RR, 10 – BRS 245 RR, 11 – BRS 244 RR, 12 – CD 219 RR, 13 – CD 213 RR, 14 – CD 202, 15 – M-SOY 8008.

Por ocasião da colheita, para as avaliações da altura de plantas na maturidade e número total de vagens por planta foram coletadas 10 plantas da área útil de cada parcela. Para a determinação da produtividade, as plantas da área útil de cada parcela foram trilhadas, os grãos pesados, e os dados transformados em kg ha<sup>-1</sup> (13% de umidade – base úmida). Foram retiradas quatro amostras de 100 grãos por parcela para determinação da massa de 100 grãos.

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### Resultados e discussão

Os resultados obtidos indicam que houve diferenças significativas entre todas as cultivares avaliadas para a altura de plantas, número de vagens por planta, massa de 100 grãos e produtividade (Tabela 1).

De maneira geral, todos os materiais testados apresentaram produtividades baixas, variando de 1654,4 a 2471,3 kg ha<sup>-1</sup>. Das 15 cultivares testadas 12 apresentaram-se dentro do mesmo patamar de produtividade, acima de 1800,0 kg ha<sup>-1</sup>. Verificou-se que a cultivar BRS 184 foi a que apresentou a maior produtividade, com rendimento acima de 2400,0 kg ha<sup>-1</sup>.

Por outro lado, o menor rendimento de grãos foi observado na cultivar CD 213 RR, apesar de ter apresentado boa altura de planta. Esse fato pode estar relacionado à sua má adaptação à região. Ocorreu considerável crescimento vegetativo, explicitado pela altura de planta, bom número de vagens por planta, mas baixa massa de 100 grãos e conseqüentemente baixa produtividade.

A altura de planta é característica fundamental na determinação da cultivar a ser introduzida em uma região. Dependendo da resposta fotoperiódica da cultivar, a planta pode ter altura reduzida e formação de legumes bem próximos ao solo. Considera-se, portanto altura

Tabela 1. Médias de altura de plantas, número de vagens por planta, massa de 100 grãos e produtividade de soja, Jaboticabal (SP), safra 207/08.

Cultivares	Altura de plantas (cm)	Número de vagens planta <sup>-1</sup>	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
1 – NK 7059 RR	77,1 ABCD	30,4 DE	16,8 A	2291,0 AB
2 – M-SOY 5942	66,5 CDE	31,3 CDE	15,2 B	1971,5 AB
3 – IAC 23	63,7 CDE	56,9 BC	14,6 BC	2218,7 AB
4 – BRS 133	60,9 DE	86,1 A	11,6 DE	1680,7 B
5 – M-SOY 7210	77,4 ABCD	43,3 BCDE	17,8 A	2009,5 AB
6 – BRS 184	79,0 ABC	53,8 BCD	15,0 B	2471,3 A
7 – CD 214 RR	58,1 E	37,6 CDE	11,1 E	2144,0 AB
8 – Embrapa 48	74,2 BCDE	40,8 CDE	12,2 DE	2354,2 AB
9 – CD 225 RR	92,2 A	34,3 CDE	13,7 C	1943,8 AB
10 – BRS 245 RR	77,1 ABCD	36,4 CDE	12,0 DE	2098,3 AB
11 – BRS 244 RR	71,7 CDE	23,6 E	14,1 BC	1871,8 AB
12 – CD 219 RR	78,5 ABCD	41,9 CDE	12,4 D	1654,4 B
13 – CD 213 RR	75,7 ABCDE	49,4 BCDE	11,7 DE	2133,7 AB
14 – CD 202	66,2 CDE	35,9 CDE	13,7 C	2078,0 AB
15 – M-SOY 8008	90,5 AB	68,7 AB	11,4 DE	1710,2 B
Teste F	7,98**	10,11**	72,56**	2,67**
DMS	17,6	26,1	1,2	760,7
CV (%)	9,35	22,89	3,54	14,62

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. Pelo teste F, \*\* significativo a 1% de probabilidade.

de planta compreendidas entre 60 e 120cm como adequadas à mecanização da colheita (SEDIYAMA et al. 1999).

Houve uma variância bem grande entre as cultivares quanto o número de vagens por planta, com valores de 23,6 a 86,1cm. As cultivares que apresentaram os maiores números de vagens por planta, apresentaram também valores baixos de massa de 100 grãos (BRS 133 e M-SOY 8008) e assim, de produtividade de grãos.

#### **Referências**

- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). Levantamento de grãos 2007/2008. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 10 fev. 2009.
- SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; REIS, M.S. Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (Org.) **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Editora UFV, v. 1, 1 ed., 1999. p. 487-533.
- VERNETTI, F.J. **Soja**: planta, clima, pragas, moléstias e invasoras. Campinas: Fundação Cargill, 1983. v. 1.
- YORINORI, J.T. Doenças da soja no Brasil. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Soja no Brasil Central**. Campinas: Fundação Cargill, 1996. p.301-363.
- YUYAMA, K. **Avaliação de algumas características agronômicas e morfofisiológicas de cinco cultivares de soja (Glycine max (L.) Merrill), cultivados em solo de várzea e de terra firme da Amazônia Central**. 1991. 123 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1991.

## DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE SOJA RESISTENTES AO GLIFOSATO

### AGRONOMICAL PERFORMANCE OF GLYPHOSATE RESISTANT SOYBEAN CULTIVARS

SORDI, D<sup>1</sup>.; CENTURION, M.A.P.C<sup>1</sup>.; COSTA, M.M<sup>1</sup>.; SANTIAGO, S<sup>1</sup>.; BUZINARO, R<sup>1</sup>.; REVOLTI, L.T.M<sup>1</sup>, PARRAS, R<sup>1</sup>.; MAURO, A.O.D<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP Jaboticabal – Via de acesso Prof Paulo Donato Castellane, s/n 14884-900 Jaboticabal - SP - Depto Produção Vegetal – [desordis@yahoo.com.br](mailto:desordis@yahoo.com.br)

#### RESUMO

As cultivares de soja transgênicas têm aumentado sua participação no mercado, principalmente pela redução de custos obtida com sua utilização. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho de cultivares RR em Jaboticabal-SP. Foram avaliadas 8 cultivares de soja transgênicas em relação aos principais caracteres agronômicos, no delineamento experimental de blocos ao acaso com 4 repetições. Foram observadas diferenças significativas entre os caracteres de interesse avaliados, exceto para o caráter acamamento. O teste de médias de Scott e Knott detectou a superioridade das cultivares CD 219 e Msoy 8008, em relação aos caracteres ligados à produtividade.

Palavras-chave: Resistência a herbicida, Glycine Max (L) Merrill, Cultivares transgênicas

#### INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) está entre as principais oleaginosas produzidas no mundo e o Brasil, pelas suas dimensões continentais, apresenta vastas áreas adaptadas ao seu cultivo, o que exige um bom planejamento dos tratamentos culturais de que a cultura necessita. Para atender a essa demanda, a utilização de cultivares transgênicas, principalmente as chamadas RR – *Roundup Ready* (tolerantes ao herbicida glifosato) vem sendo cada vez mais disseminada, uma vez que o controle de plantas daninhas na cultura convencional envolve cerca de 40 produtos diferentes (GAZZIERO & PRETE, 2004). Entretanto, a utilização da soja RR como alternativa para aumento de lucros e redução de custos vem sendo muito discutida, já que o custo do pacote cultivar resistente/herbicida não deve ser maior do que o controle convencional de plantas daninhas, a não ser que haja vantagens adicionais como o controle de plantas daninhas botanicamente relacionadas às culturas e maior número de opções de herbicidas disponíveis (DYER et al., 1993).

A explicação para a utilização da soja transgênica reside no fato de que a mesma proporciona uma importante redução nos custos de produção. O segundo aspecto é a sinergia entre essas variedades e a aplicação dos sistemas de plantio direto. Além disso, a combinação das duas tecnologias também permite o plantio de soja como um segundo cultivo em muitas áreas onde antes esse tipo de atividade não era possível, levando, assim, a uma expansão da área disponível para agricultura (MONQUERO, 2005). Adicionalmente, Miller et al (1998) citam que a aplicação sequencial de glifosato proporciona um menor custo quando comparado ao sistema não-transgênico.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho agronômico de algumas cultivares de soja tolerantes ao glifosato na região de Jaboticabal.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP – Jaboticabal. Os tratamentos foram constituídos pelas cultivares comerciais de soja RR: BRSMG Valiosa, BRSMG Favorita, M-SOY 8000, M-SOY 8008, M-SOY 8045, M-SOY 7908, M-SOY 7878 e COODETEC 219. A área experimental foi preparada seguindo a metodologia convencional utilizada para o cultivo de soja (com aração e gradagem), entretanto, o controle das plantas daninhas foi realizado por duas aplicações do herbicida glifosato, na concentração de 1% v/v, em pré e pós-emergência da cultura, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 4 repetições, sendo cada parcela composta por quatro linhas de 5m, espaçadas de 0,5 m entre si, com cerca de 20 plantas por metro linear. Como área útil da parcela forma consideradas as duas linhas centrais, descartando-se 0,5m de cada extremidade das linhas. Os demais tratamentos culturais seguiram as recomendações para a cultura da soja.

Foram avaliados os seguintes caracteres de todos os tratamentos: altura da planta na maturação (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), acamamento (Ac), valor agrônômico (VA), número de vagens por planta (NV), número de sementes por planta (NS), produtividade de grãos (PG). A colheita de quatro plantas ao acaso em cada parcela ocorreu quando as mesmas se encontravam no estádio R8 (FEHR & CAVINESS, 1977), sendo estas posteriormente avaliadas quanto as referidos caracteres.

Os dados das avaliações foram submetidos à análise de variância, pelo Programa Genes (CRUZ, 2001), sendo feito posteriormente o teste de Scott-Knott para comparação das médias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme observado na Tabela 1, a análise de variância de blocos ao acaso detectou diferenças altamente significativas entre as cultivares RR em relação à altura da planta na maturação (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de ramos por planta (NR), número de vagens por planta (NV) e número de sementes por planta (NS); enquanto que para valor agrônômico (VA) e produção de grãos (PG), houve diferenças significativas a 5% de probabilidade. Já para o caráter acamamento (Ac), não foram observadas diferenças significativas entre as cultivares.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os caracteres altura da planta na maturação (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), acamamento (Ac), valor agrônômico (VA), número de vagens (NV), números de sementes (NS), e produção por planta (PI).

Fontes de variação	GL	QM							
		APM	AIV	AC	VA	NR	NV	NS	PI (g)
Blocos	3	144,86	7,87	0,13	1,11	2,25	291,34	747,29	39,23
Tratamentos	7	441,14**	39,91**	0,24 <sup>ns</sup>	0,49*	2,75**	281,91**	892,83**	25,69*
CVg (%)		12,08	12,60	0,00	12,52	20,41	13,99	13,20	13,01
CVe (%)		9,58	14,00	0,00	18,96	21,26	16,08	17,60	18,06
CVg/CVe (%)		1,26	0,90	0,00	0,66	0,96	0,87	0,75	0,72
h <sup>2</sup>		86,48	76,62	0,00	63,68	78,78	75,23	69,47	67,74

Tratamentos: CVg: coeficiente de variação genético; CVe: coeficiente de variação experimental; H<sup>2</sup>: herdabilidade; <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F. \* e \*\* significativo a 5% e a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Ainda na Tabela 1, verifica-se que os coeficientes de variação assumiram valores aceitáveis, tanto o genético como o experimental, estando abaixo dos valores encontrados por COSTA et al. (2004), que trabalhou com populações segregantes de soja na geração F<sub>2</sub>. Estes valores de Cvg e Cve, também foram inferiores aos encontrados por AZEVEDO FILHO et al. (1998), em populações F<sub>7</sub> de soja, valores devidos a total endogamia apresentada por estas cultivares. Na mesma Tabela, observa-se que os coeficientes de herdabilidade (h<sup>2</sup>) apresentaram valores elevados para todos os caracteres avaliados, o que já era esperado por se tratar de estudo de cultivares. Estes valores foram bem superiores aos encontrados por Farias Neto & Vello (2001), avaliando os mesmos parâmetros onde o maior valor encontrado foi o do caráter APM, com 53%.

Na Tabela 2, pode ser notado, pelo teste de Scott e Knott, que apenas a cultivar M-SOY 7878 apresentou diferença em relação aos demais para o caráter APM, com um valor médio de 102,6cm, não se mostrando muito adequada para o cultivo na região estudada, por se encontrar no limite máximo de altura, já que plantas acima de 100cm não são favoráveis à colheita mecanizada, pela tendência ao acamamento e redução da eficiência da colhedora. Já para o caráter AIV, todas as cultivares

apresentam valores médios superiores a 10cm, considerado ideal para colheita mecanizada, com redução de perdas no processo de colheita, sendo observados os menores valores para M-SOY 8000, M-SOY 8008, M-SOY 8045, significativamente diferente das demais.

Em relação ao AC, não foi observada diferença significativa entre as cultivares e, de forma geral, nenhuma das cultivares apresentou problemas em relação ao acamamento, todas com valores abaixo de 3,00. E destaca-se também que, para VA, não foram observadas diferenças estatísticas. Enquanto para o caráter NR, constatou-se que as cultivares Valiosa, M-SOY 8045, e M-SOY 7908 diferiram estatisticamente das demais, apresentando os valores médios para o caráter NR de 4,50, 4,62 e 4,37, respectivamente. O caráter NV apresentou diferenças entre os valores médios das cultivares, sendo as cultivares M-SOY 8008, M-SOY 8045 e CD 209 as que mais se destacaram em relação a esta característica, conforme notado na Tabela 2. Já em relação a NS, foram observadas diferenças entre as cultivares, onde pode-se notar que as cultivares Valiosa, M-SOY 8008 e CD 209 foram superiores em relação às demais, apresentando os seguintes valores médios 97,37, 106,25 e 115,62, respectivamente. Em relação à PG, não houve diferenças estatísticas significativas entre as cultivares, porém os maiores valores para a produção foram verificados para a cultivar CD 219 e os menores para a cultivar M-SOY 8000.

Tabela 2. Resultados das médias, das características agrônômicas avaliadas com comparação pelo Teste de Scott e Knott.

Cultivares	Caracteres avaliados							
	APM cm	AIV cm	AC nota	VA nota	NR nº	NV nº	NS nº	PG g/planta
BRSMG Valiosa	85.50 b	25.00 a	1.62 a	2.12 a	4.50 a	52.00 b	99.37 a	16.70 a
BRSMG Favorita	85.00 b	24.37 a	1.75 a	1.77 a	3.50 b	48.87 b	91.00 b	16.77 a
M-SOY 8000	68.12 b	17.50 b	1.32 a	2.15 a	2.75 b	41.50 b	75.75 b	12.10 a
M-SOY 8008	72.87 b	19.87 b	2.00 a	2.52 a	3.25 b	64.50 a	106.25 a	17.17 a
M-SOY8045	77.50 b	17.62 b	1.75 a	2.82 a	4.62 a	61.00 a	73.50 b	16.87 a
M-SOY 7908	77.00 b	23.87 a	1.87 a	2.40 a	4.37 a	51.12 b	88.00 b	16.37 a
M-SOY 7878	102.62 a	22.50 a	2.12 a	1.82 a	2.37 b	42.25 b	73.50 b	13.75 a
CD 219	78.125 b	24.75 a	1.95 a	2.35 a	3.50 b	56.87 a	115.62 a	20.27 a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo Teste de Scott e Knott a 5%.

#### REFERÊNCIA

AZEVEDO FILHO, J.A.; VELLO, N.A.; GOMES, R.L.F. Estimativas de parâmetros genéticos de populações de soja em solos contrastantes na saturação de alumínio. **Bragantia**, v.57, p.227-239, 1998.

COSTA, M. M. 2004. Parâmetros genéticos em gerações precoces de soja com fonte de resistência ao nematóide do cisto (raça 3). 84 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

DYER, W.E.; HESS, F.D.; HOLT, S.S.; DUKE, S.O. Potential benefits and risks of herbicide-resistance crops produced for biotechnology. **Hortscience Review**, Virginia, v.15, p.367- 371, 1993.

GAZZIERO, D. & PRETE, C.E.C. Resistência é a questão. **Revista Cultivar**, n.60, p.22-24, 2004.

GOLDMON, D. L. 1997. **Performance of Roundup Ready soybeans**. Proc. South. Weed Sci. Soc. 50:33.

MILLER, D. K., J. L. MILLIGAN, and C. F. WILSON. 1998. **Evaluation of reducedrate pre-emergence herbicides in Roundup Ready soybean weed control programs**. Proc. South. Weed Sci. Soc. 271–272.

MONQUERO, P. A., Plantas transgênicas resistentes aos herbicidas: situação e perspectivas. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.4, p.517-531, 2005.

## GANHOS GENÉTICOS PELA SELEÇÃO DIRETA E INDIRETA PARA DOIS TIPOS DE CRUZAMENTOS EM POPULAÇÕES F<sub>5</sub> DE SOJA.

GENETIC GAINS BY DIRECT AND INDIRECT SELECTION FOR TWO CROSSING TYPES IN SOYBEAN F<sub>5</sub> POPULATIONS.

SORDI, D<sup>1</sup>.; CENTURION, M.A.P.C<sup>1</sup>.; COSTA, M.M<sup>1</sup>.; SANTIAGO, S<sup>1</sup>.; REVOLTI, L.T.M<sup>1</sup>.; PARRAS, R<sup>1</sup>.; BUZINARO, R<sup>1</sup>.; KITANO, B.T<sup>1</sup>.; MAURO, A.O.D<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP Jaboticabal – Via de acesso Prof Paulo Donato Castellane, s/n 14884-900 Jaboticabal - SP - Depto Produção Vegetal – [desordis@yahoo.com.br](mailto:desordis@yahoo.com.br).

Palavra Chave: Cruzamentos múltiplos; *Glycine max*; ganho por seleção.

### RESUMO

O uso de métodos de seleção que quantifiquem o avanço genético é de extrema importância para o melhoramento, e o uso de diferentes tipos de cruzamentos pode ampliar sua eficiência. Assim sendo, foi realizado um trabalho com cruzamentos múltiplos de soja cujo objetivo era obter estimativas de ganhos diretos e indiretos pela seleção massal e pela seleção entre e dentro de famílias em genótipos de soja. Foram avaliados indivíduos de 51 famílias F<sub>5</sub> de soja, oriundos de cruzamentos biparentais e quádruplos, utilizando-se o delineamento de blocos aumentados, com testemunhas intercalares. Diante dos resultados, pode-se notar uma superioridade do ganho pela seleção massal para os dois tipos de cruzamentos, entretanto, para alguns caracteres, o ganho pela seleção entre e dentro de famílias foi superior em ambos os tipos de cruzamentos. Mas foi também observado uma superioridade dos cruzamentos biparentais sobre os quádruplos para algumas características avaliadas.

### INTRODUÇÃO

A seleção baseada em um ou poucos caracteres tem se mostrado pouco eficiente, por conduzir à obtenção de um genótipo superior apenas para os caracteres selecionados, com desempenho menos favorável em relação aos caracteres não considerados na seleção (Cruz e Regazzi, 1994). Fazer uso da seleção direta e indireta, assim como, de métodos que quantifiquem o avanço genético é de extrema importância para o melhorista, pela possibilidade de predição dos ganhos obtidos por seleção em todos os caracteres estudados. Desta forma, torna-se possível orientar de maneira mais efetiva os programas de melhoramento, predizendo o sucesso do método de seleção adotado e determinando-se as melhores e mais eficazes técnicas a serem utilizadas. Dentre os vários os procedimentos utilizados pelo melhorista para a obtenção de genótipos superiores em uma população, a técnica de policruzamentos (ou cruzamentos múltiplos) vem sendo uma alternativa viável, pela possibilidade de aumento de variabilidade genética, em culturas como a soja, que apresenta base genética estreita. Assim, comprovada a presença da variabilidade genética, sobretudo o valor desta em relação à variação não-genética, a seleção assume grande importância no progresso genético, pelo acúmulo de alelos favoráveis do caráter de interesse em determinada população. O objetivo deste trabalho foi o predizer o ganho genético pela seleção direta e indireta entre e dentro de famílias e também pela seleção massal, para dois tipos de cruzamentos estudados (biparentais e quádruplos).

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra de 2007/08, na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da FCAV-UNESP, Jaboticabal /SP. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos aumentados de Federer (1955), com testemunhas (MGBR-46 Conquista e COODETEC 209) intercaladas a cada 15 linhas dos genótipos. Foram avaliadas 51 famílias da geração F<sub>5</sub> provenientes de dois tipos distintos de cruzamentos (biparentais e quádruplos). Os cruzamentos biparentais apresentavam 16 famílias enquanto que os quádruplos constituíram-se de 35 famílias. Os genótipos foram distribuídos em parcelas constituídas de linhas de 5m, espaçadas de 0,5m, com cerca de 20 plantas por metro linear. Ao atingirem o estágio R8 (Fehr e Caviness, 1977) foram selecionadas 8 plantas de cada linha, sendo estas avaliadas quanto aos caracteres: altura da planta na maturação (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de sementes por planta (NSP), número de vagens

por planta (NVP), acamamento (AC), valor agrônômico (VA) e produção de grãos por planta (PG). A análise estatística para os caracteres avaliados foi realizada utilizando-se o programa Genes (Cruz, 2001), onde foram estimados os ganhos genéticos obtidos pela seleção direta e indireta dos caracteres, entre e dentro de famílias (ED) e massal (M) (este último com seleção dos melhores genótipos, desconsiderando-se as famílias). Vale destacar que, no processo de estimativa dos ganhos de seleção, tanto na seleção direta e indireta como na massal, preconizou-se a seleção em direção aos maiores valores para os caracteres APM, AIV, VA, NVP, NSP e PG, já para o caráter AC, a seleção foi feita em direção aos menores valores, na busca de plantas menos acamadas, mais interessantes do ponto de vista do melhoramento genético.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1. Estimativas dos ganhos por seleção (GS%) pelos métodos direto e indireto, para os cruzamentos biparentais e quádruplos sob seleção massal e seleção entre e dentro.

Cruz.	Método	Caracteres	GS(%)								
			APM	AIV	NN	NVP	NSP	PG	AC	VA	TOTAL
BIPARENTAIS	M <sup>1</sup>	APM	<b>35,00</b>	33,75	8,64	1,49	0,01	-0,81	11,03	-19,84	69,26
	ED <sup>2</sup>		<b>20,14</b>	3,80	6,27	-10,41	-7,52	-0,01	19,68	-3,37	28,59
	M <sup>1</sup>	AIV	20,96	<b>21,61</b>	9,03	6,39	0,07	1,62	3,32	-2,30	60,70
	ED <sup>2</sup>		16,78	<b>4,95</b>	1,56	-10,42	-7,52	-0,09	23,26	1,12	29,65
	M <sup>1</sup>	NN	17,64	17,57	<b>21,62</b>	18,53	0,17	5,02	3,47	-6,20	77,83
	ED <sup>2</sup>		13,80	-3,39	<b>8,50</b>	-10,40	-7,52	-0,02	-8,95	5,62	-2,37
	M <sup>1</sup>	NVP	13,05	13,52	15,72	<b>31,43</b>	0,24	9,44	1,61	-3,47	81,55
	ED <sup>2</sup>		-0,40	-0,70	2,71	<b>-10,39</b>	-7,52	0,21	-8,95	1,12	-23,89
	M <sup>1</sup>	NSP	8,25	7,96	9,82	22,28	<b>0,29</b>	11,69	2,25	-4,83	57,71
	ED <sup>2</sup>		4,14	2,04	2,45	-10,39	<b>-7,51</b>	0,22	12,53	-3,37	0,10
	M <sup>1</sup>	PG	-0,04	11,50	5,49	22,50	0,20	<b>13,97</b>	2,04	-10,44	45,20
	ED <sup>2</sup>		-2,50	-0,21	-1,65	-10,39	-7,51	<b>0,26</b>	1,79	5,62	-14,59
	M <sup>1</sup>	Ac	-25,47	-8,73	-11,83	-1,99	-0,05	-1,92	<b>-1,17</b>	-18,47	-69,63
	ED <sup>2</sup>		-36,83	-8,48	-10,72	-10,42	-7,53	-0,06	<b>-23,26</b>	1,12	-96,17
	M <sup>1</sup>	VA	2,17	-0,64	-0,42	8,61	0,05	3,99	-0,53	<b>7,44</b>	20,68
	ED <sup>2</sup>		-15,23	-3,98	-6,89	-10,41	-7,52	0,02	-16,10	<b>19,10</b>	-41,02
QUÁDRUPLOS	M <sup>1</sup>	APM	<b>24,71</b>	26,16	7,32	2,06	0,06	1,60	1,20	-11,65	51,47
	ED <sup>2</sup>		<b>22,45</b>	14,53	5,23	2,87	0,05	1,37	3,11	-11,65	37,95
	M <sup>1</sup>	AIV	17,68	<b>48,41</b>	4,96	-1,92	0,00	0,34	0,93	-9,47	60,93
	ED <sup>2</sup>		11,66	<b>15,36</b>	2,86	-0,08	0,37	-0,03	6,07	-3,81	32,39
	M <sup>1</sup>	NN	10,16	25,83	<b>12,83</b>	3,48	0,06	2,79	0,41	-8,92	46,64
	ED <sup>2</sup>		22,58	12,19	<b>7,66</b>	2,56	2,01	0,13	25,39	-17,34	55,19
	M <sup>1</sup>	NVP	7,80	4,59	2,86	<b>20,44</b>	0,18	6,50	1,68	-1,65	42,41
	ED <sup>2</sup>		11,81	4,55	2,47	<b>4,91</b>	3,06	0,23	9,29	-3,81	32,50
	M <sup>1</sup>	NSP	3,68	6,61	1,55	13,55	<b>0,22</b>	6,78	0,25	-2,56	30,10
	ED <sup>2</sup>		13,68	7,01	4,01	4,55	<b>3,20</b>	0,19	9,29	-6,51	35,42
	M <sup>1</sup>	PG	6,26	2,23	3,39	15,04	0,21	<b>8,74</b>	0,25	1,07	10,57
	ED <sup>2</sup>		5,74	4,85	0,87	2,73	1,84	<b>0,19</b>	2,85	1,60	20,68
	M <sup>1</sup>	Ac	-16,44	-18,3	-7,89	-1,00	-0,03	1,15	<b>-1,17</b>	-0,74	-44,46
	ED <sup>2</sup>		-22,28	-4,20	-9,69	-0,68	-0,74	0,01	<b>-13,25</b>	4,31	-46,53
	M <sup>1</sup>	VA	-3,69	7,29	1,55	2,01	0,04	3,20	-1,17	<b>9,26</b>	18,48
	ED <sup>2</sup>		2,61	0,61	1,26	1,29	0,62	0,08	-6,80	<b>12,43</b>	12,09

M<sup>1</sup> Seleção Massal; ED<sup>2</sup> Seleção entre e dentro de famílias. \* valores em negrito indicam ganho direto.

Através da Tabela 1, podemos ver que, dentre todos os caracteres avaliados para os genótipos dos cruzamentos biparentais, pelos dois métodos de ganho de seleção utilizados, pode-se notar uma superioridade do ganho pela seleção M sobre o ganho pela seleção entre e dentro, para todos os caracteres, exceto para o VA onde o ganho com a seleção ED foi 11,6% superior à M. Já para os cruzamentos quádruplos, verificou-se que os caracteres NSP, PG e VA apresentaram valores para o ganho por seleção M inferiores, enquanto que para os demais caracteres os valores observados foram superiores. Em relação aos ganhos totais, foi constatada uma superioridade do ganho pela seleção M para os caracteres avaliados, com exceção do NN, NSP e PG, para os cruzamentos quádruplos; já para os biparentais, apenas os caracteres Ac e VA não apresentaram valores superiores para o ganho de seleção pelo método M conforme observado na Tabela 1.

Deve ser considerado ainda, analisando-se os cruzamentos biparentais, que apenas os caracteres APM, AIV, NN e NVP obtiveram ganho direto superior aos indiretos, para o método M, enquanto que para o ganho direto pela seleção ED de famílias apenas o caráter VA obteve valores superiores ao indireto. Para os cruzamentos quádruplos, a superioridade dos ganhos diretos foi notada somente para os caracteres APM, AIV e VA para o ganho ED, enquanto que no M, os ganhos diretos superaram os indiretos nos caracteres AIV, NVP e VA. A superioridade dos ganhos indiretos sobre os diretos é explicada por FALCONER (1987), devido à maior herdabilidade do caráter auxiliar em detrimento do caráter principal.

Outro fato que merece destaque é que, analisando-se isoladamente o caráter PG, que é do ponto de vista econômico é o mais importante, pode-se verificar os maiores valores para o ganho direto pelo método M quando comparado com o ganho pela seleção ED de famílias, como também foi observado por COSTA et al. (2005), tanto para os cruzamentos biparentais quanto para os quádruplos.

Além disso, ainda pela análise isolada de cada caráter, para os dois tipos de cruzamentos, nota-se que os caracteres APM e NN, para os biparentais, e APM e AIV, para os quádruplos, foram os que apresentaram maiores valores para o ganho pela seleção M e pela seleção ED.

Já com relação aos tipos diferentes de cruzamentos utilizados, verifica-se que somente o caráter AIV mostrou valores similares para ambos os cruzamentos, enquanto que para os demais caracteres esses valores foram mais divergentes.

Em relação aos caracteres de maior interesse econômico (NVP, NSP e PG) para os dois tipos de cruzamentos avaliados observou-se maiores valores (81,55, 57,10, 45,20) respectivamente para os cruzamentos biparentais. Em conclusão, com os resultados obtidos, pode-se inferir que a seleção M apresenta a tendência de gerar maior expectativa para o progresso genético em relação à maioria dos caracteres avaliados, um fato que se deve, provavelmente, à seleção dos indivíduos superiores independente de famílias, permitindo a obtenção de ganhos superiores.

#### REFERÊNCIAS

- COSTA, M.M.; MAURO, A.O.D.; UNÊDA-TREVISOLI, S.H; BÁRBARO, I.M.; SARTI, SILVEIRA, G.D.;MUNIZ, F.R.S. **Seleção direta, indireta e por índices em população F<sub>3</sub> de soja**. In: XXVIII Reunião de Pesquisa de soja da região central do Brasil, Cornélio Procópio, 2005. Anais, EMBRAPA, 2005
- CRUZ,C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa:UFV, Imprensa Universitária, 1994, Cap 4, p. 103-129: Ganhos por seleção.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes** – Versão Windows – Aplicativo computacional em genética estatística. Viçosa, Ed. UFV, 2001. 648p.
- FALCONER, D.S. **Introdução a genética quantitativa**. Viçosa, Ed. UFV, 1987.279p.
- FEDERER, W.T. *Experimental desing: Theory and application*. New York: MacMillan, 1955. 544p.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, J.A. **Strategies of soybean development**. Aimes: iowa State University, 1997. 11p.( Special Report, 80).



## APLICAÇÃO TERRESTRE PARA CONTROLE DE FERRUGEM DA SOJA NO MATO GROSSO EM CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DESFAVORÁVEIS

GROUND APPLICATION FOR SOYBEAN RUST CONTROL IN MATO GROSSO STATE ON EXTREME WEATHER CONDITIONS

MARIA A.P. de OLIVEIRA<sup>1</sup>; ULISSES R. ANTUNIASSI<sup>1</sup>; JONAS F. SALVADOR<sup>1</sup>; FABIANO V. SIQUERI<sup>2</sup>; RONE B. de OLIVEIRA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu/SP, maria\_peoli@fca.unesp.br;  
<sup>2</sup>FUNDAÇÃO MT, Rondonópolis/MT.

### Resumo:

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de diferentes sistemas de aplicação no controle da ferrugem da soja com a utilização de Aproach + Alto 100 + Nimbus (0,24 + 0,24 + 0,48 L p.c./ha) a 120 L/ha. O ensaio foi realizado em condições de controle curativo inicial da ferrugem, com 6 parcelas e 4 subparcelas, sendo realizadas 3 aplicações quinzenais. As tecnologias utilizadas foram: capa dupla com pontas de indução de ar, pré-orifício e jato plano convencional; jato cônico vazio, jato cônico vazio com assistência de ar e jato plano duplo com assistência de ar. Foram avaliadas a ferrugem e a produtividade da soja. Os resultados mostraram que as gotas médias do tratamento com pontas de pré-orifício representaram um sistema mais robusto ao longo de toda a safra para aplicações em condições climáticas desfavoráveis, enquanto as gotas finas do cônico vazio se mostraram menos adequadas para estas condições de trabalho.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tecnologia de aplicação, fungicida, pontas de pulverização.

### Introdução:

A ferrugem é uma das doenças mais importantes na cultura da soja, principalmente devido à antecipação da desfolha e redução do potencial produtivo. Em aplicações preventivas os melhores resultados têm sido obtidos com gotas finas ou muito finas (ANTUNIASSI et al., 2004), mas os riscos de deriva e perdas por evaporação são maiores para esta tecnologia, o que reduz o período de tempo disponível para as aplicações ao longo do dia (ANTUNIASSI, 2007). Assim, as restrições climáticas podem ser responsáveis pela redução do rendimento operacional das atividades, impossibilitando a aplicação de grandes áreas em intervalos de tempo reduzido (ANTUNIASSI, 2007). O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de diferentes sistemas de aplicação terrestre no controle da ferrugem da soja, em condições climáticas desfavoráveis à aplicação, com a utilização de Aproach + Alto 100 + Nimbus (0,24 + 0,24 + 0,48 L p.c./ha), com volume de 120 L/ha.

### Material e métodos:

O ensaio foi realizado com controle curativo inicial da ferrugem (incidência 0,8% e severidade 0,1%), na safra 2006/2007, em área da Sementes Petrovina (Pedra Preta/MT). Foram realizadas 4 aplicações de fungicidas, sendo uma inicial preventiva (soja em R1), em toda a área, com o fungicida Priori Xtra na dose de 0,3 L p.c./ha. As demais aplicações foram realizadas com Aproach + Alto 100 + Nimbus (0,24 + 0,24 + 0,48 L p.c./ha), de acordo com as tecnologias descritas na Tabela 1. Todas as aplicações utilizaram pulverizador Jacto Uniport 3000 L, com barra de 24 m, espaçamento de 0,5 m e velocidade de 16 km/h. Durante as aplicações, as condições climáticas foram monitoradas e os tratamentos foram aplicados de maneira aleatória ao longo dos horários de trabalho, de acordo com a rotina da fazenda, incluindo situações onde as condições climáticas eram desfavoráveis. O delineamento considerou 6 parcelas de aplicação de 24 m x 1000 m e 4 subparcelas de avaliação em cada área aplicada, resultando em 24 pontos de amostragem para ferrugem e produtividade, com a média dos resultados comparadas pelo Intervalo de Confiança ao nível de 90% (IC 90%).

Tabela 1. Descrição dos tratamentos

Tratamentos	Pontas/Tecnologia	Volume (L/ha)	Pressão (kPa)	Classe de gotas (ASAE S572)
TC ULD	Twincap: 2 x ULD 02-F120 (indução de ar)	120	300	Grossa
TC LD	Twincap: 2 x LD 02-F110 (pré-orifício)	120	300	Média
TC F	Twincap: 2 x F 02-F110 (Leque plano padrão)	120	300	Fina
JÁ	Cone vazio JA-4	120	700	Fina
JA Vortex	Cone vazio JA-4 (Com assistência de ar/Vortex)	120	700	Fina
AXI T Vortex	Duplo leque AXITwin 120-04 (Com Vortex)	120	300	Fina

Resultados e discussão:

Para facilitar a análise das condições de trabalho, os dados climáticos foram classificados de acordo a Tabela 2. Observa-se que tais condições foram variáveis durante as aplicações, com algumas situações críticas para o desempenho dos tratamentos. Na primeira aplicação apenas o tratamento AXI T Vortex foi realizado em condições normais de vento, enquanto os demais estavam em condições críticas, com rajadas de até 20 km/h. No que se refere à temperatura e umidade relativa, os tratamentos TC LD e JA Vortex foram aplicados em condições críticas. De modo geral, TC LD e JA Vortex foram aplicados em condições críticas tanto para vento quanto para temperatura, com elevado potencial de prejuízo para o desempenho de ambos os tratamentos. Na segunda aplicação não ocorreram casos de condições críticas quanto à temperatura e umidade. Entretanto, o vento foi o fator limitante, oferecendo condições críticas para todos os tratamentos. Como exemplos, foram observadas rajadas de mais de 15 km/h nos tratamentos TC ULD, TC F e JA. Estas condições indicam um grande potencial de deficiência na deposição de produtos nas partes inferiores das plantas. Na terceira aplicação, apenas os tratamentos TC F e JA Vortex tiveram condições críticas tanto para temperatura quanto para vento. No caso do tratamento TC F, a conjugação de alta temperatura e ausência de vento (horário próximo das 15 horas) representou uma situação de risco para a ocorrência de correntes convectivas, com potencial prejuízo à deposição das gotas mais finas. Nos demais, a condição de vento era aceitável, enquanto os tratamentos TC LD e AXI T Vortex foram aplicados com situação ótima de vento, porém com temperaturas elevadas. Apesar da intenção de se instalar o ensaio em condições de controle totalmente preventivo, apenas a aplicação inicial do talhão (soja em R1, no dia 3/01/07) pode ser realizada desta maneira. A partir da primeira aplicação do ensaio o controle foi curativo para todas as parcelas. Na comparação entre as parcelas para a avaliação das condições iniciais para cada tratamento (24/jan), observou-se que para a incidência houve a separação de dois grupos: os tratamentos AXI T Vortex, TC LD e JA Vortex apresentavam valores maiores, acima de 1%, enquanto os tratamentos TC ULD, TC F e JA apresentavam incidência abaixo de 0,6%. No caso da severidade, apenas o tratamento AXI T Vortex apresentou um valor significativamente maior que os demais (0,2%), enquanto os outros não ultrapassaram 0,1%. Uma análise conjunta destas condições (incidência e severidade) mostra que havia uma tendência de maior infestação na parcela onde foi instalado o tratamento AXI T Vortex, fato que pode referenciar maiores índices de severidade obtidos nas avaliações seguintes.

Tabela 2. Condições climáticas durante o ensaio, de acordo com os tratamentos

1ª Aplicação: 23/01/07					
Classes de condições climáticas	Tratamentos	Hora	UR (%)	T (°C)	V (Km/h)
UR (%)	TC ULD	15:53	85	23,5	10-20
	TC F	14:41	57	27,0	6-15
	AXI T Vortex	14:52	60	27,5	4-10
T (°C)	TC LD	15:12	60	29,5	12-17
	JA Vortex	15:24	58	29,5	10-20
	JA	15:34	79	24,5	10-20
V (km/h)	2ª Aplicação: 08/02/07				
	TC ULD	10:23	72	23,0	15-19
	TC F	9:55	85	21,0	10-15
UR (%)	AXI T Vortex	10:08	84	22,5	9-11
	TC LD	10:55	69	27,5	8-12
	JA Vortex	9:42	80	24,0	8-12
T (°C)	JA	11:05	84	23,5	19-21
	3ª Aplicação: 22/02/07				
	TC ULD	16:20	67	28,0	6
V (km/h)	TC F	14:50	66	30,5	0,6
	AXI T Vortex	14:05	65	30,0	4
	TC LD	14:16	65	30,2	5-6
UR (%)	JA Vortex	13:40	78	32,1	5-11
	JA	11:13	62	26,8	5

Na avaliação seguinte (08/fev, 16 DAT da 1a. aplicação do ensaio), apesar do baixo índice de severidade observado (menor que 0,3% em todas as parcelas), foi possível notar que todos os tratamentos apresentaram resultados satisfatórios. A seguir, em 23/fev (15 DAT da 2a. aplicação do ensaio), a maioria dos tratamentos apresentou severidade no terço superior menor do que 0,5%, indicando um controle satisfatório. Referenciando-se com as condições climáticas da 2a. aplicação, observa-se que a maior severidade ocorreu no tratamento JA, o qual apresentou a maior média de velocidade do vento (20 km/h). Entretanto, devido à característica de grande variabilidade das condições (rajadas) e do baixo índice geral de severidade, fica difícil a identificação de um padrão de comportamento entre os tratamentos. No caso da avaliação da severidade no terço inferior, observou-se grande dispersão dos resultados, com a maior infestação na parcela do tratamento AXI T Vortex e a menor para o TC F. Assim como na avaliação para o terço superior, a grande variabilidade do vento dificulta a interpretação dos resultados e identificação de padrões de comportamento. Não é possível, por exemplo, observar tendência de resultados melhores ou piores quanto à diferença no tamanho de gotas entre os tratamentos. Apesar da proposta inicial do ensaio ter sido a de avaliar os tratamentos em condições não ideais, esta variabilidade de condições observadas acabou por dificultar a identificação das tendências. Esta é uma das razões pelas quais a comparação entre técnicas de aplicação deve ser preferencialmente realizada em condições mais homogêneas. Na avaliação de 9/mar (15 DAT da 3ª. aplicação), observou-se que o comportamento geral dos tratamentos no terço superior se manteve, com resultados gerais abaixo de 1%, configurando uma situação de controle satisfatório em todas as condições. Apesar deste resultado satisfatório no terço superior, é importante ressaltar que todos os tratamentos apresentaram desfolha significativa no terço inferior, com grande infestação pela ferrugem. Este fato mostra que, de certa forma, as condições ruins de controle propiciadas pela 2ª aplicação se refletiram sobremaneira na evolução da severidade no terço inferior das plantas. Na avaliação realizada em 22/mar observou-se grande índice de desfolha em todas as parcelas, com valores maiores do que 90%. O melhor resultado foi do tratamento TC F, seguido do TC LD, enquanto os tratamentos AXI T Vortex, JA Vortex e JA foram similares. No que se refere à produtividade da cultura, a Figura 1 mostra que os tratamentos apresentaram resultados semelhantes, com exceção do tratamento TC LD e JA, que obtiveram maior e menor produtividade, respectivamente, com diferença estatística significativa. Este resultado mostra que as gotas médias do tratamento TC LD proporcionaram melhores controles ao longo de toda a safra para aplicações em condições climáticas desfavoráveis, enquanto as gotas finas do tratamento JA se mostraram menos adequadas para estas condições de trabalho. Entretanto, é interessante notar que a mesma ponta JA, quando conjugada ao sistema de assistência de ar Vortex, obteve resultado semelhante aos demais tratamentos (ainda que inferior ao TC LD), indicando que a assistência de ar representou uma vantagem quando do uso deste tipo de ponta em condições climáticas inadequadas.

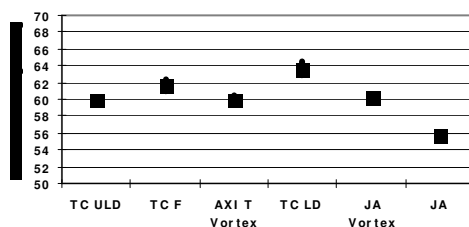


Figura 1. Produtividade da soja (sc/ha). Os pontos representam as médias e as linhas verticais mostram o Intervalo de Confiança (IC 90%).

Os tratamentos TC LD e JA obtiveram maior e menor produtividade, respectivamente, com diferença estatística significativa. As gotas médias do tratamento TC LD representaram um tratamento mais robusto ao longo de toda a safra para aplicações em condições climáticas desfavoráveis, enquanto as gotas finas do tratamento JA se mostraram menos adequadas para estas condições de trabalho. A ponta JA, quando conjugada ao sistema de assistência de ar Vortex, obteve resultado semelhante aos demais tratamentos, indicando que a assistência de ar representou uma vantagem quando do uso deste tipo de ponta em condições climáticas inadequadas.

#### Refêrencias bibliográficas:

ANTUNIASSI, U. R. Tecnologia de aplicação de defensivos na cultura da soja. Boletim de pesquisa de soja, v.11, Rondonópolis, Fundação MT, p.199-216, 2007.  
ANTUNIASSI, U. R., CAMARGO, T.V., VELINI, E.D., CAVENAGHI, A.L., FIGUEIREDO, Z.N., BONELLI, M.A.P.O. Controle da ferrugem da soja através de aplicações aéreas e terrestres IN: III Simpósio internacional de tecnologia de aplicação de agrotóxicos, 2004, Botucatu/SP. *Anais*. Botucatu/SP: FEPAP, 2004. V.1. P.92 - 95

## APLICAÇÃO AÉREA DE FLUTRIAFOL EM GRÂNULOS PARA O CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA

### AERIAL APPLICATION OF FLUTRIAFOL IN GRANULES FOR SOYBEAN RUST CONTROL

MARIA A. P. de OLIVEIRA<sup>1</sup>; ULISSES R. ANTUNIASSI<sup>1</sup>; JONAS F. SALVADOR<sup>1</sup>; EDSON K.Y.MITSUYA<sup>1</sup>; FABIANO V. SIQUERI<sup>2</sup>; MAURÍCIO L. V. SANTEN<sup>3</sup>; OTÁVIO J. G. ABI SAAB<sup>4</sup>; RONE BATISTA DE OLIVEIRA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu/SP, maria\_peoli@fca.unesp.br; <sup>2</sup>FUNDAÇÃO MT, Rondonópolis/MT; <sup>3</sup>CHEMINOVA DO BRASIL, São Paulo/SP; <sup>4</sup>UEL, Londrina/PR.

#### RESUMO:

A ferrugem é uma doença importante na cultura da soja, principalmente devido à antecipação da desfolha. A aplicação de fungicidas em grânulos pode apresentar diversas vantagens, visto que os grânulos não apresentam risco de deriva e evaporação. O objetivo deste trabalho foi avaliar o flutriafol formulado em grânulos (Impact 1,5 GR, com 15 g i.a./kg) aplicado por via aérea, seguido de aplicações terrestres de flutriafol + tiofanato metílico (Impact Duo a 0,6 L p.c./ha), com adição de óleo mineral a 1% v/v. O experimento apresentou parcelas subdivididas e 3 tratamentos de aplicação em grânulos (10, 15 e 20 kg p.c./ha), com 3 subparcelas referentes às seqüências de aplicação (somente grânulos, grânulos + 1 aplicação complementar e grânulos + 2 aplicações complementares), com 4 repetições. Aos 41 dias após a aplicação de grânulos observou-se tendência de menor desenvolvimento da ferrugem nos tratamentos com maiores doses de fungicida granulado (15 e 20 kg p.c./ha), comparados com o tratamento onde foram aplicados 10 kg p.c./ha. Verificou-se que a aplicação complementar reduziu o nível de severidade da ferrugem de maneira semelhante para as três doses de granulado. Os resultados mostraram que a aplicação do flutriafol em grânulos no estádio V6 influenciou a infestação de ferrugem, com tendência de melhores resultados para as parcelas com maiores doses do produto até o estádio R5.1.

Palavras-chave: Tecnologia de aplicação; fungicida; aviação agrícola.

#### Introdução:

A ferrugem é uma doença importante na cultura da soja (YORINORI, 2004), principalmente devido à antecipação da desfolha (CAMARGO, 2005). Em aplicações preventivas os melhores resultados têm sido obtidos com gotas finas ou muito finas (ANTUNIASSI et al., 2004b). Entretanto, o risco de deriva e perdas por evaporação é maior para esta tecnologia (ANTUNIASSI, 2007). A aplicação de fungicidas em grânulos pode apresentar vantagens, visto que os grânulos não apresentam risco de deriva e evaporação. Ainda, um eventual efeito residual implica em vantagens no manejo e planejamento do controle. O objetivo deste trabalho foi avaliar o flutriafol formulado em grânulos (Impact 1,5 GR, com 15 g i.a./kg) aplicado por via aérea, seguido de aplicações terrestres de flutriafol + tiofanato metílico (Impact Duo a 0,6 L p.c./há), com adição de óleo mineral a 1% v/v.

#### Material e métodos:

O experimento foi realizado em Campo Verde/MT, com parcelas subdivididas e 3 tratamentos de aplicação em grânulos (10, 15 e 20 kg p.c./ha), com 3 subparcelas referentes às seqüências de aplicação (somente grânulos, grânulos + 1 aplicação complementar e grânulos + 2 aplicações complementares), com 4 repetições. A aplicação aérea dos grânulos ocorreu no estádio V6 e as aplicações subseqüentes (via líquida) ocorreram entre R3 e R5.5. A determinação da largura da faixa de aplicação dos grânulos foi realizada de acordo com as normas ASAE S341.3 FEB04 e ASAE S386.2 FEB04. Após a calibração do Ipanema 201A equipado com distribuidor Aeromot foram obtidos os seguintes coeficientes de variação (CV) da posição dos grânulos: 23,5% para 10 kg/ha, 18,9% para 15 kg/ha e 25,5% para 20 kg/ha. Estes coeficientes podem ser considerados adequados quando comparados com dados usuais de aplicações terrestres (de 20 a 30 % de CV). O erro na totalização da massa aplicada foi menor

do 0,5 %, comprovando a acurácia. Foram realizadas avaliações semanais de incidência e severidade da ferrugem, de acordo com a escala diagramática utilizada pela EMBRAPA, descrita por Godoy et al. (2006), até que houvesse a detecção da doença, o que ocorreu no dia 23/01/07 (R3 e 41 dias após a aplicação dos grânulos - DAG). Os resultados dessas avaliações foram submetidos a uma análise não paramétrica, através do cálculo do Intervalo de Confiança ao nível de 95% (IC 95). As aplicações complementares (via líquida) foram realizadas a cada 15 dias, de acordo com os tratamentos descritos. Para efeito de comparação de resultados, a partir destas aplicações complementares, o delineamento proposto considerou as parcelas com aplicação somente de grânulos como testemunha.

#### Resultados e discussão:

Aos 41 DAG observou-se tendência de menor desenvolvimento da ferrugem nos tratamentos com maiores doses de fungicida granulado (15 e 20 kg p.c./ha), comparados com o tratamento onde foram aplicados 10 kg p.c./ha (Figura 1). A Figura 2 apresenta os dados de severidade em 31/01/07, 49 DAG (soja em R5.1). Observa-se ainda a tendência de menor ferrugem nas parcelas com maior dose de granulado, independente da primeira aplicação complementar ocorrida em 23/01/07, quando da detecção da ferrugem nas áreas. Verifica-se que a aplicação complementar reduziu o nível de severidade de maneira semelhante para as três doses de granulado, mantendo-se o comportamento de menor infecção por ferrugem nas parcelas com maior dose de granulado. Quanto à seqüência de aplicações, 10 kg p.c./ha seguidos de uma aplicação complementar 41 dias depois resultaram em severidade de 2,6%, enquanto 15 e 20 kg p.c./ha (sem aplicações complementares) já resultaram em severidade de 2,2 e 2,0%, respectivamente, demonstrando o potencial de redução do número de aplicações e/ou do aumento do intervalo entre as mesmas. As avaliações realizadas 56 dias após a aplicação dos grânulos (em 8/02/07), ainda com a soja em R5.1 (Figura 3) mostraram o desaparecimento de tendências baseadas na dose do granulado. Observa-se, ainda, o menor desenvolvimento da doença nas parcelas com a dose complementar por via líquida em 23/01/07. A última avaliação da ferrugem (Figura 4), mostra que não ocorreram mais evidências do efeito residual do granulado. Observa-se que as aplicações complementares foram responsáveis pela redução da infestação, quando comparadas com as parcelas onde não houve aplicações após a deposição dos grânulos.

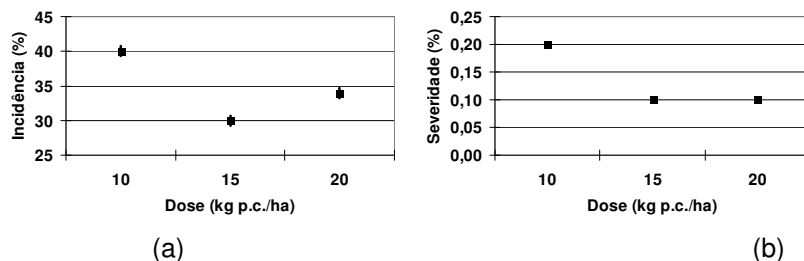


Figura 1. Incidência (a) e severidade (b) da ferrugem em 23/01/07, 41 DAG (soja em R3). Nos gráficos, os pontos indicam a média das repetições, enquanto as barras verticais representam a análise não paramétrica através do Intervalo de Confiança ao nível de 95%.

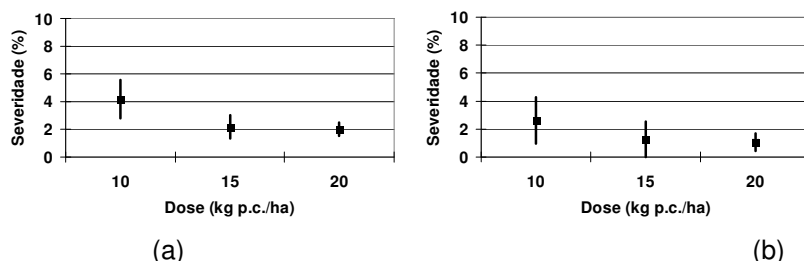


Figura 2. Severidade da ferrugem em 31/01/07, 49 DAG (soja em R5.1), (a) sem aplicações complementares, (b) 8 dias após a aplicação complementar em 23/01/07 (0 dias após a detecção - DAD). Nos gráficos, os pontos indicam a média das repetições, enquanto as barras verticais representam a análise não paramétrica através do Intervalo de Confiança ao nível de 95%.

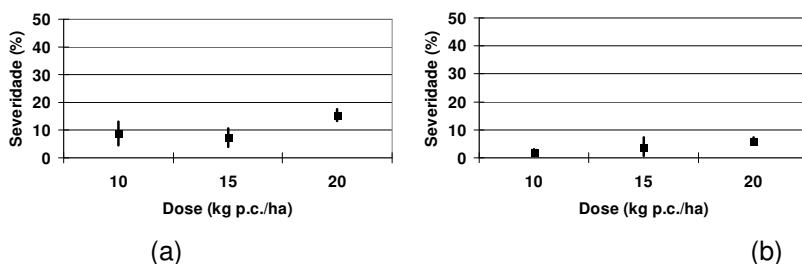


Figura 3. Severidade da ferrugem em 8/02/07, 56 DAG (soja em R5.1), (a) sem aplicações complementares e (b) 16 dias após a aplicação complementar em 23/01/07 (0 DAD). Nos gráficos, os pontos indicam a média das repetições, enquanto as barras verticais representam a análise não paramétrica através do Intervalo de Confiança ao nível de 95%.

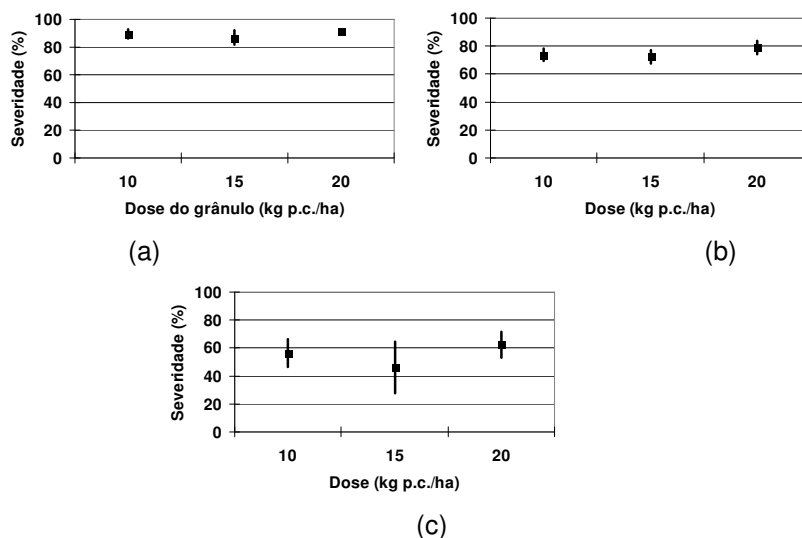


Figura 4. Severidade da ferrugem em 22/02/07, 71 DAG (soja em R5.4), (a) sem aplicações complementares, (b) 15 dias após uma aplicação complementar (7/02/07, 15 DAD) e (c) 30 e 15 dias após aplicações complementares realizadas em 23/01/07 (0 DAD) e 7/02/07 (15 DAD), respectivamente. Nos gráficos, os pontos indicam a média das repetições, enquanto as barras verticais representam a análise não paramétrica através do Intervalo de Confiança ao nível de 95%.

#### REFERÊNCIAS:

- ANTUNIASSI, U. R. Tecnologia de aplicação de defensivos na cultura da soja. Boletim de pesquisa de soja, v.11, Rondonópolis, Fundação MT, P.199 - 216, 2007.
- ANTUNIASSI ET AL.. Controle de ferrugem da soja através de aplicações aéreas e terrestres. IN: Simpósio internacional de tecnologia de aplicação de agrotóxicos, 3., 2004, Botucatu. Anais... Botucatu: FEPAF, 2004B. P. 92-95.
- ASABE, 2004. Calibration and distribution pattern testing of agricultural aerial application equipment (ASAE S386.2). American society of agricultural and biological engineers. ST. Joseph, 2004.
- ASABE, 2004. Procedure for measuring distribution uniformity and calibrating granular broadcast spreaders (ASAE S341.3). American society of agricultural and biological engineers. ST. Joseph, 2004.
- CAMARGO, T. V. Aplicação aérea e terrestre de fungicidas no controle da ferrugem da soja. IN: Workshop brasileiro sobre a ferrugem asiática, 1., 2005, Uberlândia. Coletânea... Uberlândia: EDUFU, 2005. P. 181-191.
- GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagramatic scale for assessment of soybean rust severity. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 31, n. 1, p. 63-68, 2006.
- YORINORI, J.T. Ferrugem da soja: panorama geral. IN: III Congresso brasileiro de soja, Proceedings, 1299-1307. 2004.

## PERDAS NA PRODUTIVIDADE DA SOJA CAUSADAS PELO TRÁFEGO DE PULVERIZADORES AUTOPROPELIDOS

YIELD LOSSES CAUSED BY WHEEL TRACK DAMAGE OF SELF PROPELLED SPRAYERS ON SOYBEAN

ULISSES R. ANTUNIASSI<sup>1</sup>; MARIA A.P. de OLIVEIRA<sup>1</sup>; TIAGO V. CAMARGO<sup>2</sup>; MARCELO VEIGA<sup>3</sup>; RONE BATISTA DE OLIVEIRA<sup>1</sup>; ALISSON AUGUSTO B. MOTA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu/SP, ulisses@fca.unesp.br; <sup>2</sup>Consultor, Rondonópolis/MT; <sup>3</sup>Fertipar, Campo Novo do Parecis/MT;

### Resumo:

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o índice de perdas na produção de grãos ocasionado pelo tráfego de pulverizadores autopropelidos na cultura da soja. Para tanto foram instalados três ensaios em locais diferentes, incluindo situações de aplicação transversal ou paralela às linhas de plantio, utilizando-se pulverizadores Jacto Uniport e Montana Parruda. Em cada experimento foram coletados dados referentes às características dos pulverizadores e da operação de colheita. Dados de produtividade foram gerados em parcelas colhidas incluindo ou não os rastros causados pelo tráfego dos pulverizadores. A partir do cálculo da proporção entre as larguras de trabalho das colhedoras e dos pulverizadores, assim como da produtividade da soja das áreas com e sem os rastros, os índices de perdas foram calculados para cada experimento. Os resultados mostraram que os índices reais de perdas na produção de grãos foram iguais ou menores que 1 % em todos os ensaios realizados.

PALAVRAS-CHAVE: Amassamento da cultura; aplicação terrestre, tecnologia de aplicação.

### Introdução:

O uso de produtos químicos na agricultura é praticamente imprescindível, não havendo sistemas de produção em escala comercial que deixem de utilizar fertilizantes ou defensivos agrícolas. O tráfego de máquinas pode ocasionar graves problemas para a cultura, alguns imperceptíveis como a compactação do solo. O dano mecânico às plantas, como amassamento, plantas inclinadas, plantas e panículas quebradas, podem ocasionar sérios prejuízos ao produtor. Dependendo do estágio de desenvolvimento da planta ocasiona a redução do estande da lavoura, área fotossintética, número de panículas e, perdas de grãos, reduzindo significativamente a produção (SILVA, 2004). Grande parte dos produtos fitossanitários utilizados na agricultura brasileira é aplicada por meio de pulverizadores de barra. A perda com amassamento na pulverização terrestre é uma desvantagem do sistema quando comparada à aplicação aérea. Porém, quando são feitas várias aplicações na cultura, os danos mecânicos às plantas se diluem durante o processo, uma vez que a máquina passa sempre no mesmo lugar e causa perdas apenas na primeira aplicação (MATTHEWS, 2000; RAMOS; PIO, 2003). Um sistema eficaz é a prática chamada de "tramlines" (linhas de tráfego controlado), em que, na época da semeadura da cultura, deixa-se de semear as linhas correspondentes às rodas do trator, ficando, assim, facilmente visíveis para que o operador possa alinhar o trator (WILES; YAMAOKA, 1981). Gassen e Borges (2006) relatam que a insatisfação de agricultores com os métodos convencionais de aplicação resultou no desenvolvimento de equipamentos de arrasto sobre a superfície do solo ou das plantas, com bicos acoplados em um cabo de aço com até 100 m de comprimento, reduzindo o potencial de amassamento pelas rodas do trator. Nos últimos anos, o risco de danos mecânicos causados às culturas pelos pulverizadores autopropelidos, com conseqüente redução de produtividade, tem sido um dos argumentos para a decisão de uso da aplicação aérea em sistemas de produção de grãos. Isto ocorre notadamente para os tratamentos fitossanitários realizados no final do ciclo da cultura. Segundo Silva (2004), apesar da importância da utilização de produtos fitossanitários, ainda não se sabe ao certo quanto se perde em produção com a entrada de máquinas na área da lavoura. Segundo ele, os danos podem ser maiores ou menores, conforme o sistema de aplicação utilizado, dimensões e bitola dos pneus, estágio e espaçamento das culturas, além de outros fatores, sendo necessário um conhecimento de quanto o uso de um sistema de aplicação pode causar de dano à cultura para que se possa

analisar seu real benefício. Segundo Boller, citado por Abi Saab et al. (2007), as perdas por amassamento da cultura podem chegar a 2,24 % em sistemas de produção de soja, enquanto Conley (2007) cita valores entre 1,1 e 3,6 % e Hanna et al. (2007) descrevem perdas entre 0,8 e 6,3 %. Abi Saab et al (2007) descreve que o valor de perdas em soja pode ser inferiores a 1 % em condições de tráfego controlado, rodado estreito e barras de pulverização com largura de 24 metros, típicas de equipamentos autopropelidos. Por outro lado, em reportagem divulgada por uma empresa de aviação agrícola (SERÁ QUE AGORA DECOLA ?, 2007) é citado que de 6 % a 7 % da soja pode ser esmagada pelos rodados, e que há uma perda de 3 sacas de soja por hectare com aplicação terrestre. Segundo Araújo (2006), a redução de colheita devida a danos ocasionados pelo uso de equipamentos terrestres pode chegar a 5 %, ou aproximadamente 2 sacas de soja por hectare. Assim, um dos maiores benefícios da utilização da aplicação aérea viria deste fator, já que a aplicação aérea, em média, custa cerca de 0,5 saco de soja/ha (em baixo-volume de aplicação), não chegando a 1 saco/hectare em altos volumes. Carvalho (1997) afirma que as perdas por amassamento de plantas e compactação do solo durante o ciclo das culturas estão em torno de 5 a 10 %, devido ao tráfego de máquinas durante a aplicação, variando de acordo com o tipo de solo, estágio da cultura, época e sistema de aplicação. O objetivo do presente trabalho foi avaliar os índices de perdas na produção de grãos ocasionados pelo tráfego de pulverizadores autopropelidos na cultura da soja.

#### Material e métodos:

O trabalho foi constituído de três ensaios na safra 2006, em áreas de produção comercial de soja, Mato Grosso. O Ensaio 1 foi realizado na Fazenda Londrina, com soja do cultivar Pintado, onde foram contabilizadas ao longo da safra 6 aplicações com pulverizador Jacto Uniport (largura útil de trabalho de 21,5 m), pneus de largura aproximada de 30 cm. Todas as aplicações foram realizadas no mesmo rastro, no sentido transversal às linhas de plantio. Nesta fazenda a colheita foi realizada com colhedora automotriz com plataforma de 4,4 m de largura. O Ensaio 2 foi realizado na Fazenda Promissão, com soja do cultivar Pintado e 3 aplicações com pulverizador Montana Parruda (largura útil de trabalho de 27,5 m), pneus de largura aproximada de 30 cm. As aplicações foram realizadas no mesmo rastro, no sentido transversal às linhas de plantio. A colhedora foi equipada com plataforma de 5,75 m de largura. O Ensaio 3 foi realizado na Fazenda Ponte de Pedra, com soja do cultivar Tabarana e 6 aplicações com pulverizador Montana Parruda (largura útil de trabalho de 26,7 m), pneus de largura aproximada de 30 cm. Todas as aplicações foram realizadas no mesmo rastro e no mesmo sentido das linhas de plantio. A colhedora utilizou plataforma de 5,6 m. Para todos os ensaios, ao final do ciclo da cultura, as áreas foram divididas em 4 parcelas (repetições) a serem colhidas com a plataforma se deslocando em área compreendendo o rastro do pulverizador e 4 parcelas (repetições) colhidas com a plataforma se deslocando em área sem os rastros do pulverizador. Para cada parcela foi colhida uma área (faixa de trabalho) equivalente à de uma carga completa da colhedora, sendo posteriormente efetuada a pesagem dos grãos para efeito do cálculo da produtividade, a qual foi corrigida de acordo com a umidade dos grãos no momento da colheita. Em cada ensaio, o cálculo das perdas foi realizado a partir do seguinte algoritmo: de posse das larguras de trabalho do pulverizador e da colhedora (por exemplo, 21,5 m e 4,4 m para pulverizador e colhedora, respectivamente, no ensaio 1, foram calculadas as porcentagens equivalentes de área referente ao espaço do talhão representativo de uma área colhida com e sem os rastros. Este cálculo levou em conta a proporção direta das larguras de trabalho entre os equipamentos ( $4,4 \text{ m}/21,5 \text{ m} = 0,2$ , ou seja, a área com rastro representaria aproximadamente 20 % da área colhida). Assim, para o ensaio 1 a proporção foi de 20 % da área colhida com produtividade igual à da faixa colhida com rastro e 80 % da área com produtividade igual à da faixa colhida sem o rastro. Nos ensaios 2 e 3 a proporção foi de 21 e 79 %. Estas proporções foram então aplicadas respectivamente às médias de produtividades das faixas correspondentes (com e sem os rastros) para o cálculo de uma produtividade média ponderada do talhão. Esta média ponderada foi então comparada com a média da faixa sem rastros (máximo possível sem rastros) para o cálculo do percentual de perdas. Observa-se que as perdas não ultrapassaram o valor de 1 % (Tabela 1), independente do pulverizador utilizado ou do sistema de deslocamento no talhão (sentido transversal ou longitudinal às linhas de plantio).



Tabela 1. Produtividade da soja e índices de perdas calculados para cada ensaio

Parcelas	Repetições	Produtividade (kg/ha)	Média (kg/ha)	Produtividade Ponderada (kg/ha)	Índice de perdas (%)
<b>Ensaio 1</b>					
Com rastro	R1	3353,45	3324,87		
	R2	3277,24			
	R3	3429,67			
	R4	3239,13			
Sem rastro	R1	3391,56	3353,45	3347,74	0,17
	R2	3277,24			
	R3	3353,45			
	R4	3391,56			
<b>Ensaio 2</b>					
Com rastro	R1	2934,81	2765,13		
	R2	2694,61			
	R3	2691,26			
	R4	2739,84			
Sem rastro	R1	3039,98	2900,05	2871,72	0,98
	R2	2909,77			
	R3	2831,13			
	R4	2819,31			
<b>Ensaio 3</b>					
Com rastro	R1	3010,20	2886,55		
	R2	3047,15			
	R3	2717,11			
	R4	2771,73			
Sem rastro	R1	3026,84	3030,47	3000,25	1,00
	R2	2848,39			
	R3	3351,87			
	R4	2894,80			

Os resultados obtidos no presente trabalho estão em geral de acordo com aqueles apresentados por Abi Saab et al. (2007), com valores iguais ou inferiores a 1 % de perdas. Diferenças relativas a outros trabalhos publicados, nos quais as perdas chegam a ser citadas com valores de até 10 % devem ser creditadas a diferenças metodológicas, tanto na forma de coleta como no processamento dos dados para a obtenção dos índices de perdas. Vale ressaltar que os dados obtidos neste trabalho representam uma amostra real de áreas de produção comercial de soja no centro-oeste brasileiro, região onde a discussão sobre o impacto ou não dessas perdas na competitividade relativa entre aplicações aéreas e terrestres tem se tornado cada vez mais aprofundada.

#### Referências bibliográficas:

- ABI SAAB, O. J. G.; COUTO, D. T. A.; HIGASHIBARA, L. R. Perdas de produtividade causadas pelo rodado de pulverizadores. In: Congresso Brasileiro da Ciência Aeroagrícola 2007, Anais, Botucatu/SP: FEPAF, 2007, p1-4.
- ARAÚJO, E. C. Aplicação aérea no controle de doenças em soja. Agrotec Tecnologia Agrícola e Industrial. Pelotas, 2006.
- CARVALHO, W. P. A. A aviação agrícola – parâmetros técnicos da aplicação aérea. I Simpósio Internacional de tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários. Jaboticabal. 1997. 140 p.
- CONLEY, S. P. Soybean management. Purdue University. Agronomy Extension. Disponível em: <<http://www.agry.purdue.edu/ext/coolbean/PDF-files/SoybeanManagement.pdf>>. Acessado em: 29 mai. 2007.
- GASSEN, D. N.; BORGES, L. D. Tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários. Acesso: 27 mai, 2007. Disponível em <[www.portaldoagronegocio.com.br/index.php?p=texto&&idt=732](http://www.portaldoagronegocio.com.br/index.php?p=texto&&idt=732)>
- HANNA, S.; CONLEY, S.; SHANER, G.; SANTINI, J. Effect of Soybean Row Spacing and Fungicide Application Timing on Spray Canopy Penetration and Grain Yield. Purdue University. Agronomy Extension. Disponível em: <[http://www.agry.purdue.edu/ext/coolbean/PDF-files/Final\\_Report\\_05.pdf](http://www.agry.purdue.edu/ext/coolbean/PDF-files/Final_Report_05.pdf)>. Acessado em: 29 mai. 2007.
- MATTHEWS, G.A. Pesticide application methods. 3rd ed. London: Blackwell Science, 2000. 432 p.
- RAMOS, H.H.; PIO, L.C. Tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários. In: ZAMBOLIM, L.; CONCEIÇÃO, M.Z.; SANTIAGO, T. O que engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários. Viçosa: UFV, 2003. p.133-200.
- Será que agora decola? ÁGUAS CLARAS AVIAÇÃO AGRÍCOLA LTDA. Acesso: 09 jul, 2007. Disponível <[www.aguasclarasaviacao.com.br/reportagem\\_02.htm](http://www.aguasclarasaviacao.com.br/reportagem_02.htm)>
- SILVA, M. P. L. Avaliação de três sistemas de aplicação de produtos fitossanitários líquidos. 2004. 60f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 2004.
- WILES, J.C.; YAMAOKA, R.S. Mecanização. In: IAPAR. Plantio direto no Estado do Paraná. Londrina: IAPAR, 1981. p.59-94. (Circular, 23).

## DESEMPENHO DE SISTEMAS DE APLICAÇÃO TERRESTRE PARA CONTROLE DE FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA

### PERFORMANCE OF GROUND APPLICATION SYSTEMS FOR SOYBEAN RUST CONTROL

ULISSES R. ANTUNIASSI<sup>1</sup>; MARIA A. P. de OLIVEIRA<sup>1</sup>; TIAGO V. CAMARGO<sup>2</sup>; FABIANO V. SIQUERI<sup>3</sup>; EDIVALDO D. VELINI<sup>1</sup>; ALISSON AUGUSTO B. MOTA<sup>1</sup>; RONE BATISTA DE OLIVEIRA

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu/SP, ulisses@fca.unesp.br; <sup>2</sup>CONSULTOR Rondonópolis/MT; <sup>3</sup>FUNDAÇÃO MT, Rondonópolis/MT; <sup>4</sup>UNIVAG, Várzea Grande/MT;

#### Resumo:

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de diferentes sistemas de aplicação terrestre no controle curativo da ferrugem da soja, com a aplicação da mistura de fungicidas Orius 250 CE + Bendazol (tebuconazol + carbendazim) na dose de 0,3 + 0,3 L p. c./ha. As aplicações foram realizadas com pulverizadores autopropelidos nos sistemas: atomizador rotativo de discos Turbotrator com e sem a adição de óleo na calda; sistema eletrostático ESP e sistema Twin Cap, com 2 pontas para gotas finas ou 1 para gotas finas e 1 para gotas médias. O delineamento foi em blocos, com parcelas subdivididas e 4 repetições. A ferrugem foi controlada de maneira satisfatória na parte superior das plantas em todos os tratamentos. Nas partes média e inferior os resultados foram variáveis, com tendência de controle inferior para os tratamentos ESP. Não houve diferença no controle de ferrugem e produtividade na comparação entre aplicações com e sem óleo na calda.  
PALAVRAS CHAVE: Tecnologia de aplicação; fungicida; óleo adjuvante.

#### Introdução:

Atualmente, a ferrugem é uma doença de grande importância na cultura da soja (Yorinori, 2004), sendo uma das principais preocupações após o florescimento da cultura. Considerando-se o grau de desenvolvimento vegetativo no momento das aplicações, muitas vezes com total fechamento e grande área foliar, as técnicas de aplicação precisam oferecer a máxima capacidade de penetração na massa de folhas e melhor cobertura possível, mesmo para a aplicação de fungicidas com características de ação sistêmica. O controle da ferrugem em aplicações preventivas tem se mostrado mais eficiente. É grande a demanda por sistemas de aplicação eficientes e de alto rendimento operacional, visando o aproveitamento do momento mais adequado para a aplicação. Diversos autores têm estudado a influência das características da tecnologia de aplicação no desempenho de fungicidas para soja. Como exemplo, Antuniassi et al. (2004) obtiveram resultados de melhor cobertura das folhas em aplicações com gotas muito finas, quando comparadas a gotas muito grossas produzidas por pontas de indução de ar. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de diferentes sistemas de aplicação terrestre no controle da ferrugem da soja no final do ciclo, em condições de trabalho a campo.

#### Material e métodos:

O ensaio foi realizado em condições de controle curativo da ferrugem (severidade inicial de 1 % nas folhas da parte superior e 18 % nas folhas das partes média e inferior da cultura), na Fazenda Ponte de Pedra (Grupo Maggi), Rondonópolis/MT. A área experimental ocupou um talhão único, de 24 ha, onde todos os tratamentos culturais foram realizados de maneira uniforme. O controle da ferrugem foi realizado em duas etapas, com a aplicação da mistura Orius 250 CE + Bendazol (tebuconazole + carbendazim) na dose de 0,3 + 0,3 L p.c./ha. A segunda aplicação foi realizada apenas nas parcelas experimentais, de acordo com as técnicas e condições descritas em cada tratamento (Tabela 1).

As aplicações foram realizadas com pulverizadores autopropelidos, delineamento em blocos, parcelas subdivididas e 4 repetições, com áreas tratadas (com fungicidas) e não tratadas (testemunhas) em cada parcela. O óleo utilizado foi o degomado de soja (1 L/ha), com emulsificante BR 455 (0,03 L/ha). A umidade relativa do ar variou entre 63,5 e 76,5 %, com temperatura entre 26,6 e 31,8 °C e ventos entre 0,5 e 8,8 km/h. Foram avaliados os seguintes

fatores: severidade da ferrugem, produtividade da soja e depósitos de carbendazim nas folhas de soja.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos.

Tratamentos	Vel (km/h)	Calda (L/ha)	Tecnologia	Classe de Gotas ASAE S572
At. Rot. c/óleo	15	25	Atomizador rotativo de discos, CBB Turbo Trator, calda com óleo	Fina
At. Rot. s/óleo	15	25	Atomizador rotativo de discos, CBB Turbo Trator, calda sem óleo	Fina
ESP 16	16	18	Sistema eletrostático ESP, pontas Teejet TX VK4	Muito Fina
ESP 22	22	18	Sistema eletrostático ESP, pontas Teejet TX VK4	Muito Fina
Twin Cap F/M	19	120	Bico Twin Cap, pontas Hypro TR 02 F 110 e LD 02 F 110	Fina e média
Twin Cap F/F	20	120	Bico Twin Cap, pontas Hypro TR 02 F 110 e TR 02 F 110	Fina e Fina
Cone	16	120	Pontas Hypro CHX 04	Muito Fina

#### Resultados e discussão:

A análise da quantidade de fungicida nas folhas (Figura 1), da parte inferior das plantas, mostrou uma tendência de menores depósitos para os tratamentos baseados no sistema ESP, apesar de não haver diferença significativa na análise estatística entre o tratamento ESP 16 e os demais tratamentos com bicos hidráulicos (Twin Cap F/M, F/F e Cone). O tratamento com atomizador rotativo com adição de óleo apresentou média superior aos demais tratamentos baseados em bicos hidráulicos (sem diferir do atomizador rotativo sem adição de óleo). Na parte mediana das plantas a tendência de menores depósitos do ESP se manteve (com significância estatística), não havendo diferenças entre os demais tratamentos, com exceção do maior depósito do cone com relação ao atomizador rotativo com adição de óleo. Os depósitos na parte superior das plantas foram mais equilibrados do que nas partes mediana e inferior, com destaque para um desempenho melhor dos tratamentos ESP e do atomizador com óleo. A Tabela 2 apresenta o controle da ferrugem em cada tratamento. Observa-se que todos os tratamentos apresentaram resultados satisfatórios na parte superior das plantas, com tendência de menor controle na parte inferior para o sistema ESP. Entretanto, é importante ressaltar que na avaliação de 20 DAT não houve diferença significativa entre ESP a 16 km/h, Twin Cap F/M e Cone. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos com e sem óleo. A Tabela 3 mostra a análise da produtividade. Observa-se que apenas os tratamentos Twin Cap F/F e ESP 22 km/h não diferiram da testemunha. Para os demais tratamentos houve resultados similares, com destaque para o ESP a 16 km/h. Não houve diferença nas aplicações com e sem óleo. Analisando-se conjuntamente o controle da ferrugem e a produtividade, observa-se que os resultados de produtividade apresentam melhor respaldo nos resultados do controle na parte superior das plantas (tendência à similaridade entre os tratamentos). Este fato pode ser explicado pela importância do controle da ferrugem nas folhas da parte de cima da planta, as quais ainda não estavam completamente comprometidas no início do ensaio, como no caso das folhas das partes média e inferior (considerando-se a condição de controle curativo tardio, as folhas de baixo estavam altamente infestadas). Assim, um melhor controle em cima acabou por resultar em melhor produtividade, visto que a manutenção de folhas mais saudáveis nesta parte da planta propiciou algum potencial de desenvolvimento para a soja. Já no caso das folhas das partes inferiores, como as mesmas já estavam comprometidas, os tratamentos de melhor controle nestas regiões acabaram por não induzir melhores condições de desenvolvimento da cultura. É importante ressaltar que estas considerações são válidas apenas para as condições de tratamento curativo tardio onde, a princípio, o controle na parte inferior já não faria tanto efeito. Porém, na hipótese de um controle preventivo, os tratamentos de melhor desempenho na parte média e inferior da cultura

certamente apresentariam melhores condições de desenvolvimento para a soja, gerando melhor potencial de produção, como apresentado por Antuniassi et al (2004).

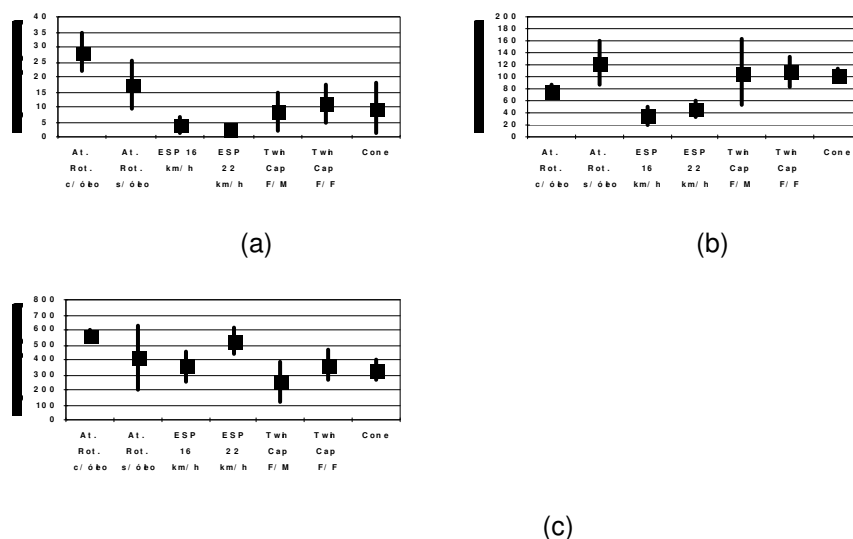


Figura 1. Depósitos de carbendazim nas folhas ( $\text{ng cm}^{-2}$ ) dos terços inferior (a), médio (b) e superior (c) das plantas da soja ( $\text{ng cm}^{-2}$ ). Para a comparação dos resultados, os pontos representam os valores médios e as linhas verticais indicam o Intervalo de Confiança ao nível de 90 %.

Tabela 2. Porcentagem de redução da ferrugem na comparação de cada tratamento com sua respectiva testemunha, para as 3 épocas de avaliação, considerando as posições de amostragem nas plantas (Sup = superior e Méd/Inf = média e inferior).

Tratamentos	12 DAT		20 DAT		29 DAT
	Sup	Méd/Inf	Sup	Méd/Inf	Sup
At. Rotativo, com óleo, 25 L/ha	74,0	25,6	82,6	33,1	78,1
At. Rotativo, sem óleo, 25 L/ha	75,2	27,8	87,9	39,8	84,8
Eletrostático ESP, 16 km/h, 18 L/ha	69,4	16,9	81,3	22,5	76,6
Eletrostático ESP, 22 km/h, 18 L/ha	79,1	6,2	83,4	10,0	82,8
Twin Cap Finas/Médias, 120 L/ha	66,7	27,2	65,7	21,1	73,1
Twin Cap Finas/Finas, 120 L/ha	60,2	47,8	72,2	36,8	78,2
Cone, 120 L/ha	80,9	29,8	72,7	21,7	79,0

Tabela 3. Produtividade da cultura da soja ( $\text{kg/ha}$ ) de acordo com os tratamentos.

Tratamentos	Produtividade ( $\text{sc/ha}$ )
At. Rotativo, com óleo, 25 L/ha	47,23 ab
At. Rotativo, sem óleo, 25 L/ha	47,15 ab
Eletrostático ESP, 16 km/h, 18 L/ha	51,57 a
Eletrostático ESP, 22 km/h, 18 L/ha	43,21 bc
Twin Cap Finas/Médias, 120 L/ha	45,79 ab
Twin Cap Finas/Finas, 120 L/ha	41,30 bc
Cone, 120 L/ha	48,08 ab
Testemunha	35,86 c

As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste T ao nível de 5% de probabilidade.

#### Referências bibliográficas:

ANTUNIASSI, U.R., CAMARGO, T.V., BONELLI, M.A.P.O., ROMAGNOLE, E.W.C. Avaliação da cobertura de folhas de soja em aplicações terrestres com diferentes tipos de pontas. In: III Simpósio Internacional de tecnologia de aplicação de agrotóxicos, BOTUCATU, 2004, Anais, FEPAF, p.48-51, 2004.

YORINORI, J. T. Ferrugem da soja: Panorama geral. In: Congresso Brasileiro de Soja. Proceedings, 1299-1307, 2004.

## CONCENTRAÇÕES LETAIS DE DIFERENTES GRUPOS DE INSETICIDAS PARA *Anticarsia gemmatilis* (HÜBNER) E *Pseudoplusia includens* (WALKER) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

CONCENTRATIONS OF DIFFERENTS GROUPS OF THE INSECTICIDES TO *Anticarsia gemmatilis* (HÜBNER) and *Pseudoplusia includens* (WALKER) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)

CAVAGUCHI, S.A.<sup>1</sup>; SOSA-GÓMEZ, D.R.<sup>2</sup>; SOUZA, J.L.A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Paraná, Caixa Postal, 231, CEP 81531-980 Curitiba- PR, <sup>2</sup>Embrapa Soja, Caixa Postal 231, CEP 86001-970 Londrina-PR, <sup>3</sup>Centro Universitário Filadélfia, CEP: 86020-000, Londrina, PR; e-mail: [akimi@cnpso.embrapa.br](mailto:akimi@cnpso.embrapa.br)

### Resumo

A “lagarta-da-soja”, *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) é apontada como o principal inseto-praga na cultura da soja. Outra lagarta de grande importância é a “lagarta falsa-medideira”, *Pseudoplusia includens* (Walker) que passou a ser encontrada com maior frequência a partir de 2003, em todas as áreas cultivadas com soja no Brasil, e tem-se observado que sua ocorrência pode ser simultânea ou mais tardia à lagarta *Anticarsia gemmatilis* (Hübner). O controle destas lagartas é realizado quase que exclusivamente pelo uso de inseticidas químicos. Desta maneira, este trabalho teve como objetivo estudar as linhas base de suscetibilidade de *A. gemmatilis* e *P. includens* aos principais grupos inseticidas. Para caracterização da linha básica de suscetibilidade a inseticidas, foram testadas oito concentrações dos seguintes inseticidas: Talcord, Lannate BR e Stron. Realizou-se aplicação tópica de 1 µL de inseticida por lagarta. Cada tratamento constou de cinco repetições com 30 lagartas cada uma. A testemunha recebeu somente água destilada. As lagartas foram mantidas em câmara climatizada à 25 ± 1°C e fotofase de 14 horas. A avaliação da mortalidade foi realizada em 24 e 48 horas após a infestação. Os resultados obtidos mostram que para o produto Talcord a CL<sub>99</sub> de *Anticarsia gemmatilis* foi de 0,04913 µg i.a. /lagarta, enquanto que para *Pseudoplusia includens* foi de 0,2256 µg i.a. /lagarta. Para o produto Lannate a CL<sub>99</sub> de *A. gemmatilis* foi 0,15009 µg i.a. /lagarta e para *P. includens* foi 0,2151 µg i.a. /lagarta. Para Stron a CL<sub>99</sub> para *A. gemmatilis* foi de 1,75111 µg i.a. /lagarta e para *P. includens* 5,6525 µg i.a. /lagarta. A partir da CL<sub>99</sub> pré-determinada, será realizado monitoramento para as populações de campo, nas diferentes regiões produtoras de soja.

Palavras-chave: *Anticarsia gemmatilis*, *Pseudoplusia includens*, permetrina, metomil, metamidofós, bioensaios.

### Introdução

A lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) tem ocorrência em diversos países da América Latina, onde é apontada como o principal inseto-praga em culturas de soja (Gallo *et al.*, 2002). Outra lagarta de grande importância é a “lagarta falsa-medideira”, *Pseudoplusia includens* (Walker), até o final da década de 90, era considerada praga secundária, porém, no Brasil, a espécie passou a ser encontrada com maior frequência a partir de 2003, em todas as áreas cultivadas com soja no Brasil, e tem-se observado que sua ocorrência pode ser simultânea ou mais tardia à lagarta *Anticarsia gemmatilis* (Hübner) (Sosa-Gómez, obs. pessoal).

Durante estes últimos anos, em relação a lagarta *P. includens*, há um histórico de desenvolvimento de resistência a inseticidas químicos nos estados de Louisiana e Mississipi, nos Estados Unidos (Felland *et al.* 1990; Mascarenhas e Boethel 2000). Os primeiros casos de resistência a piretróides foram documentados após sete a oito anos de utilização, em Louisiana (Felland *et al.* 1990). Segundo a base de dados da Universidade de Michigan (<http://www.pesticideresistance.org/search/12/248/0/>) populações desta praga já se tornaram

resistente ao acefato, BHC, DDT, cipermetrina, deltametrina, permetrina, teflutrim, fenvalerato, metomil, paratiom metílico e tiodicarbe. Os níveis mais elevados de resistência constatados na literatura são para permetrina (TR = 41,6) e metomil (TR = 26,1) (Felland et al. 1990). Práticas indevidas, como o aumento das doses do produto, acima das recomendações do rótulo; ou até mesmo, misturas indevidas, para uma obtenção de controle satisfatório, podem promover a evolução da resistência desta praga a inseticidas (Georghiou 1983).

O grande desafio nos programas de controle de pragas envolvendo o uso de compostos químicos é evitar a seleção de populações resistentes. Assim, o monitoramento é considerado essencial em programas de manejo de resistência de pragas a pesticidas. Através do monitoramento é possível verificar se as falhas de controle e na eficiência do controle químico são devidas a casos de resistência ou ainda determinar a situação real da resposta das populações geográficas a um inseticida e definir se existe a necessidade de modificar as táticas de manejo.

Desta maneira, este trabalho teve como objetivo determinar a suscetibilidade natural de *Anticarsia gemmatilis* e *Pseudoplusia includens* aos principais grupos de inseticidas, para que possam ser realizados nas próximas safras monitoramentos das populações destas lagartas nas diferentes regiões produtoras de soja.

## Material e métodos

Foram testados inseticidas de diferentes grupos como Talcord (permetrina), Lannate BR (metomil) e Stron (metamidofós), respectivamente. Para a caracterização das linhas básicas de suscetibilidade foram testadas sete concentrações destes inseticidas, de maneira que proporcionaram mortalidade entre 5 e 99%.

No bioensaio foi utilizada a técnica de tratamento de aplicação tópica na região dorsal da lagarta. Com auxílio de uma micropipeta, foi depositado um microlitro da concentração de inseticida por lagarta. Foram utilizadas lagartas de início de terceiro instar. Foram utilizados cinco repetições por tratamento, com 30 lagartas por repetição. As concentrações dos produtos foram preparadas em água destilada com agente espalhante (Tween 80).

As lagartas foram mantidas em câmara climatizada regulada à temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e fotofase de 14 horas. A avaliação da mortalidade foi realizada em 24 e 48 horas após aplicação de inseticida nas lagartas. Os dados de mortalidades foram submetidos à análise utilizando o programa SAS (1996). As equações Probit de mortalidade, de acordo com as doses aplicadas, foram estimadas seguindo a metodologia descrita em Finney (1971) e o teste de qualidade de ajuste  $\chi^2$  (qui-quadrado) de Pearson para determinação da concentração letal 99% dos insetos ( $CL_{99}$ ).

## Resultados e discussão

Os resultados obtidos mostram que para Talcord a  $CL_{99}$  de *Anticarsia gemmatilis* foi de 0,04913 ug i.a./lagarta, enquanto que para *Pseudoplusia includens* foi de 0,2256 ug i.a./lagarta. Para o Lannate a  $CL_{99}$  de *A. gemmatilis* foi de 0,15009 ug i.a. /lagarta e para *P. includens* foi 0,2151 ug i.a. /lagarta. Para Stron a  $CL_{99}$  para *A. gemmatilis* foi 1,75111 ug i.a./lagarta e para *P. includens* 5,6525 ug i.a. /lagarta (Tabela 1).

**Tabela 1.** Concentração letal de noventa e nove por cento ( $CL_{99}$  ug i.a./lagarta\*) de lagartas de início de terceiro instar de *Anticarsia gemmatilis* e *Pseudoplusia includens*, para inseticidas de diferentes grupos, por aplicação tópica, após 48 horas de inoculação.

Inseticida	<i>A. gemmatilis</i>			<i>P. includens</i>		
	Equação de regressão	$CL_{99}$	$X^2$	Equação de regressão	$CL_{99}$	$X^2$
Lannate	$5,98964 + 2,55318 \cdot \log x$	0,15009	0,8189	$5,386514 + 2,11776 \cdot \log x$	0,2151	7,2592
Stron	$6,81098 + 2,11808 \cdot \log x$	1,75111	4,3706	$7,043925 + 1,91930 \cdot \log x$	5,6525	15,753
Talcord	$5,13582 + 2,02905 \cdot \log x$	0,04913	6,3653	$8,199713 + 1,75386 \cdot \log x$	0,2256	0,1729

\* micrograma de ingrediente ativo/lagarta

Observou-se que as CL<sub>99</sub> obtidas para *P. includens* foram superiores às apresentadas para *A. gemmatalis*. Esta situação também ocorre no campo, onde seu controle é mais difícil do que o da lagarta-da-soja pelo fato dela ser menos suscetível aos produtos químicos em geral, demandando doses maiores de inseticidas para intoxicá-la (Embrapa, 2008).

Portanto, uma vez definidas as CL<sub>99</sub> poderão ser utilizadas nos programas de monitoramento da suscetibilidade de *A. gemmatalis* e *P. includens*. O monitoramento da suscetibilidade por meio de bioensaios de concentração única poderá ser realizada aplicando essa concentração sobre um grande número de indivíduos ( $n \geq 200$ , utilizando 4 repetições) e avaliando mortalidade em intervalos de 24h durante 2 dias.

## Referências

- EMBRAPA Soja. 2008. **Tecnologia de produção da soja- Região Central do Brasil 2009 e 2010**. 263p. Disponível em: <[www.cnpsa.embrapa.br/download/tecnol2009.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/download/tecnol2009.pdf)>. Acesso em: 21 jan. 2009.
- FELLAND, C.M.; PITRE, H.N. ; LUTTRELL, R.G. ; HAMER, J.L. Resistance to pyrethroid insecticides in soybean looper (Lepidoptera: Noctuidae) in Mississippi. **Journal of Economic Entomology**, v.83, n.1, p. 35-40. 1990.
- GALLO, D., O. NAKANO, S.S. NETO, R.P.L. CARVALHO, G.C. BATISTA, E.B. FILHO, J.R.P. PARRA, R.A. ZUCCHI, S.B. ALVES, J.D. VENDRAMIM, L.C. MARCHINI, J.R.S. LOPES & C. OMOTO. **Entomologia agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 2002, 920p.
- GEORGHIOU, G. P. Management of resistance in arthropods. In: Georghiou, G. P. & Saito, T. [eds.], **Pest resistance to pesticides**. New York: Plenum, 1983. p. 769-792.
- MASCARENHAS, R. M.; D. J. BOETHEL. Development of diagnostic concentration for insecticide resistance monitoring in soybean looper (Lepidoptera: Noctuidae) larvae using an artificial diet overlay bioassay. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, p.897-904, 2000.

## AVALIAÇÃO DA BIOMASSA E COBERTURA DO SOLO DE ADUBOS VERDES

### BIOMASS AND SOIL COVER AVALIATION IN GREEN FERTILIZERS

FINHOLDT, R. S.<sup>1</sup>; ASSIS, A. M.<sup>1</sup>; BISINOTTO, F. F.<sup>1</sup>; AQUINO JR, V. M.<sup>1</sup>; SILVA da, L. O.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>FAZU - Faculdades Associadas de Uberaba – Av. do Tutuna, 720, Bairro do Tutunas, 38061-500, Uberaba – MG, fone: (34) 3318 4188, e-mail: rafaelfinholdt@yahoo.com.br.

#### Resumo

Diante da crise mundial, dificuldades de crédito aos produtores e alta dos insumos agrícolas há adoção de medidas que venham minimizar custos e se tornem eficientes no sistema de produção são fontes de alternativas para o produtor. A utilização de adubos verdes é uma fonte alternativa auxiliando em práticas conservacionistas do solo. O trabalho consistiu na avaliação de diversos adubos verdes na produção de biomassa e cobertura do solo, na safra 2007/2008. Sendo o ensaio constituído de delineamento inteiramente casualizado, testando *Crotalaria* (*Crotalaria juncea*), feijão guandu (*Cajanus cajan* (L) Millsp), Milheto (*Pennisetum glaucum* (L) R. Br.), aveia preta (*Avena sativa* L.), braquiarião (*Brachiaria brizantha*) e a testemunha sendo a terra em pousio. O presente trabalho ressaltou a importância de uma boa cobertura do solo e índice de biomassa, sendo que as gramíneas expressaram melhores resultados sobre as leguminosas, merecendo destaque à produção de matéria verde do milheto juntamente com seu alto potencial de cobertura de solo.

Palavras-chave: Cobertura de solo, Fitomassa, Massa seca, Massa verde.

#### Introdução

A sustentabilidade dos agrossistemas é diretamente influenciada pela forma de manejo dos solos e das culturas (HERNANI et al., 1997). Essa sustentabilidade pode ser alcançada através de bons manejos da cultura e do solo, sendo a adubação verde a prática ideal. A adubação verde é uma prática milenar conhecida por gregos, romanos e chineses antes da Era Cristã (AMABILE; CARVALHO, 2006), podendo ser definida pela a incorporação ou não de restos culturais não decompostos, objetivando preservar o solo de erosões, reestruturar a fertilidade e ou através de substâncias alelopáticas conter a infestação de plantas daninhas. A adubação verde possibilita uma melhor aeração do solo, a formação de camada de matéria orgânica favorecendo os microorganismos do solo, manutenção da temperatura do solo pela formação de palhada agindo também como proteção as erosões, reciclagem e mobilização de nutrientes (N, P, K, Ca e Mn), e principalmente, ao controle de fitonematóides que são fatores limitantes de produção em todo cenário agrícola.

Segundo Souza e Resende (2003), a adubação verde mantém uma elevada taxa de infiltração de água no solo, pelo efeito combinado do sistema radicular com a cobertura vegetal. As raízes, após sua decomposição, deixam canais no solo que agregam sua estrutura, enquanto a sua cobertura evita a desagregação superficial causada pelo impacto das gotas da chuva e aumenta a capacidade de retenção de água para as culturas.

Segundo Muzilli (1986), a adubação verde tem benefícios sobre a fertilidade do solo e melhoria de sua produtividade, principalmente pelo enriquecimento do solo em nitrogênio oriundo da massa vegetal decomposta e na eficiência de aproveitamento dos nutrientes pela cultura.

Em plena crise mundial, com a alta dos insumos agrícolas, diminuição de crédito aos produtores e todas adversidades climáticas que vêm ocorrendo dia após dia, a utilização de adubos verde visa trazer uma alternativa para solucionar ou amenizar essas interferências sejam climáticas ou socioeconômicas.

#### Material e métodos

O experimento foi realizado durante a safra agrícola 2007/2008 no campo experimental localizado nas Faculdades Associadas de Uberaba – FAZU/FUNDAGRI, na cidade de



Uberaba-MG. O solo local é classificado como latossolo vermelho distrófico. A média anual de temperatura, precipitação e umidade relativa foi de 22,5°C, 1630,3mm e 66,8%, respectivamente.

Os ensaios foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, a fim de avaliar a massa verde e formação de palha no solo, de leguminosas e gramíneas. Os adubos verdes utilizados foram: Crotalaria (*Crotalaria juncea*), feijão guandu (*Cajanus cajan* (L) Millsp), Milheto (*Pennisetum glaucum* (L) R. Br.), aveia preta (*Avena sativa* L.), braquiarião (*Brachiaria brizantha*) e a testemunha sendo a terra em pousio. As parcelas experimentais com 2,5 metros de comprimento e 2 metros de largura tendo por área útil 4m<sup>2</sup>. A semeadura das parcelas foi realizada, dia 29 de outubro, de forma manual em sulcos com 5cm de profundidade e espaçamento entre linhas de 40cm, respeitando a densidade populacional recomendada para cada espécie.

A avaliação de cobertura de solo foi feita em porcentagem de acordo com as plantas situadas nas parcelas. Com 45 dias após a semeadura, foram realizadas medidas nas duas diagonais da parcela, observando a cada 10cm a presença de cobertura vegetal no solo, obtendo assim 32 medidas por diagonal, e considerando o adubo verde e plantas daninhas presentes para determinação do percentual de cada parcela, seguindo o método adotado por Meschede; Ferreira; Ribeiro (2007). Já a avaliação da massa verde, foi feita com 50 dias após semeadura com cortes na altura do solo, com auxílio de um quadrado de amostragem equivalente a 0,5m<sup>2</sup> e uma tesoura de poda, tirando uma amostragem por parcela. As coletas das amostras foram realizadas em horários nos quais o orvalho não interferiria nos resultados, sendo armazenados em sacos de papel separadamente, e posteriormente fez-se a pesagem, evitando assim perdas de umidade. Após a pesagem da massa verde, as amostras de cada tratamento foram colocadas em estufa com temperatura forçada de 65°C em um período de 72 horas, ao retirar o material fez-se a pesagem determinando a massa seca dos materiais.

As análises estatísticas, comparação de médias e análise de variância, foram procedidas pelo software ANOVA Tukey a 5%.

#### Resultados e discussões

O desenvolvimento das espécies sofreu efeitos das plantas daninhas, podendo ter apresentado influência nos resultados analisados, como o da aveia preta, do guandu, onde os valores foram relativamente próximos à testemunha (Tabela 1). O milheto se destacou como o melhor adubo verde com maior cobertura de solo, maior massa verde e seca.

TABELA 1 - Massa verde (t/ha), massa seca (t/ha) e cobertura do solo (%) em diferentes espécies de adubo verde

Adubo Verde	Cobertura do solo (%)	Massa Verde (t/ha)	Massa Seca (t/ha)
Milheto	100,0 a*	58,1 a	7,0 a
Brachiaria brizantha	85,9 b	18,4 b	3,0 b
Crotalária juncea	77,5 bc	14,9 bc	2,8 bc
Aveia preta	79,3 bc	11,5 bc	2,0 bc
Feijão guandu	80,7 bc	9,5 bc	1,6 c
Testemunha	74,2 c	7,0 c	1,4 c
C.V. %	8,8	42,3	36,0

\* Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de tukey ao nível de 5%.

A porcentagem de cobertura do solo apresentou diferença significativa para o milheto (Tabela 1), a crotalária, aveia preta, feijão guandu e o braquiarião não se diferiram estatisticamente, já a testemunha teve diferença significativa do milheto e do braquiarião (Tabela 1). Resultados superiores aos citados por Sodré Filho et al. (2004), onde o milheto se destacou com 69% da área coberta aos 60 dias após a semeadura. O braquiarião no presente trabalho apresentou uma cobertura de solo de 85,9% com 45 dias, sendo 45% maior que pelo trabalho apresentado por Timossi (2007).

Com relação   produção de massa verde, o milheto produziu 58,1 t/ha(Tabela1) valor superior ao encontrado por Suzuki; Alves (2006), onde obteve 48,5 t/ha. O braquiarião com 18,4

t/ha diferiu estatisticamente do milheto e da testemunha, sendo o segundo maior (Tabela 1). A testemunha não diferiu estatisticamente do guandu, aveia preta e da crotalária.

Quanto ao acúmulo médio de massa seca da parte aérea as espécies que mais produziram foram o milheto e o braquiário com 7,0 e 3,0 t/ha respectivamente (Tabela 1), onde o milheto se destacou diferenciando estatisticamente de todos os tratamentos. De acordo com Torres (2005), em experimento realizado também em Uberaba, MG, com as mesmas características do solo e clima, no primeiro ano agrícola estudado, o milheto foi a planta que apresentou a maior produção de massa seca 10,3 t/ha e o guandu a menor produção 1,6 t/ha, apresentando neste trabalho valores próximos aos da Tabela 1. As demais coberturas como a crotalária obteve de massa seca 3,9 t/ha, o braquiário 6,0 t/ha, aveia preta 2,4 t/ha e a área de pousio 2,1 t/ha, onde os dados encontrados no presente trabalho tiveram valores próximos.

O milheto foi a espécie que apresentou melhor resultado na cobertura do solo e na produção de massa verde e seca da parte aérea.

#### Referências

- AMABILE, R. F.; CARVALHO, A. M. de. Histórico da adubação verde. In: REATTO, A. et al. **Cerrado: adubação verde**. Planaltina, D.F.: Embrapa Cerrado, 2006. p. 23-40.
- HERNANI, L.C.; SALTON, J.C.; FABRÍCIO, A.C.; DEDECEK, R.; ALVES JÚNIOR, A. Perdas por erosão e rendimentos de soja e trigo em diferentes sistemas de preparo de um Latossolo Roxo de Dourados (MS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.21, p.667-676, 1997.
- MESCHEDE, D. K.; FERREIRA, A. B.; RIBEIRO JR., C.C. Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no cerrado. **Planta daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 465-471, jul/set. 2007.
- MUZILLI, O. **A adubação verde como alternativa para a melhoria da fertilidade do solo e racionalização do uso de fertilizantes**. Londrina, PR: IAPAR, 1986. 14 p.(IAPAR. Informe da pesquisa, 68).
- SODRÉ FILHO, J; CARDOSO, A. N.; CARMONA, R.; CARVALHO, A. M. de. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região do Cerrado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 39, n. 4, p. 227-337, 2004.
- SOUZA, J. L.; RESENDE, P. Métodos de produção aplicáveis ao cultivo orgânico de hortaliças. In:\_\_\_\_\_. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa, MG.: Aprenda Fácil, 2003 cap. 3, p. 150-161.
- SUZUKI, L. E. A. S.; ALVES, M. Cristina Fitomassa de plantas de cobertura em diferentes sucessões de culturas e sistemas de cultivo. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 65, n. 1, p. 121-127, 2006.
- TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 66, n. 4, p. 617-622, 2007.
- TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J. C.; FABIAN, A. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira Ciências Solo**, Campinas, SP, v. 29, p. 609-618, 2005.

## APLICAÇÃO DE Co E Mo NO TRATAMENTO DE SEMENTES E DE ADUBOS FOLIARES NA CULTURA DA SOJA

APPLICATION OF FOLIAR FERTILIZATION AND MOLYBDENUM AND COBALT SEED TREATMENT IN SOYBEAN

ALVES, V. M.<sup>1</sup>; BORGES, M. H.<sup>1,2</sup>; SILVA JUNIOR, A. M.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, <sup>2</sup> Clube de Amigos da Terra de Uberlândia, Avenida Juracy J. Resende, Bairro Pampulha/Camaru, Uberlândia, MG; e-mail: viviane\_agro@yahoo.com.br

### Resumo

As respostas da soja à aplicação de molibdênio e cobalto e à aplicação de adubo foliar em diferentes estádios da cultura foram avaliadas no que diz respeito ao peso de 1000 grãos, à porcentagem de grãos ardidos e à produtividade. O experimento foi constituído de 8 tratamentos combinando diferentes métodos de aplicação de micronutrientes (via sementes ou adubação foliar) e diferentes épocas de desenvolvimento da soja. Os resultados mais notáveis foram obtidos quanto à produtividade e à porcentagem de grãos ardidos. Assim, a aplicação de micronutrientes resulta em melhor desenvolvimento da planta, o qual é visualizado no maior rendimento dos grãos e na melhor qualidade destes.

### Introdução

A soja é uma cultura que produz relativamente bem em solos de baixa fertilidade, mas torna-se exigente se níveis altos de produção são desejados. Para isso, um fornecimento adequado tanto dos macro como dos micronutrientes torna-se necessário.

A importância do molibdênio para a cultura da soja advém da sua atuação no processo de fixação simbiótica do nitrogênio e em outros processos fisiológicos das plantas superiores. O Mo participa ativamente como cofator integrante nas enzimas nitrogenase, redutase do nitrato e oxidase do sulfato, e está intensamente relacionado com o transporte de elétrons durante as reações bioquímicas. A falta de Mo no solo irá ocasionar menor síntese da enzima nitrogenase, com conseqüente redução da fixação biológica do nitrogênio (LANTMANN, 2004).

A soja requer pequenas quantidades de molibdênio, sendo que a sua resposta à aplicação deste, segundo Roselem et al. (1994), depende da sua concentração nas sementes e de condições de solo, como a sua disponibilidade e o pH.

O cobalto, também é um elemento essencial ao processo de fixação do N<sub>2</sub> pelo *Rhizobium* presente nos nódulos. Plantas sem um suprimento suficiente de cobalto têm a produção da vitamina B12 limitada e a fixação do nitrogênio atmosférico reduzida (FERREIRA; CRUZ, 1991). A necessidade de Co para a soja é muito pequena, bem menor do que a necessidade de Mo.

A adubação foliar proporciona uma maior absorção dos nutrientes pelas folhas do que quando estes são aplicados via solo, além disso, a adubação foliar também permite suprir o nutriente na época de maior necessidade, para corrigir uma situação desfavorável no momento (BORTOLINI et al., 2005).

### Material e métodos

O experimento foi instalado e conduzido na fazenda Mandaguari, localizada no município de Indianópolis (MG), a uma altitude de 970 metros acima do nível do mar.

As sementes de soja da variedade M-Soy 6101 foram semeadas mecanicamente no sistema de plantio direto, com espaçamento de 0,45m entre linhas, na profundidade de 5cm, com 18 sementes/m linear. As parcelas foram constituídas de 10 linhas de 100 m de comprimento. Para as avaliações, foram consideradas apenas as 8 linhas centrais (sendo 2 linhas cada repetição) de 3 m, descartando-se 1 linha de cada extremidade, totalizando assim uma área útil de 10,8 m<sup>2</sup>.

O solo da área foi analisado quanto às características químicas e, com base nesta análise foi feita uma adubação pré-semeadura com 500 kg.ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola + 10 L.ha<sup>-1</sup> de Bórax + 218 kg.ha<sup>-1</sup> de KCl, e adubação de semeadura com 216 kg.ha<sup>-1</sup> de MAP.

Para a dessecação da área foi aplicado 5 L.ha<sup>-1</sup> de Glifosato + 0,5 L.ha<sup>-1</sup> de óleo.

A semeadura foi realizada no dia 24 de Novembro de 2007, e os tratamentos foram constituídos da combinação entre aplicação ou não de molibdênio e cobalto nas sementes, e da adubação foliar em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura. (Tabela 1 e Tabela 2)

Tab. 1. Descrição das garantias dos tratamentos utilizados no experimento.

Trat.	Ca (g/ha)	N (g/ha)	Mg (g/ha)	S (g/ha)	Zn (g/ha)	Mn (g/ha)	B (g/ha)	Mo (g/ha)	Co (g/ha)
T1	-	-	-	-	-	-	-	14,4	0,16
	-	-	-	-	-	-	-	14,4	0,16
T2	-	5	0,75	4	4	2,5	1,5	0,05	-
	-	5	0,75	4	4	2,5	1,5	0,05	-
	-	-	-	-	-	-	-	14,4	0,16
T3	4	5	0,75	4	4	2,5	2,5	0,05	-
	4	5	0,75	4	4	2,5	2,5	0,05	-
	-	-	-	-	-	-	-	7,2	0,8
	-	5	0,75	4	4	2,5	1,5	7,25	0,8
T4	-	5	0,75	4	4	2,5	1,5	0,05	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T5	4	5	0,75	4	4	2,5	2,5	14,45	0,16
	4	5	0,75	4	4	2,5	2,5	0,05	-
T6	-	-	-	-	-	-	-	14,4	0,16
T7	-	-	-	-	-	50	-	14,4	0,16
T8	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 2. Descrição dos tratamentos e doses dos produtos utilizados no experimento.

Tratamentos	Semente	Épocas de Aplicação	
		Pré-Florada	R.5
T1	120 mL	-	-
T2	120 mL	500 g	500 g
T3	120 mL	500 mL CaB <sub>2</sub> + 500 g	500 mL CaB <sub>2</sub> + 500 g
T4	60 mL	60 mL + 500 g	500 g
T5	-	500 mL CaB <sub>2</sub> + 500 g + 120 mL	500 mL CaB <sub>2</sub> + 500 g
T6	-	120 mL + 50 g Mn	-
T7	-	120 mL	-
T8	-	-	-

O tratamento de sementes com molibdênio e cobalto foi realizado no momento da semeadura, juntamente com a aplicação de fungicida e de inseticida nas sementes, agitando em betoneira. Em seguida foi aplicado duas doses de inoculante líquido. As aplicações foliares foram efetuadas em dois estádios de desenvolvimento da cultura, na pré-florada e em R.5. A aplicação dos produtos bem como a dose dos mesmos variou de acordo com o tratamento. Na aplicação foliar foi utilizado UNIPORT, com volume de calda de 200 L.ha<sup>-1</sup>.

Foi realizado aplicações de herbicidas, de inseticidas e de fungicidas nas doses recomendadas, de acordo com a necessidade.

Após a colheita foram avaliados o peso de 1000 grãos, a porcentagem de grãos ardidos e a produtividade obtida em sc.ha<sup>-1</sup>.

### Resultados e discussão

Os resultados obtidos na análise do efeito do fornecimento de nutrientes via adubação foliar, com ou sem aplicação de molibdênio e cobalto na semente, nos diferentes estádios da cultura da soja sobre as características de peso de 1000 grãos, porcentagem de grãos ardidos e produtividade são apresentados na Tabela 3.

A análise dos dados revelou que não ocorreu diferença estatística no peso de 1000 grãos devido a aplicação de micronutrientes em diferentes estádios de desenvolvimento da

cultura, portanto, o incremento no peso de 1000 grãos que é apresentado da testemunha para os tratamentos não é significativo.

Observa-se que a aplicação de nutrientes, tanto de molibdênio e cobalto via sementes quanto de adubos foliares em diferentes estádios da cultura, resultou em melhor sanidade dos grãos, verificado pela redução na porcentagem de grãos ardidos encontrados nos tratamentos em relação à testemunha, o que proporciona também uma redução na incidência de doenças na fase inicial da cultura.

Tab. 3. Resultado do fornecimento dos nutrientes no tratamento de semente ou via adubação foliar nos diferentes estádios da soja no peso de 100 grãos, grãos ardidos e produtividade.

Tratamento	Peso de 1000 grãos (g)	Grãos ardidos (%)	Produtividade (sc.ha <sup>-1</sup> )
T7	151,47a	3,77a	52,74a
T6	153,40a	5,19a	50,07ab
T5	153,07a	3,69a	49,86ab
T2	153,45a	3,17a	47,35ab
T3	160,15a	5,25a	45,10ab
T4	156,96a	6,59a	43,39ab
T8	149,84a	15,09b	41,05b
T1	151,48a	6,75a	40,79b
CV (%)	4,83	47,56	9,04

\* Médias seguidas por letras distintas na coluna, apresentam diferença estatística a 5% de probabilidade (Teste de Tukey).

Verificou-se um incremento na produtividade quando ocorreu interação do tratamento via sementes com molibdênio e cobalto com a aplicação de adubos foliares em relação à testemunha, sendo que o tratamento em que aplicou-se apenas micronutrientes via sementes equiparou-se estatisticamente com a testemunha em termos de produtividade.

### Conclusões

O fornecimento de nutrientes via adubação foliar nos diferentes estádios de desenvolvimento da soja proporcionou aumento da produtividade, apesar de não ter sido acompanhado com aumento no peso de 1000 grãos.

A maior produtividade ocorreu no tratamento em que se aplicou 120 mL de fertilizante foliar líquido, cuja formulação é de Mo (14,4 g/ha) + Co (0,16 g/ha), na pré-florada, proporcionando um incremento de 11,69 sc.ha<sup>-1</sup> de soja em relação à testemunha.

A nutrição foliar, bem como o tratamento de semente com micronutrientes, proporcionou redução na ocorrência de grãos ardidos e tendência a reduzir a incidência de doenças no estágio inicial da cultura.

### Referências

- FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P. **Micronutrientes na Agricultura**. 2 ed. Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e do Fosfato. Piracicaba: São Paulo, 1991. p. 462-467.
- EMBRAPA. **EMBRAPA**: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2002/artigo.2004-12-07.2621259858/>>. Acesso em: 28 jan. 2009.
- BROCH, D. L.; RANNO, S. K. Efeito da aplicação de molibdênio e cobalto na produtividade da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Resumos expandidos...** Embrapa: Documentos 257. p. 453-456, 478-479.
- FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P.; RAJI, B.V.; ABREU, C. A. **Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura**. 3 ed. CNPq/FAPESP/POTAFOS. Jaboticabal: São Paulo, 2001. p. 340-346.
- MESCHÉDE, D. K.; BRACCINI, A. L.; BRACCINI, M. C. L.; SCAPIM, C. A.; SCHUAB, R. P. Rendimento, teor de proteínas nas sementes e características agronômicas das plantas de soja em resposta à adubação foliar e ao tratamento de sementes com molibdênio e cobalto. **Revista Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, PR, v.26. n. 2, p. 139-145, 2004. Disponível em: <<http://www.periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/1874/1288>>. Acesso em: 27 jan. 2009.

## **AValiação DE INseticidas UTILIZADOS EM TRATAMENTO DE SEMENTES NA CULTURA DA SOJA**

ESTIMATE OF INSECTICIDE IN SEED TREATMENT IN SOYBEAN

ALVES, V. M.<sup>1</sup>; BORGES, M. H.<sup>1,2</sup>; SILVA JUNIOR, A. M.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, <sup>2</sup> Clube de Amigos da Terra de Uberlândia, Avenida Juracy J. Resende, Bairro Pampulha/Camaru, Uberlândia, MG; e-mail: viviane\_agro@yahoo.com.br

### **Resumo**

O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes inseticidas utilizados em tratamento de sementes no controle de pragas iniciais na cultura da soja. O experimento, que foi conduzido durante a safra 2006/07, constituiu-se de 5 tratamentos, utilizando-se via sementes imidacloprido, tiametoxan, fipronil, a mistura de tiametoxan + fipronil e a testemunha sem aplicação de inseticida. As doses utilizadas nos tratamentos foram as doses recomendadas comercialmente. Avaliou-se o stand final, o peso de 1000 grãos e a produtividade da cultura. Os resultados observados no stand final, no peso de 1000 grãos e na produtividade não apresentaram diferenças estatísticas dos tratamentos em relação à testemunha.

### **Introdução**

A cultura da soja está sujeita durante todo o ciclo ao ataque de diferentes espécies de insetos. Embora esses insetos tenham suas populações reduzidas por predadores, parasitóides e doenças, em níveis dependentes das condições ambientais e do manejo de pragas que se pratica, quando atingem populações elevadas, capazes de causar perdas significativas no rendimento da cultura, necessitam ser controlados.

Caracterizam-se como pragas iniciais da soja, aquelas que ocorrem durante o estabelecimento da cultura, causando redução da população de plantas e/ou prejudicando o desenvolvimento das mesmas, o que pode acarretar reflexos negativos na produção de grãos (SILVA, 2005). Dentro deste grupo encontram-se o piolho-de-cobra, o coró, o cupim-demonitículo, a largarta-elasmó, a mosca branca, o tamanduá-da-soja, o torrãozinho, e a vaquinha verde-amarela.

Para proteger a cultura do ataque de pragas iniciais uma das medidas preventivas utilizadas para minimizar este problema é o uso de inseticidas via tratamento de sementes. Ao tratar-se a semente, consegue-se proteger a planta cultivada durante a germinação e os estádios jovens, que são os de maior suscetibilidade, além de controlar as pragas que atacam a planta, durante duas a três semanas após a emergência (SILVA, 2005).

### **Material e métodos**

O experimento foi instalado e conduzido na fazenda Mandaguari, localizada no município de Indianópolis (MG), a uma altitude de 970 metros acima do nível do mar, onde na safra anterior foi cultivado milho.

As sementes de soja da variedade M-Soy 6101 foram semeadas mecanicamente no sistema de plantio direto, com espaçamento de 0,45m entre linhas, na profundidade de 5cm, com 24 sementes por metro linear. As parcelas foram constituídas de 10 linhas de 100 metros de comprimento. Para as avaliações, foram consideradas apenas as 8 linhas centrais (sendo 2 linhas cada repetição) de 3 metros, descartando-se 1 linha de cada extremidade, totalizando assim uma área útil de 10,8 m<sup>2</sup>.

O solo da área foi analisado quanto às características químicas e, com base nesta análise foi feita uma adubação pré-semeadura com 500 kg.ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola + 10 L.ha<sup>-1</sup> de Bórax + 218 kg.ha<sup>-1</sup> de KCl, e adubação de semeadura com 216 kg.ha<sup>-1</sup> de MAP.

Para a dessecação da área foi aplicado 5 L.ha<sup>-1</sup> de Glifosato + 0,5 L.ha<sup>-1</sup> de óleo.

A semeadura foi realizada no dia 24 de Novembro de 2007, e os tratamentos foram constituídos da aplicação dos produtos comerciais nas doses recomendadas, da mistura de dois produtos comerciais e a testemunha sem aplicação (Tabela 1). As garantias e recomendações dos produtos utilizados no experimento estão apresentados na tabela 2.

Tab.1. Descrição dos tratamentos e doses dos produtos utilizados no experimento.

Tratamento (i.a.)	Dose recomendada
Testemunha	-
Imidacloprido	0,1 L/100kg de sementes
Tiametoxan	0,1 L/100kg de sementes
Fipronil	0,1 L/ha
Tiametoxan + Fipronil	0,1 L/100kg de sementes + 0,1 L/ha

Tab. 2. Garantias e recomendações dos produtos testados.

Ingrediente ativo (g/L)	Recomendações de uso - Nome científico (Nome comum)
Imidacloprido (600)	<i>Phyllophaga cuyabana</i> (Coró)
Tiametoxan (350)	<i>Proconitermes triacifer</i> (Cupim-de-montículo), <i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Lagarta elasma), <i>Bemisia tabaci</i> raça B (Mosca branca), <i>Sternechus subsignatus</i> (Tamanduá-da-soja), <i>Aracanthus mourei</i> (Torrãozinho)
Fipronil (250)	<i>Phyllophaga cuyabana</i> (Coró), <i>Sternechus subsignatus</i> (Tamanduá-da-soja), <i>Aracanthus mourei</i> (Torrãozinho), <i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Lagarta elasma), <i>Porcellio laevis</i> (Piolho-de-cobra), <i>Diabrotica speciosa</i> (Vaquinha verde-amarela)

O tratamento de sementes foi realizado no momento da sementeira, juntamente com a aplicação de fungicida, e com a aplicação de cobalto e molibdênio nas sementes, o maior contato entre as sementes e os produtos foi feito por meio da agitação em betoneira. Logo após o tratamento das sementes com micronutrientes + fungicida + inseticida, foi aplicado duas doses de inoculante líquido. Ainda na parte de nutrição, foi feita uma adubação foliar em R.1

As plantas daninhas que emergiram após o plantio foram controladas com a aplicação de herbicidas. O controle de lagartas e percevejos foi realizado sempre que necessário, com pulverizações dos inseticidas nas dosagens recomendadas comercialmente. Foi realizado também duas aplicações de fungicidas para controle de patógenos.

Após a emergência foi avaliado o stand final, e após a colheita foram avaliados o peso de 1000 grãos e a produtividade obtida em  $sc.ha^{-1}$ .

### Resultados e discussão

Os resultados obtidos na avaliação do uso de inseticidas via tratamento de sementes para controle de pragas iniciais, mostraram que não houve diferenças estatísticas dos tratamentos em relação à testemunha, no que se referem ao stand final e ao peso de 1000 grãos.

Na avaliação da produtividade, apesar dos tratamentos não terem apresentado diferenças estatísticas em relação à testemunha, todos os produtos testados propiciaram um incremento na produtividade da soja, sendo que o tratamento Cruiser + Standak foi o que apresentou maior ganho, com aumento de  $7,3 sc.ha^{-1}$  na produtividade da testemunha.

Os resultados obtidos no experimento estão apresentados na tabela 3.

Tab. 3. Resultado da influência do tratamento de sementes com inseticida no stand final, no peso de 100 grãos e na produtividade.

Tratamento	Stand final (pl/m)	1000 grãos (g)	Produtividade (sc.ha <sup>-1</sup> )
Testemunha	19,1a	145,8a	48,6a
Imidacloprido	19,9a	142,6a	50,9a
Tiametoxan	18,7a	148,5a	54,6a
Fipronil	19,2a	149,4a	50,5a
Tiametoxan + fipronil	20,1a	146,3a	55,9a
CV (%)	8,79	4,51	8,9

\* Médias seguidas por letras distintas na coluna , apresentam diferença estatística a 5% de probabilidade (Teste de Tukey).

### Conclusões

O uso de inseticidas via sementes visando a proteção da cultura na fase inicial do seu desenvolvimento mostrou-se um método preventivo eficaz contra o ataque de pragas iniciais.

Os produtos testados obtiveram , estatisticamente, o mesmo desempenho para as três características avaliadas, não diferenciando da testemunha.

### Referências

- EMBRAPA. **Embrapa**: Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/manejo.htm>. Acesso em : 31 jan. 2009.
- Informativo Fundacep. **Fundacep**: Fundação Centro de Experimentação e Pesquisa Fecotrigo. Disponível em: <http://www.fundacep.com.br/sistemas/sexoes/arquivos/arquivos/1176915299.pdf?PHPSESSID=26395c8e5992e3966f2b58cd31247a0b>>. Acesso em: 31 jan. 2009.



## ESTUDO DO DANO MECÂNICO E DA UMIDADE SOBRE O VIGOR E VIABILIDADE DE SEMENTES DE SOJA COLHIDAS EM CINCO HORÁRIOS E DUAS ÉPOCAS DE COLHEITA PELO TESTE TETRAZÓLIO

### STUDY OF MECHANICAL DAMAGE AND HUMIDITY ON THE VIGOR AND THE VIABILITY OF SOYBEAN SEEDS FROM FIVE PERIODS AND IN TWO SEASONS OF HARVEST BY TETRAZOLIUM TEST

TOLEDO, M.R.<sup>1</sup>; SEDIYAMA, T.<sup>2</sup>; SOUZA, G.A.<sup>3</sup>; TANCREDI, F.D.<sup>4</sup>; SEDIYAMA, C.A.Z.<sup>3</sup>; RIBEIRO JÚNIOR, J.I.<sup>5</sup>; REIS, M.S.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Doutora em Fitotecnia-UFV, <sup>2</sup>Prof. DFT/UFV, <sup>3</sup>Doutoranda DFT/UFV Bolsista CNPq, <sup>4</sup>Bolsista CNPq, <sup>5</sup>Prof. DPI/UFV; e-mail:mribeirotoledo@yahoo.com.br

#### Resumo

A qualidade fisiológica das sementes é diretamente influenciada quando há ocorrência de danos na colheita. O objetivo deste trabalho foi estudar a influência de cinco horários e duas épocas de colheita pelo método do tetrazólio, sobre a viabilidade e o vigor de cinco cultivares de soja. A viabilidade (sementes vivas) foi a média obtida nas classes de 1 a 5 e o vigor das sementes nas classes de 1 a 3. A análise de variância foi realizada no esquema fatorial 5x5x2 (cultivares x horários x épocas) em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. A viabilidade das sementes (1-5) foi em algumas cultivares, sensíveis aos horários e as épocas de colheita. O vigor das sementes (1-3) foi influenciado pela época de colheita em relação aos horários de colheita. As menores porcentagens de dano mecânico foram obtidas quando as sementes foram colhidas em R8+15 dias no período da tarde. Quanto aos danos por umidade, nas condições deste experimento, as menores porcentagens foram obtidas quando as sementes foram colhidas em R8+15 dias no período da tarde.

Palavras-chave: *Glycine max*, retardamento da colheita, dano mecânico e dano por umidade.

#### Introdução

O objetivo fundamental de um sistema organizado de produção de sementes é a obtenção de materiais de alta qualidade genética, física, fisiológica e sanitária, permitindo que as características superiores das cultivares desenvolvidas pela pesquisa, sejam disponíveis aos agricultores. A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é um dos principais itens da exportação brasileira, sendo a qualidade fisiológica fator primordial no estabelecimento da lavoura.

A ocorrência de chuva no intervalo entre o ponto de maturação fisiológica e a colheita, associado a condições oscilantes de temperatura e umidade do ar, promove o intumescimento diferenciado dos tecidos externos das sementes em relação aos internos, causando os danos conhecidos como danos por umidade. Esse processo leva ao desenvolvimento de rugas e rachaduras no tegumento e fissuras no eixo embrionário e nos cotilédones, sintomas típicos de deterioração severa (SANTOS *et al.*, 2000). Deste modo, é importante avaliar o efeito do dano mecânico e do dano por umidade sobre o vigor e a viabilidade de sementes de soja em cinco horários e duas épocas de colheita.

#### Material e métodos

As sementes foram colhidas nos horários de 8, 10, 12, 14 e 16 horas e nos estádios de maturação R8 (95% das vagens apresentando coloração típica de vagem madura, FEHR e CAVINESS - 1979) e aos 15 dias após a primeira época (retardamento). Após a colheita as plantas de cada fileira foram trilhadas separadamente, simulando parte da colheita mecânica. O material correspondente a cada fileira foi conduzido ao laboratório, onde imediatamente foi realizado o teste para determinação do grau de umidade de cada tratamento. As cultivares Conquista, Vencedora, UFVS 2005, UFVS 2006 e UFVS 2012 foram avaliadas quanto à viabilidade e ao vigor das sementes, em relação aos danos mecânicos e danos por umidade de acordo com

os critérios propostos por França Neto *et al.* (1998). A viabilidade das sementes (sementes vivas) foi obtida através da média nas classes de 1 a 5 e o vigor das mesmas nas classes de 1 a 3. As causas da perda da viabilidade foram avaliadas pela média da porcentagem das classes de 1 a 8, sendo classificadas em danos mecânicos, danos por umidade e danos por percevejo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x5x2 (cultivares x horários x épocas). Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão e as médias do fator qualitativo comparadas pelo critério de Scott – Knott a 5% de probabilidade.

#### Resultados, discussão e conclusões

No estudo da viabilidade das sementes não houve diferença significativa entre as cultivares (Tab. 1). As cultivares Conquista, Vencedora, UFVS 2006 e UFVS 2012 foram estatisticamente inferiores a cultivar UFVS 2005 no horário de 8 horas na colheita em R8, no entanto, com exceção da UFVS 2006, não apresentaram os mesmos resultados no retardamento de colheita. O estudo dos horários e épocas de colheita dentro de cada cultivar mostrou que a Conquista foi influenciada, tanto pelo horário quanto pela época de colheita. As cultivares Vencedora e UFVS 2006 foram influenciadas significativamente pelo horário de colheita.

Tab. 1 - Média da viabilidade de cinco cultivares de soja colhidas em cinco horários e duas épocas de colheita e equação de regressão da análise dentro de cada cultivar

Cultivar <sup>1</sup>	R8					R8 + 15dias					Equação de Regressão	R <sup>2</sup>
	8h	10h	12h	14h	16h	8h	10h	12h	14h	16h		
1	94b	99a	98a	100a	100a	94a	94b	98a	93b	100a	$\hat{Y} = 91,6 + 0,5625*H - 2,55*E$	57
2	93b	95a	99a	99a	99a	94a	99a	100a	96a	100a	$\hat{Y} = 90,2 + 0,60625*H$	49
3	97a	100a	93b	97a	100a	98a	95b	96a	97a	94b	$\bar{Y} = 96,7$	-
4	94b	98a	100a	99a	100a	99a	98a	96a	100a	97a	$\hat{Y} = 88,5 + 0,725*H$	32
5	95b	100a	99a	97a	100a	99a	98a	98a	98a	98a	$\bar{Y} = 98,275$	-

CV (%) = 3,17

<sup>1</sup>Cultivares: 1-Conquista, 2-Vencedora, 3-UFVS2005, 4-UFVS2006, 5-UFVS2012. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo critério de Scott – Knott (P > 0,05).

\*Significativo pelo teste t (P < 0,05)

O vigor das sementes apresentou alto percentual, mesmo com o retardamento da colheita. O horário de colheita e a interação entre o horário x época de colheita influenciou significativamente as cultivares Vencedora, UFVS 2006 e UFVS 2012. A cultivar Conquista foi significativa para época e pela interação dos dois fatores.

A maior porcentagem de danos mecânicos foi observada quando as sementes foram colhidas no período da manhã (Tab. 2). Pode-se observar também que o horário de colheita influenciou negativamente a ocorrência de dano mecânico, exceto para a cultivar UFVS 2005. Entre as cultivares avaliadas houve variação na porcentagem média de dano mecânico, mostrando a variabilidade genética de cada cultivar em relação à resistência ao dano mecânico.

Com relação aos danos por umidade, pode-se observar que houve um aumento significativo com o retardamento da colheita, exceção UFVS 2012 (Tab. 3). Entre as cultivares, a Conquista foi a que apresentou maior porcentagem de sementes com dano por umidade em quase todos os horários e épocas de colheita.

Tab. 2 - Média do dano mecânico de cinco cultivares de soja colhidas em cinco horários e duas épocas de colheita e equação de regressão da análise dentro cada cultivar

Cultivar <sup>1</sup>	R8					R8 + 15					Equação de Regressão	R <sup>2</sup>
	8h	10h	12h	14h	16h	8h	10h	12h	14h	16h		
1	13c	16a	11a	5a	5b	12b	10a	6b	10a	4b	$\hat{Y} = 21,7 - 1,025*H$	60
2	10c	13a	9b	6a	4b	7b	8b	9a	8a	4b	$\hat{Y} = 15,55 - 0,6125*H$	45
3	12c	8b	15a	5a	8a	16a	9b	4b	9a	8a	$\bar{Y} = 6,8$	-
4	16b	15a	9b	4a	5b	12b	8b	10a	5b	4b	$\hat{Y} = 24,75 - 1,312*H$	75
5	18a	8b	6b	7a	3b	11b	5b	5b	3b	2b	$\hat{Y} = 23,85 - 1,2625*H + 3,3*E$	75
CV (%) = 39,26												

<sup>1</sup>Cultivares: 1-Conquista, 2-Vencedora, 3-UFVS2005, 4-UFVS2006, 5-UFVS2012. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo critério de Scott – Knott (P > 0,05).

\*Significativo pelo teste t (P < 0,05)

Tab. 3 - Média do dano por umidade de cinco cultivares de soja colhidas em cinco horários e duas épocas de colheita e equação de regressão da análise dentro cada cultivar

Cultivar <sup>1</sup>	R8					R8 + 15					Equação de Regressão	R <sup>2</sup>
	8h	10h	12h	14h	16h	8h	10h	12h	14h	16h		
1	16a	8a	13a	10a	14a	22a	22a	24a	28a	26a	$\hat{Y} = 12,585 - 0,1H + 2,5E + 1,0025*HE$	87
2	15a	6a	6b	5a	7b	21a	19a	20b	21b	11b	$\hat{Y} = 18,6 - 8,75*H + 10,5*E$	81
3	3b	3a	4b	3a	3b	7b	15b	13c	7d	12b	$\hat{Y} = 3,4 + 7,5*E$	71
4	5b	5a	5b	5a	4b	23a	21a	17c	13c	8c	$\hat{Y} = 4,9 - 0,05H + 34,5*E - 1,9*HE$	99
5	2b	5a	10b	2a	8b	8b	16b	16c	16c	4c	$\bar{Y} = 7,9$	75
CV (%) = 35,08												

<sup>1</sup>Cultivares: 1-Conquista, 2-vencedora, 3-UFVS2005, 4-UFVS2006, 5-UFVS2012. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo critério de Scott – Knott (P > 0,05). \*Significativo pelo teste t (P < 0,05)

Neste sentido, as maiores porcentagens de vigor e viabilidade foram obtidas quando as sementes foram colhidas no estádio R8 de preferência no período da tarde, as menores porcentagens de danos mecânicos foram obtidas nas sementes colhidas em R8 + 15 dias no período da tarde e em relação aos danos por umidade as menores porcentagens foram obtidas quando as sementes foram colhidas em R8.

Agradecimentos: Fapemig, CNPq, Capes

Referências

DELOUCHE, J.C. Maintaining soybean seed quality. In: **Soybean Production, Marketing and Use**. Alabama, 1974. American Soybean Assoc., p.46-61, 1974. (Ten. Valley Authority Bull. Y-69).

FRANÇA NETO, J.B. **Qualidade em sementes de soja**. Boletim Informativo APASSUL, v.2, n.16, p.5-6,1986.

FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. **Qualidade fisiológica e sanitária de semente de soja**. Londrina: EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Soja, 1984. (Circular Técnica, 9). 39p.

SANTOS, M. R.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T.; CECON, P.R.; DIAS, D.C.F.S. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja colhidas em três regiões de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2, p.62-71, 2000

## INCIDÊNCIA DE PATÓGENOS EM SEMENTES DE SOJA COLHIDAS EM CINCO HORÁRIOS E DUAS ÉPOCAS DE COLHEITA

### INCIDENCE OF PATHOGENS ON THE SOYBEAN SEEDS FROM FIVE PERIODS AND IN TWO SEASONS OF HARVEST

TOLEDO, M.R.<sup>1</sup>; SEDIYAMA, T.<sup>2</sup>; SOUZA, G.A.<sup>3</sup>; TANCREDI, F.D.<sup>4</sup>; SEDIYAMA, C.A.Z.<sup>3</sup>; RIBEIRO JÚNIOR, J.I.<sup>5</sup>; REIS, M.S.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Doutora em Fitotecnia-UFV, <sup>2</sup>Prof. DFT/UFV, <sup>3</sup>Doutoranda DFT/UFV Bolsista CNPq, <sup>4</sup>Bolsista CNPq, <sup>5</sup>Prof. DPI/UFV; e-mail: mribeirotoledo@yahoo.com.br

#### Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar o horário e a época de colheita sobre a incidência de patógenos em quatorze cultivares de soja. As cultivares avaliadas foram Conquista, Vencedora, Sambaíba, Garantia, UVF 16, UFV 18, UFVTN 102, UFVS 2005, UFVS 2006, UFVS 2008, UFVS 2011, UFVS 2012, UFVS 2015, UFVS 2018. As sementes foram colhidas nos horários de 8, 10, 12, 14 e 16 horas, nos estádios de maturação fisiológica R8 e R8 + 15 dias. Para estudar a frequência de incidência de infecção pelos diferentes fungos foi construído um gráfico de colunas referente ao percentual de ataque de cada um deles. Os fungos mais frequentes foram o *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp. e *Cercospora kikuchii*, sendo que a incidência de *Phomopsis* sp. e do total de fungos aumentou com o retardamento da colheita. Pode-se concluir que o retardamento da colheita aumentou a incidência de patógenos nas cultivares estudadas, não sendo afetado pelo horário da colheita.

Palavras-chave: *Glycine max*, sanidade, *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp.

#### Introdução

O potencial ou qualidade fisiológica das sementes depende muito da incidência de fungos. A qualidade sanitária pode afetar a germinação e o vigor das plântulas, o que resulta em reduções da emergência e da produtividade. Os fungos mais comuns encontrados nas sementes são *Fusarium semitectum* (seca da vagem), *Colletotrichum truncatum* (antracnose da soja), *Peronospora manshurica* (míldio), *Rhizoctonia solani* (rizoctoniose), *Phomopsis sojae* (queima da haste e da vagem) transmissíveis pelas sementes (YORINORI, 1986; MACHADO, 2000).

O efeito exercido pelo ambiente na infecção das sementes pelos patógenos, tanto no campo quanto no armazenamento vem merecendo crescente atenção, tendo se tornado evidente que além do clima, as práticas culturais adotadas influenciam diretamente sobre a qualidade sanitária das sementes colhidas. Neste contexto, além de todas as práticas adequadas para uma ótima produção de semente, a determinação de um horário adequado para colheita de sementes com menos risco de infecção se faz necessário. Dessa forma este trabalho teve por objetivo avaliar o horário e a época de colheita sobre a incidência de patógenos em quatorze cultivares de soja.

#### Material e métodos

O plantio das sementes das cultivares foi realizado no "Campo Experimental da Agronomia"- UFV, Viçosa -MG, no dia 21 de dezembro de 2005. As parcelas experimentais consistiram de 15 linhas de 5m para cada cultivar, espaçadas entre si por 0,60 m. Na colheita foi considerada 1,2 m para cada horário e época de colheita, excluindo-se 0,20 m de cada extremidade. As sementes foram colhidas nos horários de 8, 10, 12, 14 e 16 horas e nos estádios de maturação R8 (plantas com 95% de suas vagens maduras, FEHR e CAVINESS - 1979) e R8 + 15 dias (retardamento). As cultivares avaliadas foram: Conquista, Vencedora, Sambaíba, Garantia, UVF 16, UFV 18, UFVTN 102, UFVS 2005, UFVS 2006, UFVS 2008, UFVS 2011, UFVS 2012, UFVS 2015, UFVS 2018.

Após a colheita, as plantas de cada fileira foram trilhadas separadamente, simulando parte da colheita mecânica. O material correspondente a cada fileira foi conduzido ao laboratório,

previamente identificadas, onde imediatamente foi realizado o teste para determinação do grau de umidade de cada tratamento. Estas análises foram realizadas no Laboratório de Melhoramento de Soja do Departamento de Fitotecnia-UFV. As sementes após separação para averiguar o teor de umidade, foram secas a sombra até atingirem aproximadamente a umidade de 12%.

Para identificação dos patógenos das sementes o método usado foi do papel-filtro (*Blotter Test*). Em caixas gerbox previamente lavadas com detergente e desinfetadas com hipoclorito de sódio 2%, foram colocadas seis folhas de papel-filtro autoclavadas embebidas em solução de água desmineralizada e tratada com estreptomina 100 mg/L. Posteriormente, em condições assépticas, foram colocadas 100 sementes de cada tratamento. As sementes foram previamente tratadas com álcool 70% e com hipoclorito de sódio 2% (40% de água sanitária + 60% de água destilada), por um minuto cada, sendo em seguida lavadas com água desmineralizada e distribuídas de maneira equidistantes nas caixas gerbox. As sementes foram incubadas em condições ambientais de laboratório durante sete dias. Após o crescimento e esporulação dos patógenos, fez-se a identificação e foram determinados a porcentagem de sementes infectadas por *Alternaria sp.*, *Colletotrichum dematium*, *Cercospora kikuchii*, *Chaetomium sp.*, *Fusarium spp.* e *Phomopsis spp.* e o total de fungos.

Para estudar a frequência de incidência de infecção pelos diferentes fungos foi construído um gráfico de colunas referente ao percentual de ataque de cada um deles.

#### Resultados, discussão e conclusões

Observou-se que *Fusarium sp.* foi o fungo com maior incidência nas sementes avaliadas. Várias espécies de *Fusarium* podem estar associadas às sementes de soja, predominando a espécie *Fusarium semitectum* (Fig.1). Segundo Henning (1987), o *Fusarium sp.* também pode causar danos à germinação das sementes, e seus efeitos podem somar-se aos do *Phomopsis sojae*. O *Fusarium* pode afetar a germinação no teste-padrão em laboratório, de modo semelhante ao *Phomopsis sp.*

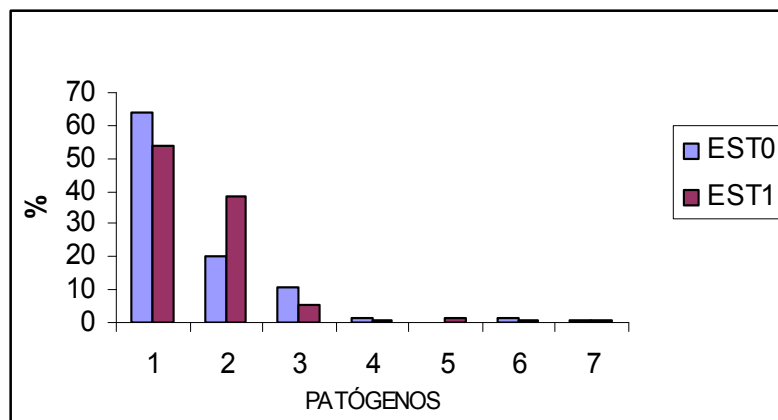


Fig.1 - Porcentagem de infecção de diferentes fungos no estágio de colheita R8 e no retardamento R8 + 15 dias. EST0 = Colheita R8; EST1 = Colheita R8 + 15 dias; 1= *Fusarium sp.*; 2 = *Phomopsis sp.*; 3 = *Cercospora kikuchii*; 4 = *C. dematium*; 5 = *Cercospora sp.*; 6 = *Chaetomium sp.* e 7 = *Aspergillus spp.*

Dos patógenos detectados, *Phomopsis sp.* também considerado importante, por afetar a qualidade das sementes, reduzindo a germinação, provocando baixo "stand" e a emergência de plântulas fracas, com infecção sistêmica. Foi observado que no retardamento houve um aumento da porcentagem de *Phomopsis sp.* em relação a época de colheita, passando de 20,50% para 38,03%. Na maioria dos casos, esses organismos (*Fusarium sp.* e *Phomopsis sp.*) são responsáveis pela baixa germinação das sementes.



Com relação à *Cercospora kikuchii* houve o efeito contrário, passando de 10,66% para 5,26% (Fig. 1). Por outro lado, a incidência de *Colletotrichum dematium* nas sementes colhidas em todos horários e épocas de colheita foi praticamente desprezível (1,23% e 0,34%). Foram detectados também, a presença dos fungos *Chaetomium* sp., *Cercospora* sp. *Aspergillus* spp., em porcentagens mínimas nos dois estágios de colheita.

Os fungos mais freqüentes foram o *Fusarium* sp, *Phomopsis* sp. e *Cercospora kikuchii*, sendo que a incidência de *Phomopsis* sp. e do total de fungos aumentou com o retardamento da colheita, estes resultados também foram observados por Barros *et al.* (2005).

Agradecimentos: À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais-FAPEMIG, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPE, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq.

#### Referências

BARROS, H.B; SEDIYAMA, T.; REIS, M.S.; CECON, P.R. Efeito da aplicação de fungicidas e da época de colheita na qualidade sanitária de sementes de soja. Maringá, **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.27, n.4, p.639-645, 2005.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University; Cooperative Extension Service. 12p., 1979.

HENNING, A.A. Testes de sanidade de sementes de soja. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V.S. (eds.) **Patologia de Sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. p.451-453.

MACHADO, J. da C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138p.

YORINORI, J.T. **Doenças de soja no Brasil**. In: A soja no Brasil Central. 3a ed., Campinas: Fundação Cargill, 1986.

## DOSES E TIPOS DE FERTILIZANTES NA CULTURA DA SOJA [*Glycine max* (L.) Merrill]

DOSES AND TYPES OF FERTILIZER IN THE SOYBEAN CROP [*Glycine max* (L.) Merrill]

REZENDE, P.M.<sup>1</sup>; ALCANTARA, H.P.<sup>1</sup>; PASSOS, A. M. A.<sup>1</sup>; CARVALHO, E. R.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Lavras/UFLA – Caixa Postal 37- 37200-000 – Lavras, MG. pmrezend@ufla.br

### Resumo

O objetivo do presente trabalho foi verificar a eficiência da adubação com diferentes formulações e doses em duas cultivares de soja. O ensaio foi conduzido em Itutinga - MG, utilizando-se o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2 x 3 + 2, com 3 repetições, compreendendo: 2 cultivares (Vencedora e Favorita RR), 2 doses de adubo (300 e 400 kg.ha<sup>-1</sup>) e 3 tipos de adubo: NPK 04-30-16 com 4,8% de Ca + 1,64% de S (mistura de grânulos), NPK 04-30-16 com 3,9% de Ca + 0,05% de B + 0,06% de Cu + 0,35% de Fe + 0,13% de Mn (mistura de grânulos) e NPK 04-30-16 com 4,3% de Ca + 1,2% de S + 0,07% de B + 0,24% de Fe + 0,08% de Mn + 0,27% de Zn (granulado) e um controle (sem adubação) para cada cultivar. A produtividade de grãos foi alterada em função dos tratamentos, onde a cultivar Vencedora apresentou maior capacidade produtiva comparada à FavoritaRR. A média de produtividade alcançada pelos tratamentos superou em 1263 kg.ha<sup>-1</sup> à obtida pelos controles. As formulações e doses testadas não proporcionaram aumentos significativos de produtividade. Os tratamentos utilizados favoreceram aumento nos teores foliares de N, P, Ca, S, Cu, Mn.

Palavras-chave: Adubação, *Glycine max*, micronutriente.

### Introdução

A alta relação retorno/investimento (ou custo/benefício) e o aumento da produtividade decorrente de práticas de adubação adequadas têm também profundas implicações ambientais, haja vista a redução da necessidade de aberturas de novas fronteiras agrícolas para maior oferta de soja no mercado (Lopes, 2004).

Rosolem & Tavares (2006) em experimento com a finalidade diagnosticar os sintomas de deficiência de fósforo em plantas de soja, observou que o teor de fósforo nas folhas, o número de grãos por planta e o peso de 100 grãos foram significativamente menores na testemunha. Quanto à adubação potássica Tanaka et al. (1995), verificou que além da melhoria na qualidade dos grãos, ocorreu também aumento de óleo e redução do teor de proteínas dos grãos.

A disponibilidade de micronutriente às plantas é afetada por diversos atributos do solo, entre eles, pH, teores de matéria orgânica e fósforo, temperatura e umidade, além da atividade microbiana (Moreira et al., 2003). As respostas a micronutrientes têm sido mais freqüentes nas condições de cerrado, onde Broch & Fernandes (1999) mostraram que na média de 12 estudos com micronutrientes aplicados via sementes, houve aumento de até 6,5 sacas por hectare na produtividade da soja.

A todo o momento novas formulações são criadas com o intuito de facilitar a absorção de nutrientes pelas plantas. Dentro desse contexto, objetivou-se com o presente trabalho verificar a eficiência da adubação com diferentes formulações e doses em duas cultivares de soja (convencional e transgênica).

### Material e métodos

O ensaio foi conduzido em Itutinga-MG, O clima é do tipo Cwa, temperado chuvoso temperado chuvoso (mesotérmico) (Antunes, 1986). Antes da semeadura, as sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, utilizando-se inoculante turfoso na proporção de 1.200.000 bactérias por semente. O ensaio foi instalado em sistema de semeadura direta sob a palha, em 26/11/2007, em solo do tipo Cambissol, mantendo-se 15 plantas por metro. As parcelas experimentais foram constituídas por quatro linhas de 5,0 m de comprimento, com espaçamento de 0,50 m, sendo utilizada como área útil as duas fileiras centrais, com a

eliminação de 0,50 m nas extremidades das mesmas, a título de bordadura. As duas fileiras externas constituíam as bordaduras.

Para a instalação do experimento, utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial  $2 \times 2 \times 3 + 2$ , com 3 repetições compreendendo: 2 cultivares (Vencedora e Favorita RR), 2 doses de adubo (300 e 400 kg ha<sup>-1</sup>) e 3 tipos de adubo: NPK 04-30-16 com 4,8% de Ca + 1,64% de S (mistura de grânulos), NPK 04-30-16 com 3,9% de Ca + 0,05% de B + 0,06% de Cu + 0,35% de Fe + 0,13% de Mn (mistura de grânulos) e NPK 04-30-16 com 4,3% de Ca + 1,2% de S + 0,07% de B + 0,24% de Fe + 0,08% de Mn + 0,27% de Zn (granulado) e um controle (sem adubação) para cada cultivar. As adubações nas parcelas foram feitas na semeadura.

Aos 65 dias após a semeadura, quando as plantas encontravam-se no estágio R<sub>2</sub> realizou-se amostragem de folhas para determinação dos nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, B, Zn, Fe e Mn), coletando-se o quarto trifólio à partir do ápice em 20% das plantas das fileiras úteis.

No estágio fenológico R<sub>8</sub> (Fehr & Cavines, 1977), a produtividade foi corrigida para 13% de umidade e convertidos em kg ha<sup>-1</sup>. Também foram avaliadas a altura das plantas, altura da inserção do primeiro legume, número de legumes por planta, grãos por legume e peso de 100 grãos. Os dados foram analisados pelo programa Sisvar e as médias comparadas pelos testes F e Scott-Knott, ambos ao nível de 5% de probabilidade.

#### Resultados e discussão

Através da análise de variância verificou-se que a fonte de variação cultivares influenciou significativamente todas as características analisadas, exceto altura de planta e teores foliares de Ca, Mn, Zn e Fe. A produtividade também foi alterada em função das interações cultivares x adubos, adubos x doses e fatorial x adicional (controle). A interação fatorial x adicional (controle) influenciou também o número de legumes por planta, peso de 100 grãos, altura de planta, inserção do primeiro legume e teores foliares de N, P, Ca, Cu e Mn.

Levando-se em conta o aspecto da produtividade (Tabela 1), verifica-se que a Vencedora superou a FavoritaRR em 16,06% (426 kg ha<sup>-1</sup>). Resultados coincidentes a esses foram obtidos por Rezende & Carvalho (2007) que testando 45 cultivares na região de Lavras - MG verificaram como destaque a cultivar Vencedora que apresentou rendimento de 4395 kg ha<sup>-1</sup>. Essa mesma superioridade foi verificada em função do número de legume por planta 20,38% (8,5) e de sementes por legume 13,80% (0,29). Por outro lado, analisando-se o peso de 100 grãos ocorreu o inverso, ou seja, a FavoritaRR superou a Vencedora, o que também foi observado quanto a altura de inserção de primeiro legume, pois a cultivar FavoritaRR apresentou em média 27,4 cm e a Vencedora 23,9 cm.

Em relação às doses dos adubos utilizadas (300 e 400 kg ha<sup>-1</sup>), quando analisadas isoladamente (Tabela 1), verifica-se que as mesmas não proporcionaram diferenças significativas para nenhuma das características. Para a produtividade, apesar do aumento observado com a utilização da dose de 400 kg ha<sup>-1</sup>, 123 kg ha<sup>-1</sup> de grãos (4,38%), essa não foi considerada estatisticamente superior a média obtida com a dose 300 kg ha<sup>-1</sup>. Por outro lado, comparando-se as doses com o tratamento adicional (testemunhas) verifica-se um aumento na ordem de 1202 (75,1%) e 1325 kg ha<sup>-1</sup> (82,7%) para as doses de 300 e 400 kg ha<sup>-1</sup>, o que indica que esse solo ainda deve ser corrigido ao longo dos anos.

Em relação aos tipos de formulações dos adubos a semelhança do que foi observado com as doses, não ocorreram diferenças significativas para nenhuma das características analisadas, indicando assim que para a cultura da soja, adubos com micronutrientes no grânulo não apresentaram respostas significativas. Respostas a micronutrientes nessa cultura são na maioria das vezes difíceis de serem obtidos conforme indica Borkert et al. (2002), que estudando o efeito de micronutrientes na cultura da soja não constatou resultados significativos.

Analisando os teores foliares de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Mn, Zn e Fe, observa-se que essas características só foram influenciadas em função das cultivares. Os teores foliares de N, P, Mg e S foram superiores na cultivar FavoritaRR enquanto que K, Ca, B e Cu foram mais elevados na cultivar Vencedora. Entretanto, é importante salientar que embora esses fatores (adubos e doses) não tenham proporcionado resultados significativos isoladamente, interações significativas foram observadas para cultivares x adubos e adubos x doses para produtividade de grãos.



Tabela 1 - Resultados médios das cultivares, doses, tipos de adubos e interação entre fatorial x adicional para produtividade de grãos, altura de plantas, altura da inserção do primeiro legume, peso de 100 grãos, número de grãos por legume e número de legumes por planta, ano agrícola 2007/08. Itutinga, MG.

	Prod. kg.ha <sup>-1</sup>	Nº Legumes/ planta	Grãos/ legumes	Peso 100 grãos g	Altura -----cm-----	Inserção
<b>Cultivares</b>						
Vencedora	3077a	50,2a	2,39a	15,6b	79,0a	23,9b
FavoritaRR	2652b	41,7b	2,10b	16,7a	81,1a	27,4a
<b>Doses</b>						
300	2803a	45,5a	2,27a	16,2a	80,5a	26,2a
400	2926a	46,4a	2,21a	16,1a	79,6a	25,1a
<b>Adubos</b>						
Mistura de Grânulos	2956a	45,6a	2,30a	16,2a	78,9a	25,9a
Mistura de Grânulos + Micro	2838a	46,5a	2,26a	16,2a	80,4a	24,6a
Granulado+Micro	2799a	45,7a	2,17a	16,0a	80,9a	26,4a
<b>Fatorial</b>						
Fatorial	2864a	46,0a	2,24a	16,2a	80,1a	25,6a
Adicional	1601b	27,3b	2,25a	15,4b	56,1b	18,9b

\*Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

#### Conclusões

A cultivar Vencedora apresentou maior capacidade produtiva comparada à FavoritaRR. As formulações e doses não proporcionaram aumentos significativos de produtividade. Os tratamentos utilizados favoreceram aumento nos teores foliares de N, P, Ca, S, Cu, Mn.

#### Referências

- ANTUNES, F. Z. Caracterização climática do Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, n. 138, p. 9-13, jul. 1986.
- BORKERT, C.M. Ganhos em produtividade de culturas anuais com micronutrientes na Região Sul. In: Curso de Fertilidade do Solo em Plantio Direto, 5., 2002, Guarapava. **Resumos de palestras...** Passo Fundo : Aldeia Norte, 2002. p.81-96.
- BROCH, D.L.; FERNANDES, C.H. Resposta da soja à aplicação de micronutrientes. Maracaju, MS: Fundação MS, 1999. 56p. (Informativo Técnico 02/99).
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stage of soybean development**. Ames Iowa state University,. 11p. 1977.
- LOPES, A.S.; WIETHOLTER, S.; GUILHERME, L.R.G. & SILVA, C.A. **Sistema plantio direto: Bases para o manejo da fertilidade do solo**. São Paulo, Associação Nacional para Difusão de Adubos, 2004. 115p.
- MOREIRA, S.G. Formas químicas e disponibilidade de microutrientes à soja em sistema de semeadura direta. Piracicaba, 2003. 149p.
- REZENDE, P. M. de; CARVALHO, E. de A. Avaliação de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para o sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1616-1623, nov./dez., 2007.
- ROSOLEM, C. A.; TAVARES, C. A. Sintomas de deficiência tardia de fósforo em soja. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa , v. 30, n. 2, 2006 .
- TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A.; REGITANO-DARCE. M.A.B.; GALLO, P.B. Concentração e produtividade de óleo e proteína de soja em função da adubação potássica e da calagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.4, p.463-469, abr., 1995.

## CONSÓRCIO SORGO-SOJA. XV. EFEITO DE ÉPOCAS DE SEMEADURA DO SORGO, CULTIVARES DE SOJA E DE SISTEMAS DE CORTES NO ACUMULO DE MINERAIS NAS CULTURAS CONSORCIADAS NA ENTRELINHA E EM MONOCULTIVO.

CONSORTIUM SORGHUM-SOYBEAN. XV. EFFECT OF SOWING DATES SORGHUM, SOYBEAN CULTIVARS AND CUTTING SYSTEMS IN THE ACCUMULATION OF MINERAL IN THE CULTURES BETWEEN THE CONSORTIUM AND IN MONOCULTURE.

REZENDE, P.M.<sup>1</sup>; ALCANTARA, H.P.<sup>1</sup>; PASSOS, A. M. A.<sup>1</sup>; CARVALHO, E. R.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Lavras/UFLA – Caixa Postal 37- 37200-000 – Lavras, MG. pmrezend@ufla.br

### Resumo

Com o objetivo de avaliar sistemas de corte, épocas de semeadura e cultivares de soja no consórcio das culturas de sorgo e soja na entrelinha, na composição da forragem, foi instalado em Lavras-MG, no Departamento de Agricultura da UFLA, um ensaio em blocos casualizados em esquema fatorial 5x3x3, compreendendo cinco épocas de semeadura do sorgo, três cultivares de soja e três sistemas de corte. As épocas de semeadura, alteraram significativamente a composição mineral (P, K, Ca, Mg e S) com rendimentos decrescentes à medida que atrasava a semeadura. As cultivares de soja proporcionaram aumento no acúmulo de nutrientes. O sistema de corte 1 (corte a 0 cm) apresentou maiores rendimentos dos minerais analisados (P, K, Ca, Mg e S). No sistema consorciado foi observado forragem mais rica em nutrientes em relação ao monocultivo do sorgo.

Palavras-chave: *Glycine max*, *Sorghum bicolor*, Composição Mineral, Consórcio.

### Introdução

A utilização de sorgo na produção de forragem tem assumido papel importante nos últimos anos, pelo fato dessa cultura ser mais resistente a déficits hídricos em regiões onde o milho não resiste.

Essa gramínea apresenta também a vantagem de menor custo de produção, pois possibilita a realização de mais de um corte a partir de uma única semeadura, no uso de sementes e, ainda, pelo fato de promover um uso mais intensivo da terra.

Considerando a importância da produção de forragens de alta qualidade, esse trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o desempenho de diferentes sistemas de corte, épocas de semeadura do sorgo, cultivares de soja na composição da forragem da cultura do sorgo e da soja consorciados e em monocultivo, visando estabelecer estratégias de manejo adequadas.

### Material e métodos

O experimento foi instalado no período de outubro de 2006 a maio de 2007, no Departamento de Agricultura, no Campus da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG. O delineamento experimental utilizado para o consórcio foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 5x3x3, com três repetições compreendendo cinco épocas de semeadura do sorgo (30/10, 15 e 30/11 e 15 e 30/12), três cultivares de soja; Monsoy 8400 (médio), Conquista (semitardio) e Luziânia (tardia); e três sistemas de corte. No primeiro sistema as plantas de sorgo e soja foram cortadas duas vezes, sendo o primeiro corte realizado rente ao solo e o segundo, após a rebrota das plantas, também rente ao solo ambos no estágio de grãos farináceos do sorgo. No segundo as plantas foram cortadas duas vezes, sendo o primeiro corte realizado a uma altura de 15 cm do colo das plantas e o segundo, após a rebrota do sorgo, rente ao solo, ambos no estágio de grãos farináceos do sorgo. No terceiro sistema, o corte das plantas foi realizado na mesma maneira citada acima porem na altura de 30 cm. Após cada corte, foram avaliadas, para a cultura do sorgo e da soja, as seguintes características: rendimento de massa verde, matéria seca, proteína bruta.

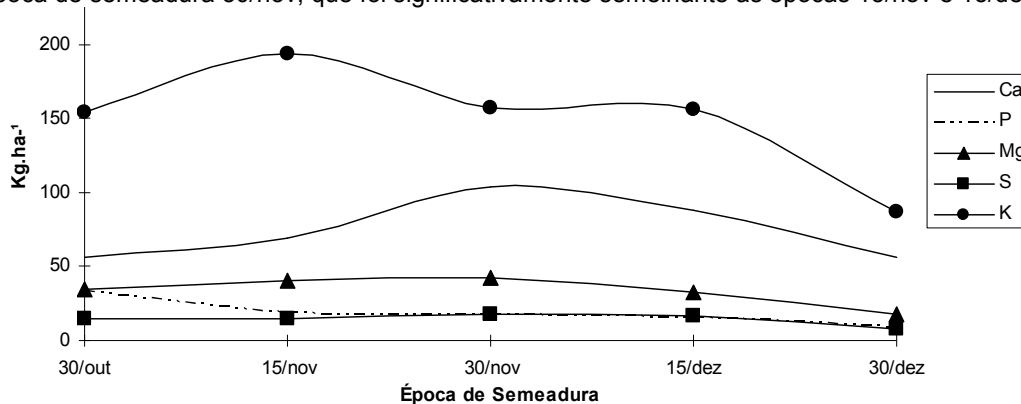
As parcelas de sorgo foram constituídas por três linhas com 10,0 m de comprimento, sendo considerada como área útil apenas a fileira central. O híbrido de sorgo utilizado foi o

Volumax, que substitui o AG 2002 utilizado nos trabalhos anteriores. O sistema de cultivo empregado foi o consórcio da soja na entrelinha do sorgo adotando-se o espaçamento para o mesmo de 80 cm e densidade de 12 plantas por metro tanto no consórcio como no monocultivo, definidos em trabalho anterior como os mais promissores para o sistema.

Adicionalmente foi conduzido dois outros ensaios contíguos, em blocos casualizados com três repetições para o monocultivo da soja 5 x 3 (cinco épocas de semeadura e 3 cultivares de soja e sorgo semeado nas cinco épocas já relatadas anteriormente. No monocultivo da soja e sorgo foram realizadas operações convencionais sendo os cortes realizados uma única vez, rente ao solo, obedecendo às épocas apropriadas de cada cultura (R5 para a soja e grãos farináceos para o sorgo). No caso da soja nesse sistema foi utilizado o espaçamento de 50 cm e densidade de 15 plantas que também foi a utilizada no consórcio.

#### Resultados e discussão

Pode-se observar na Figura 1 que o acúmulo dos minerais na forragem do consórcio sorgo-soja foi significativamente alterado pela época de semeadura. Sendo que para o P e o K, quanto mais cedo foi realizada a semeadura maior foi o acúmulo observado. Para os minerais Ca, Mg e S foram observados uma tendência de aumento quando se chegava mais próximo da época de semeadura 30/nov, que foi significativamente semelhante às épocas 15/nov e 15/dez.



**Figura 1** – Acúmulo médio de minerais na forragem do consórcio sorgo-soja nas diferentes épocas de semeadura em Lavras/MG, ano agrícola 2006/07.

Para os sistemas de corte, observa-se, que o acúmulo médio dos minerais apresentou maior rendimento para o sistema 1 (corte a 0 cm do solo). Em contrapartida Santos (2006) trabalhando na mesma área com consórcio sorgo-soja observou que o acúmulo médio de fósforo no sistema 2 (corte a 15 cm do solo) mostrou o melhor desempenho, justificando esse acréscimo no acúmulo de fósforo devido ao maior rendimento forrageiro desse sistema, visto que esses dois sistemas tem a mesma época de corte, mudando apenas a altura do primeiro corte. Assim como para o fósforo, o maior acúmulo de potássio, cálcio magnésio e enxofre no sistema 1 pode ser associado, em grande parte, ao seu maior rendimento forrageiro. Segundo Amaral (1981) e Oliveira (1981), a soja é uma importante fonte de minerais, como potássio e cálcio, com destaque para o seu elevado teor de potássio de aproximadamente 2%. Os valores observados nos três sistemas estão, proporcionalmente, dentro da faixa de valores encontrados na literatura, para essas culturas (Rodrigues Filho et. al., 2006; Santos, 2006). Santos (2006), em estudo realizado com a cultura da soja nessa região, observou acréscimo significativo no acúmulo de enxofre, quando os cortes foram realizados em estágios mais avançados.

As cultivares de soja só diferiram entre si no acúmulo de Ca e S, onde para o Ca os maiores teores foram encontrados para os consórcios sorgo com as cultivares Luziânia e Monsoy 8400, tendo um rendimento médio de 78,56 e 75,66 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente, que por sua vez foram superiores ao consórcio do sorgo com a cultivar Conquista apresentou um teor médio de 68,57 kg.ha<sup>-1</sup>. Para o S pode-se observar que a cultivar Luziânia superou as demais cultivares Conquista e a Monsoy em 8% (1,16 kg.ha<sup>-1</sup>) e 10% (1,41 kg.ha<sup>-1</sup>), respectivamente.

Em concordância com que ocorreu com o rendimento de matéria seca, a contribuição do consórcio foi relevante para o acúmulo de minerais, exceto para o K que apesar do

consórcio ter produzido 10,18% a mais que o monocultivo. Esse acréscimo no acúmulo de potássio ainda foi superior ao apresentado pelo rendimento de matéria seca (7,06%), demonstrando, dessa forma, que, além do incremento de matéria seca, a cultura da soja também contribui para o enriquecimento da forragem produzida, embora a análise de variância não tenha detectado essa diferença. Segundo Amaral (1981) e Oliveira (1981), a soja é uma importante fonte de minerais, como potássio e cálcio, com destaque para o seu elevado teor de potássio de aproximadamente 2%. Observa-se que o acúmulo médio de cálcio no sistema consorciado superou em 34,67% o valor no monocultivo, resultados semelhantes na literatura foram encontrado por Santos (2006). Esse resultado evidencia, mais uma vez, a importância do consórcio sorgo-soja na produção de alimento de melhor qualidade. O acúmulo de magnésio no sistema consorciado supera em 40,15% o acúmulo do monocultivo. Os valores de acúmulo de magnésio observados nesse experimento mantiveram-se dentro dos limites expostos por outras pesquisas (Rodrigues Filho et al., 2006; Santos, 2006). Com relação ao fósforo, o consórcio produziu 22% a mais que o monocultivo. Os valores médios de fósforo verificados nesse trabalho são suficientes para atender à grande maioria das categorias de gado de corte e em lactação, cuja exigência é da ordem de 11 a 26 g.dia<sup>-1</sup>, de acordo com as recomendações do NRC (1996). Por último o enxofre teve o sistema consorciado superior ao monocultivo do sorgo, com acréscimo de 21,5% no acúmulo de enxofre

#### Conclusões

As épocas de semeadura alteraram a composição mineral da forragem produzida no sistema consorciado. O sistema de corte 1 (corte a 0 cm) proporcionou maiores rendimentos dos minerais analisados (P, K, Ca, Mg e S). As cultivares de soja proporcionaram aumentos no acúmulo de cálcio e enxofre da forragem, sem no entanto diferirem entre si. O sistema consorciado apresentou forragem mais rica em nutrientes em relação ao monocultivo do sorgo. Na rebrota do sorgo não foi observado aumentos significativos no acúmulo de minerais em relação ao monocultivo. Esses resultados demonstram, mais uma vez, a melhor eficiência do consórcio sorgo-soja na produção de forragem. Trabalhos conduzidos por outros pesquisadores (Evangelista, 1986; Oliveira, 1989; Silva, 1998; Corte, 2001; Rezende et al., 2005; Santos, 2006) têm evidenciado o efeito benéfico dessa associação.

#### Referências

- AMARAL, A. Alimentação racional. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Ed.). **A soja no Brasil**. Campinas, SP: ITAL, 1981. p. 832-839.
- CORTE, E. **Sistemas de corte no rendimento forrageiro do consórcio sorgo-soja**. 2001. 51 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- REZENDE, M. R.; SILVA, A. G.; GRIS, C. F.; CARVALHO E. A. de; Consórcio sorgo-soja XII. Produção de forragem de cultivares de soja e híbridos de sorgo consorciados na entrelinha, em dois sistemas de corte. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, n. 299, p. 59-71, jan./fev. 2005.
- SANTOS, J. P. Consórcio sorgo-soja: sistemas de corte e arranjo de plantas na produção de forragem. Tese de Doutorado. Lavras/MG. UFLA, 2006. 123p.
- SILVA, A. G. **Produção de forragem de cultivares de sorgo e soja consorciados na linha, em dois sistemas de corte**. 1998. 80 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- RODRIGUES FILHO, O.; FRANÇA, A. F. S.; OLIVEIRA, R. P.; OLIVEIRA, E. R.; ROSA, B.; SOARES, T. V.; MELLO, S. Q. S. Produção e composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiro [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] submetidos a três doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 7, n. 1, p. 37-48, jan./mar. 2006
- NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of beef cattle**. 7. ed. Washington: National Academy Press, 1996. 404 p.
- EVANGELISTA, A. R. Efeito da associação milho-soja e sorgo-soja: rendimento forrageiro, qualidade e valor nutritivo das silagens. 1986 77 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- OLIVEIRA, J.M. de. **Rendimento, qualidade da forragem e valor nutritivo das silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), forrageiro, e granífero consorciado com soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1989. 57 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

## HERANÇA DA PRODUÇÃO DE GRÃOS E DOS COMPONENTES DE PRODUÇÃO EM SOJA

INHERITANCE OF GRAIN YIELD AND YIELD COMPONENTS IN SOYBEANS

CASTRO, L.P.<sup>1</sup>; COLOMBARI FILHO, J.M.<sup>1</sup>; BARONA, M.A.A.<sup>2</sup>; GERALDI, I.O.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Genética, ESALQ/USP, C.P. 83, 13.400-970, Piracicaba, SP, Brasil

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), código postal 2312, Calabozo, Edo. Guarico, Venezuela

### Resumo

O estudo da herança dos caracteres é de grande interesse para o melhoramento genético e, assim, este trabalho teve como objetivo estudar a herança da produção de grãos (PG) e dos seus componentes, isto é, número de vagens por planta (VP), número de sementes por planta (SP) e número de sementes por vagem (SV), em uma população de soja. Os genitores, as gerações  $F_1$ ,  $F_2$  e os retrocruzamentos ( $RC_1$  e  $RC_2$ ) foram avaliados experimentalmente no ano agrícola de 2007/8 e analisados utilizando o modelo aditivo-dominante de Mather e Jinks. As estimativas da heterose foram positivas para PG, VP e SP (entre 40,8% e 57,8%), e nula para SV. A herdabilidade entre plantas foi intermediária (33,0% a 46,0%) para os componentes da produção e baixa (16,0%) para PG. Os graus médios de dominância foram em torno de 1,0 (0,96 a 1,21), indicando a ocorrência de dominância completa para os caracteres avaliados.

Palavras-chave: soja, heterose, grau médio de dominância, herdabilidade

### Introdução

O estudo da herança dos caracteres de interesse é de grande importância para a tomada de decisões quanto ao melhor método de melhoramento a ser empregado. Entretanto, a herança é altamente influenciada pela composição genética das populações e pelo ambiente, o que torna difícil a comparação de resultados de diferentes trabalhos. Dessa forma, o acúmulo de informações acerca da herança dos caracteres é fundamental para a obtenção de informações mais confiáveis.

Face a estas considerações, o objetivo deste trabalho foi estudar a herança da produção de grãos (PG) e dos componentes de produção em soja, isto é, número de vagens por planta (VP), número de sementes por planta (SP) e número de sementes por vagem (SV).

### Material e Métodos

Dois cultivares comerciais de soja foram utilizados para o cruzamento biparental que formou o conjunto de populações utilizado no presente trabalho: EMBRAPA 60 e MG/BR46. Esses cultivares foram selecionados com base na alta divergência genética existente entre eles, com base nas distâncias genéticas utilizando marcadores AFLP (Bonato et al., 2006).

O conjunto de populações utilizadas foi composto pelos genitores, pelas gerações  $F_1$ ,  $F_2$  e pelos dois retrocruzamentos ( $RC_1$  e  $RC_2$ ). O experimento de avaliação foi realizado no ano agrícola de 2007/8 no Departamento de Genética da ESALQ/USP, em Piracicaba, SP. As sementes de cada geração foram semeadas em copos plásticos e, posteriormente, as plântulas foram transplantadas para o campo, em linhas de 3 metros com espaçamento de 0,5 metros entre plantas e 0,5 metros entre linhas.

As avaliações realizadas neste trabalho foram feitas em plantas individuais, para os seguintes caracteres: número de vagens por planta (VP), número de sementes por planta (SP), número médio de sementes por vagem (SV) e produção de grãos (PG).

A partir dos dados obtidos dos genitores e das gerações  $F_1$ ,  $F_2$  e retrocruzamentos, foram feitos estudos com médias e variâncias, com o auxílio do programa computacional SAS<sup>®</sup> versão 9.1.2. Inicialmente, foram utilizadas as médias das gerações para estimar os efeitos genéticos e averiguar se os dados do experimento se ajustavam ao modelo aditivo-dominante proposto por Mather e Jinks (1984). Para esse fim, foi utilizado o teste de escala conjunto, que consiste na estimação dos parâmetros  $m$ ,  $a$  e  $d$  por meio de quadrados mínimos ponderados dos dados experimentais, e da comparação das médias observadas e estimadas, utilizando o

teste qui-quadrado ( $X^2$ ). Em seguida foram estimadas as heteroses em valor absoluto e em porcentagem para cada caráter avaliado.

A estimativa da variância ambiental foi obtida por meio das variâncias das gerações  $P_1$ ,  $P_2$  e  $F_1$ . As estimativas da variância aditiva e da variância dominante foram obtidas de equações derivadas das variâncias das gerações  $F_2$  e retrocruzamentos. A partir das estimativas das variâncias foram estimados os coeficientes de herdabilidade entre plantas (sentido restrito) e os graus médios de dominância.

### Resultados e Discussão

O  $X^2$  foi não significativo para todos os caracteres avaliados, ou seja, as médias observadas não diferiram estatisticamente das médias esperadas. Portanto, o modelo aditivo-dominante de Mather & Jinks (1984) foi adequado para explicar a variação entre gerações, o que indica que não existe influência de outros efeitos, além dos efeitos aditivos e de dominância. Os efeitos gênicos e suas magnitudes com base no modelo aditivo-dominante, estimados por meio dos componentes de médias, estão apresentados na Tabela 1, para os quatro caracteres.

Caráter	$\hat{m}$	$\hat{a}$	$\hat{d}$
VP	215,22 $\pm$ 10,31	7,35 $\pm$ 9,97	87,80 $\pm$ 20,38
SP	394,41 $\pm$ 18,46	-22,19 $\pm$ 17,52	173,24 $\pm$ 38,16
SV	1,863 $\pm$ 0,015	-0,142 $\pm$ 0,014	-0,005 $\pm$ 0,027
PG	55,25 $\pm$ 2,43	5,62 $\pm$ 2,29	31,96 $\pm$ 4,97

Tabela 1. Estimativas da média geral ( $\hat{m}$ ), do efeito aditivo ( $\hat{a}$ ) e de dominância ( $\hat{d}$ ) para os caracteres número de vagens por planta (VP), número de sementes por planta (SP), número de sementes por vagem (SV) e produção de grãos (PG), de acordo com o modelo aditivo-dominante de Mather e Jinks (1984).

A estimativa da média ( $\hat{m}$ ) para o caráter VP foi elevada (215,2 vagens.planta<sup>-1</sup>). Provavelmente isto ocorreu devido espaçamento maior entre as plantas, o que favoreceu o maior desenvolvimento. Observa-se a predominância do efeito gênico de dominância para o caráter VP, cuja magnitude foi bastante superior à do efeito aditivo. Os resultados indicam ausência de efeito aditivo para esse caráter, pois o valor do erro padrão foi superior ao valor do efeito gênico aditivo estimado pelo modelo.

A estimativa de média ( $\hat{m}$ ) para o caráter SP foi também elevada (Tabela 1), consequência provável do maior espaçamento entre as plantas, conforme já discutido. Para esse caráter, houve predominância do efeito gênico dominante, e o efeito aditivo pode ser desconsiderado, em função do seu elevado erro padrão (Tabela 1).

O caráter SV apresentou estimativa da média ( $\hat{m}$ ) de 1,86 sementes.vagem<sup>-1</sup> (Tabela 1). Para este caráter, o efeito de dominância foi não significativo, ao contrário do efeito aditivo, que foi altamente significativo.

A estimativa da média ( $\hat{m}$ ) para o caráter PG foi de 55,25 g.planta<sup>-1</sup> (Tabela 1). Observa-se ainda (Tabela 1), que houve predominância do efeito gênico de dominância em relação ao efeito aditivo para PG. Apesar de ambos apresentarem significância, a magnitude da estimativa do efeito dominante foi mais de cinco vezes superior à do efeito aditivo, realçando a grande divergência entre os genitores.

Na Tabela 2, estão apresentados os dados referentes às estimativas da heterose em relação à média dos genitores, em valor absoluto e em porcentagem, para os caracteres VP, SP, SV e PG. As heteroses foram positivas para três caracteres, variando de 40,8% (VP) a 57,8% (PG). Somente para o caráter SV não ocorreu heterose.

Os componentes de variância estimados para os quatro caracteres estão apresentados na Tabela 3, bem como as estimativas dos graus médios de dominância e dos coeficientes de herdabilidade entre plantas.

Para o caráter VP, a magnitude da variância aditiva foi ligeiramente superior à da variância de dominância e a estimativa da variância ambiental foi 1,3 vezes superior à aditiva. A estimativa do coeficiente de herdabilidade para VP foi intermediária em comparação com os demais caracteres ( $h^2 = 0,33$ ).

$\hat{h}$	VP	SP	SV	PG
Absoluta	87,80	173,24	-0,001	31,96
Percentual	40,79	43,93	-0,27	57,84

Tabela 2. Estimativas de heterose ( $\hat{h}$ ) em valor absoluto e em percentagem da média dos genitores para os caracteres número de vagens por planta (VP), número de sementes por planta (SP), número de sementes por vagem (SV) e produção de grãos (PG)

Caracteres	$\hat{\sigma}_A^2$	$\hat{\sigma}_D^2$	$\hat{\sigma}_E^2$	gmd	$\hat{h}^2$
VP	1.646,45	1.163,65	2.150,84	1,19	0,33
SP	5.767,76	3.357,43	8.280,79	1,08	0,33
SV	0,0171	0,0078	0,0155	0,96	0,42
PG	55,39	40,42	252,62	1,21	0,16

Tabela 3. Estimativas dos componentes da variância fenotípica entre plantas: variância aditiva ( $\hat{\sigma}_A^2$ ), variância dominante ( $\hat{\sigma}_D^2$ ), variância ambiental ( $\hat{\sigma}_E^2$ ), grau médio de dominância (gmd) e coeficiente de herdabilidade ( $\hat{h}^2$ ) entre plantas para os caracteres número de vagens por planta (VP), número de sementes por planta (SP), número de sementes por vagem (SV) e produção de grãos (PG)

A variância aditiva foi superior à variância dominante para o caráter número de sementes por planta (SP). A variância ambiental foi maior para esse caráter, sendo 1,4 vezes superior à variância aditiva. A estimativa de herdabilidade obtida para o caráter SP ( $h^2 = 0,33$ ) foi semelhante à obtida para o caráter VP, sendo que as duas são consideradas herdabilidades de magnitudes intermediárias.

A variância aditiva foi superior às variâncias dominante e ambiental, para o caráter número de sementes por vagem (SV). A estimativa do coeficiente de herdabilidade foi um pouco mais alta que dos caracteres anteriores ( $h^2 = 42,0\%$ ).

A variância aditiva predominou em relação à variância de dominância para o caráter produção de grãos (PG), mas a variância ambiental foi bem superior (Tabela 3). Este caráter foi o que apresentou o menor valor para a estimativa de herdabilidade entre os caracteres avaliados neste estudo. Resultados semelhantes foram obtidos por Anand & Torrie (1963).

As estimativas dos graus médios de dominância (gmd) foram em torno de 1,0 (0,96 a 1,21) para todos os caracteres, indicando a ocorrência de dominância completa para os mesmos. Para este parâmetro existem poucos relatos. No caso da produção de grãos, Brim & Cockerham (1961) também relatam a ocorrência de dominância completa.

## Conclusões

Os dados se ajustaram ao modelo aditivo-dominante, não ocorrendo influência de outros efeitos. Os caracteres PG, VP, SP e SV estão sob o controle de locos com dominância completa. O caráter PG é mais influenciado pelo ambiente que os componentes da produção: VP, SP e SV; conseqüentemente, a herdabilidade de PG é menor.

## Referências

- ANAND, S.C.; TORRIE, J.H. Heritability of yield and other traits and interrelationships among traits in the F<sub>3</sub> and F<sub>4</sub> generations of three soybean crosses. **Crop Science**, Madison, v. 3, n. 6, p. 508-511, Nov./Dec. 1963.
- BONATO, A.L.V.; CALVO, E.S.; GERALDI, I.O.; ARIAS, C.A.C. Genetic similarity among soybean (*Glycine max* (L) Merrill) cultivars released in Brazil using AFLP markers. **Genetics and Molecular Biology**, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 692-704, May. 2006.
- BRIM, C.A.; COCKERHAM, C.C. Inheritance of quantitative characters in soybeans. **Crop Science**, Madison, v. 1, n. 3, p. 187-190, May/June. 1961.
- MATHER, K.; JINKS, J.L. **Introdução à genética biométrica**. Tradução de F.A.M. DUARTE et al. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1984. 242 p.

## SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS ISOLADOS E EM MISTURA AO GLYPHOSATE EM SOJA GENETICAMENTE MODIFICADA

SELECTIVITY OF HERBICIDES APPLIED ALONE AND IN THE MIX WITH GLYPHOSATE IN GLYPHOSATE-TOLERANT SOYBEAN

UZUELE, E. L.<sup>1</sup>; CORREIA, N. M.<sup>1</sup>; CENTURION, M. A. P.<sup>1</sup>. <sup>1</sup>UNESP - Campus de Jaboticabal, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane s/n, CEP: 14884-900, Jaboticabal - SP; e-mail: elvio\_uzuele@yahoo.com.br. Agente financiador: FAPESP.

### Resumo

Foi objetivo deste trabalho avaliar, em condições de campo, possíveis efeitos fitotóxicos de herbicidas aplicados em pós-emergência, isolados e em mistura ao glyphosate, em soja geneticamente modificada (cv. M-SOY 8000 RR). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições. Os herbicidas avaliados foram: glyphosate em aplicação única (1,2 kg do e.a./ha) e seqüencial (0,96...0,72 kg do e.a./ha), carfentrazone-ethyl (0,0125 kg do i.a./ha), chlorimuron-ethyl (0,02 kg do i.a./ha), flumioxazin (0,025 kg do i.a./ha), fomesafen (0,25 kg do i.a./ha), imazethapyr (0,1 kg do i.a./ha), lactofen (0,18 kg do i.a./ha) e as misturas de glyphosate (0,96 kg do e.a./ha) com carfentrazone-ethyl (0,00625 kg do i.a./ha), chlorimuron-ethyl (0,01 kg do i.a./ha), flumioxazin (0,0125 kg do i.a./ha), fomesafen (0,125 kg do i.a./ha), imazethapyr (0,05 kg do i.a./ha) ou lactofen (0,096 kg do i.a./ha). Além disso, foi mantida uma testemunha sem a aplicação de herbicida. Aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas foram realizadas avaliações visuais de fitointoxicação nas plantas de soja, atribuindo-se para cada subparcela, nota em porcentagem. No fim do ciclo da soja foram coletadas dez plantas de cada parcela para a determinação do número de vagens/planta, número de grãos/vagem, peso de 100 grãos e altura de plantas. Também foi realizada a colheita de três linhas de quatro metros de comprimento para a determinação da produtividade de grãos. Apesar de alguns herbicidas terem causado danos visuais às plantas de soja, nenhum dos tratamentos herbicidas interferiu no número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos. Porém, as plantas de soja pulverizadas com carfentrazone-ethyl, lactofen e flumioxazin isolados e em mistura ao glyphosate apresentaram menor altura, diferindo da testemunha sem aplicação.

Palavras-chave: Fitointoxicação, *Glycine Max*, manejo de plantas daninhas.

### Introdução

O Brasil ocupa lugar de destaque no cenário mundial do complexo soja. Atualmente, é o segundo maior produtor mundial de grãos, com cerca de 60 milhões de toneladas, cultivados em aproximadamente 21 milhões de hectares (EMBRAPA, 2009). Portanto, a soja constitui um dos principais produtos brasileiros de exportação, além de apresentar promissor desempenho na produção de biocombustível.

Durante as últimas décadas, a cultura da soja tornou-se uma das mais importantes fontes de divisas para o país, por isso o número de pesquisas que buscam melhorias para o cultivo desta planta nas diferentes regiões é de elevada importância, principalmente, nas áreas de nutrição de plantas, fertilidade do solo e manejo de plantas daninhas (Pavani & Melo, 2004).

Recentemente no Brasil, uma nova tecnologia empregada no manejo de plantas daninhas, ficou disponível para os sojicultores, que é a soja geneticamente modificada tolerante ao herbicida glyphosate. Este herbicida possui amplo espectro de controle de plantas daninhas, porém, o seu uso exclusivo em áreas de soja transgênica pode ter limitações, pois algumas espécies podem requer doses mais elevadas de glyphosate, ou a sua aplicação seqüencial, ou ainda a adição de outro herbicida para controle adequado (Ateh & Harvey, 1999). Assim, vários questionamentos ainda são feitos como o potencial de controle de plantas daninhas problemáticas e a seletividade destas variedades de soja transgênica a herbicidas utilizados em soja convencional e de misturas contendo estes produtos e glyphosate.

Foi objetivo deste trabalho avaliar, em condições de campo, possíveis efeitos fitotóxicos de herbicidas aplicados em pós-emergência, isolados e em mistura ao glyphosate, em soja geneticamente modificada.



#### Material e métodos

O experimento foi desenvolvido, em condições de campo, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção da UNESP, Campus de Jaboticabal, SP, no ano agrícola 2007/2008.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições. Foram avaliados 14 tratamentos herbicidas e uma testemunha capinada sem aplicação (Tabela 1).

Tabela 1- Relação dos tratamentos avaliados e as respectivas doses dos herbicidas (ingrediente ativo ou equivalente ácido e produto comercial. UNESP - Campus de Jaboticabal, SP. 2007/2008.

Ingredientes ativos	Doses		Uso de adjuvantes
	p.c. (L ou kg/ha)	i.a. ou e.a. (kg/ha)	
Glyphosate <sup>(1)</sup>	2,50	1,20	
Glyphosate <sup>(2)</sup>	2,00...1,50	0,96...0,72	
Carfentrazone-ethyl	0,0312	0,0125	
Chlorimuron-ethyl	0,08	0,02	Assist 0,05%
Lactofen	0,75	0,18	
Fomesafen	1,00	0,25	Energic 0,2%
Flumioxazin	0,05	0,025	
Imazethapyr	1,00	0,10	
Glyphosate + carfentrazone-ethyl	2,00 + 0,0156	0,96 + 0,00625	
Glyphosate + chlorimuron-ethyl	2,00 + 0,04	0,96 + 0,01	
Glyphosate + lactofen	2,00 + 0,40	0,96 + 0,096	
Glyphosate + fomesafen	2,00 + 0,50	0,96 + 0,125	
Glyphosate + flumioxazin	2,00 + 0,025	0,96 + 0,0125	
Glyphosate + imazethapyr	2,00 + 0,50	0,96 + 0,05	
Testemunha (sem herbicida)			

<sup>(1)</sup> Aplicação única.

<sup>(2)</sup> Aplicação seqüencial.

A soja (cv. M-SOY 8000 RR) foi semeada em sistema de plantio direto a uma profundidade de 5 cm, 0,45 m de distância entre linhas e 20 sementes por metro. As parcelas apresentam 3,15 m de largura e 5 m de comprimento, com 5 linhas centrais e 4 m de comprimento como área útil, totalizando 9 m<sup>2</sup>.

Os herbicidas foram aplicados quando as plantas de soja encontravam-se com a segunda folha trifoliolada totalmente expandida (estádio V2). Foi utilizado pulverizador costal, à pressão constante (mantida pelo CO<sub>2</sub> comprimido) de 2,9 kgf/cm<sup>2</sup>, munido de barra com seis bicos de jato plano ("leque") XR11002, espaçados de 0,5 m, com consumo de calda equivalente a 200 L/ha.

Quatorze dias após a primeira aplicação foi feita a segunda aplicação do glyphosate (aplicação seqüencial), utilizando-se a mesma tecnologia descrita anteriormente.

Aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas foram realizadas avaliações visuais de fitointoxicação nas plantas de soja, atribuindo-se para cada subparcela, nota em porcentagem.

No fim do ciclo da soja foram coletadas dez plantas de cada parcela para a determinação do número de vagens/planta, número de grãos/vagem, massa de 100 grãos e altura de plantas. Também foi realizada a colheita de três linhas de quatro metros de comprimento para determinação da produtividade de grãos, corrigindo a umidade para 13,5%.

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste F da análise de variância. Os efeitos dos herbicidas, quando significativos, foram comparados pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

#### Resultados e discussões

Aos 7 DAA, os herbicidas carfentrazone-ethyl, lactofen e flumioxazin, isolados e em mistura com glyphosate, causaram maior dano fitotóxico à soja (Tabela 2). A partir dos 14 DAA, as plantas tratadas com chlorimuron-ethyl, fomesafen, imazethapyr, isolados e em mistura com o glyphosate, não apresentavam sintomas de fitointoxicação. Aos 28 DAA não foram mais observados nenhuma injúria visível nas plantas de soja, mostrando a capacidade de recuperação das mesmas.

Tabela 2. Notas de intoxicação obtidas em plantas de soja transgênica (var. M-SOY 8000 RR) aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) de diferentes herbicidas isolados ou em mistura, além da altura de plantas aos 14 DAA e produtividade de grãos.

Ingredientes ativos	Fitointoxicação (%) - DAA			Altura (cm)	Produtividade (kg/ha)
	7	14	21		
Glyphosate <sup>(1)</sup>	5,0 b <sup>(3)</sup>	1,0 a	0,0 a	26,8 a	2931,8 a
Glyphosate <sup>(2)</sup>	0,0 a	0,0 a	0,0 a	27,4 a	2782,1 a
Carfentrazone-ethyl	36,0 e	12,0 b	4,0 b	24,2 b	2742,6 a
Chlorimuron-ethyl	6,0 b	1,0 a	0,0 a	26,4 a	2761,7 a
Lactofen	37,0 e	10,0 b	1,0 a	26,0 a	2733,5 a
Fomesafen	13,0 d	3,0 a	2,0 a	26,8 a	2886,2 a
Flumioxazin	38,0 e	9,0 b	2,0 a	25,2 b	3003,8 a
Imazethapyr	9,0 c	1,0 a	0,0 a	27,4 a	2860,9 a
Glyphosate + carfentrazone-ethyl	38,0 e	12,0 b	8,0 c	23,6 b	2651,1 a
Glyphosate + chlorimuron-ethyl	9,0 c	3,0 a	1,0 a	26,8 a	2753,7 a
Glyphosate + lactofen	37,0 e	10,0 b	5,0 b	24,6 b	2745,3 a
Glyphosate + fomesafen	16,0 d	4,0 a	0,0 a	27,2 a	2779,2 a
Glyphosate + flumioxazin	41,0 e	10,0 b	7,0 c	24,6 b	2759,8 a
Glyphosate + imazethapyr	9,0 c	0,0 a	1,0 a	27,4 a	2746,8 a
Testemunha (sem herbicida)	0,0 a	0,0 a	0,0 a	27,4 a	2778,5 a
CV (%)	18,23	52,22	121,89	7,20	7,06

<sup>(1)</sup> Aplicação única. <sup>(2)</sup> Aplicação seqüencial. <sup>(3)</sup> Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para as avaliações de colheita, as plantas de soja pulverizadas com carfentrazone-ethyl, lactofen e flumioxazin isolados e em mistura ao glyphosate apresentaram menor altura, diferindo da testemunha sem aplicação (Tabela 2). No entanto, para número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade de grãos não houve diferença significativa entre os tratamentos estudados (herbicidas e testemunha sem aplicação).

Vidrine et al. (2002) relataram que a associação de glyphosate ao chlorimuron ethyl causou intoxicação nas plantas de soja, com notas de 6% (quando a aplicação foi realizada no estágio V<sub>3</sub> e V<sub>4</sub> das plantas) a 27% (no estágio V<sub>2</sub>). Indicando que o estágio de desenvolvimento da soja, no momento da aplicação, influenciou na seletividade das plantas à mistura dos herbicidas. Contudo, esta fitointoxicação aparente não refletiu no rendimento de grãos de soja. No presente estudo, a aplicação dos herbicidas ocorreu quando as plantas encontravam-se no estágio V<sub>3</sub> e a nota máxima observada foi de 9%.

#### Conclusões

Os herbicidas carfentrazone-ethyl, lactofen e flumioxazin isolados e em mistura ao glyphosate causaram danos fitotóxicos visuais mais severos às plantas de soja (cv. M-SOY 8000 RR). Os tratamentos herbicidas não interferiram na produção de grãos de soja.

#### Referências bibliográficas

- ATEH, C. A.; HARVEY, R. G. Annual weed control by glyphosate in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, Champaign, v. 13, n. 2, p. 394-398, 1999.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Tecnologia Agropecuária: Soja em números (safra 2007/2008). Disponível em: <[http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op\\_page=294&cod\\_pai=17](http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=294&cod_pai=17)>. Acesso em: 14 fev. 2009.
- PAVANI, M. do C. M. D.; MELO, M. N. de. **Efeito da densidade e proporção de plantas de soja (*Glycine max*) e de fedegoso (*Senna obtusifolia*) em competição**. Relatório Final de Projeto. Programa PIBIC - UNESP, Campus de Jaboticabal - SP, 23 p., 2004.
- VIDRINE, P. R.; GRIFFIN, J. L.; BLOUIN, D. C. Evaluation of reduced rates of glyphosate and chlorimuron in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, Champaign, v. 16, n. 4, p. 731-736, 2002.

## RESISTÊNCIA A FUSARIUM EM PROGÊNIOS F<sub>7:2</sub> DE SOJA

### RESISTANCE TO FUSARIUM IN F<sub>7:2</sub> SOYBEAN PROGENIES

OLIVEIRA, I.J.<sup>1</sup>; BERNARDI, W. F.<sup>1</sup>; AMORIM, F. A.<sup>1</sup>; VELLO, N. A.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo - Esalq Caixa Postal 83, CEP 13400 - 970 Piracicaba - SP

e-mail: ijolive@esalq.usp.br

#### Resumo

A podridão vermelha das raízes da soja (PVR), ou síndrome da morte súbita, causada pelo fungo *Fusarium solani* f.sp. *glycines*, tornou-se uma doença que é motivo de preocupação para os sojicultores, técnicos e pesquisadores, sendo uma estratégia recomendada a adoção de um sistema de controle integrado onde a utilização de cultivares com alto nível de resistência é um componente indispensável. O experimento foi realizado em campo experimental da COOPADAP em Rio Paranaíba-MG. Foram avaliadas 100 progênies F<sub>7:2</sub> em delineamento de blocos ao acaso com seis repetições e a parcela experimental foi composta por uma fileira de 1m, com cerca de 15 plantas, com espaçamento de 0,5m entre parcelas. As progênies foram avaliadas quanto à severidade dos sintomas radiculares. As características agrônomicas como número de dias para a maturidade (NDM), altura de planta na maturidade (APM), acamamento (AC), valor agrônômico (VA) e produtividade de grãos (PG) foram avaliadas em experimentos conduzidos no Departamento de Genética da ESALQ/USP. Seis progênies com notas de infecção radicular inferiores à Conquista (padrão de resistência) se destacaram sendo três delas pertencentes ao cruzamento Conquista x FT-Estrela. Das 100 progênies avaliadas, 95 apresentaram notas de infecção menores que a FT Cristalina (padrão de suscetibilidade). Para a continuidade do programa de melhoramento, selecionaram-se as 30% melhores progênies com desempenho satisfatório para os caracteres agrônomicos NDM, APM, AC, VA e PG, com exceção da PG de algumas progênies que ficou abaixo da média da testemunha comercial (Conquista).

**Palavras-chave:** *Glycine max*, podridão vermelha das raízes, notas radiculares, caracteres agrônomicos.

#### Introdução

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, com uma área cultivada de aproximadamente 21,47 milhões de hectares e uma produção estimada em 57,21 milhões de toneladas de grãos na safra 2008/2009, o que representa 42,4% do total de grãos a serem produzidos no país nesta safra (CONAB, 2009). O sucesso do cultivo da soja é atribuído principalmente à combinação de altos teores de proteína (cerca de 40%) e de óleo (cerca de 20%), juntamente com níveis adequados de produtividade de grãos (em média 3.000 kg.ha<sup>-1</sup>).

No entanto, fatores limitantes à obtenção de elevados rendimentos, como a ocorrência de doenças, abrangendo aquelas provocadas por fungos, bactérias, vírus e nematóides, dificultam aumentos expressivos na produtividade da soja.

A podridão vermelha das raízes da soja (PVR), ou síndrome da morte súbita ("sudden death syndrome"), causada pelo fungo *Fusarium solani* f. sp. *glycines*, é uma dessas doenças e, embora já ocorresse em algumas áreas do Brasil desde a década de 80, somente a partir dos anos 90 passou a causar prejuízos maiores, sendo o uso de cultivares resistentes um componente importante de um sistema integrado para controle da PVR e convivência com o patógeno causador da doença. Pela provável natureza poligênica do controle genético da resistência e pela grande influência do ambiente na intensidade da manifestação dos sintomas, aliado à inexistência de um método de controle químico ou cultural eficiente, a PVR tornou-se uma grande preocupação para os sojicultores, técnicos e pesquisadores nas regiões onde sua ocorrência já foi constatada (FRONZA et al., 2004; BERNARDI et al., 2007). Assim, é importante avaliar e selecionar progênies de soja tolerantes a PVR e adaptadas às principais regiões de cultivo e gerar germoplasma para os programas de melhoramento.

## Material e métodos

Os experimentos de campo foram instalados em área naturalmente infestada, na Estação Experimental da COOPADAP (Cooperativa Agrícola do Alto do Paranaíba), em Rio Paranaíba-MG, localizada na latitude de 19°21'25" S e longitude 46°07'27" W, altitude de 1130 m, com clima Cwa, caracterizado como temperado suave.

Foram avaliadas 100 progênies F<sub>7:2</sub> delineadas em blocos ao acaso, com seis repetições e a parcela experimental foi composta por uma fileira de 1m, com cerca de 15 plantas, com espaçamento de 0,5m entre parcelas. As plantas das progênies foram avaliadas no estádio reprodutivo R5-R6 (FEHR e CAVINESS, 1977) em quatro repetições, sendo as outras duas utilizadas para a colheita de sementes.

As plantas (com torrões de solo) foram retiradas com auxílio de um enxadaço e, imediatamente, procedeu-se à lavagem das raízes em baldes com capacidade para 20 L de água.

As progênies foram avaliadas quanto à severidade dos sintomas radiculares, conforme a seguinte escala de notas: 1 para ausência de sintomas; 2 para 25%, 3 para 50%, 4 para 75%, e 5 para 100% da raiz principal com sintomas da PVR. Notas intermediárias (com intervalo de 0,25) foram utilizadas para melhor discriminar a reação das plantas. A avaliação dos sintomas radiculares foi realizada tomando-se, sequencialmente, 10 plantas por parcela e avaliando-se visualmente a área atacada da raiz principal. Características agronômicas como número de dias para a maturidade (NDM), altura de planta na maturidade (APM), acamamento (AC), valor agrônômico (VA) e produtividade de grãos (PG) foram avaliadas no Departamento de Genética da ESALQ/USP.

As análises estatísticas foram feitas utilizando-se os programas computacionais Genes (CRUZ, 2006) e SAS (1999), e os dados foram transformados para  $(x + 0,5)^{0,5}$  antes da análise de variância.

## Resultados e discussão

Para o experimento conduzido em campo naturalmente infestado na estação experimental da COOPADAP em Rio Paranaíba-MG, na safra 2006/07, com 100 progênies F<sub>7:2</sub>, previamente selecionadas para caracteres agronômicos, a análise de variância indicou ausência de significância entre as testemunhas (Conquista, IAC 4, FT-Estrela e FT-Cristalina), entre as progênies e entre os grupos (progênies vs. testemunhas), avaliadas para nota de infecção radicular. A média da nota radicular de infecção (NR) das progênies foi 1,47 e das testemunhas 1,64.

A nota radicular média da testemunha suscetível FT-Cristalina foi 1,75, ficando entre as mais suscetíveis. Somente cinco progênies tiveram notas radiculares superiores a da testemunha suscetível FT-Cristalina. A cultivar utilizada como padrão de resistência (Conquista), ficou entre as mais resistentes, com nota radicular 1,20 (Tabela 1). Com notas de infecção radicular inferiores à Conquista destacaram-se seis progênies, sendo três delas pertencentes ao cruzamento Conquista x FT-Estrela. Das 100 progênies avaliadas, 95 apresentaram notas de infecção menores que a FT-Cristalina.

Apesar dos resultados satisfatórios, é importante ressaltar a dificuldade em avaliar a resistência ao Fusarium em condições de campo devido à forte influência ambiental. As variâncias genéticas e a herdabilidade para NR de infecção foram nulas, corroborando informações da literatura, com estimativas de herdabilidades de 0 a 40% e coeficiente de variação experimental de 10,99% (KLINGELFUSS, 2003).

Para avanço do programa de melhoramento foram selecionadas as 30% melhores progênies (Tabela 1). A progênie mais resistente teve nota radicular 0,95 e pertence ao cruzamento Conquista x FT-Estrela. Este valor de 0,95, abaixo da nota mínima 1,0, é devido aos ajustes das médias em função da testemunha suscetível intercalada nos conjuntos experimentais.

Na Tabela 1 é possível comparar as notas radiculares (NR) de infecção de PVR, bem como as características agronômicas NDM, APM, AC, VA e PG das 30 progênies selecionadas. Todas as 30 progênies selecionadas tiveram desempenho satisfatório para os caracteres agronômicos, com exceção da PG de algumas progênies que ficou abaixo da média da testemunha comercial (Conquista). Estes resultados mostram a eficiência da seleção para resistência ao Fusarium e seleção para caracteres agronômicos, garantindo assim a

continuidade do programa de melhoramento na busca de cultivares com alto nível de resistência para PVR e com bom desempenho agrônômico.

**Tabela 1** - Notas dos sintomas de PVR nas raízes (NR) de soja e caracteres agrônômicos das 30 melhores progênies selecionadas em campo infestado e da testemunha resistente (Conquista), safra 2006/07. Rio Paranaíba-MG

Genótipos	NR	NDM	APM (cm)	AC	VA	PG (g/parcela)
14-10-38	0,95	132	91,7	1,5	3,0	996,7
14-11-093	1,10	140	81,7	1,8	3,2	1.125,7
14-10-37	1,11	135	105,0	1,1	3,1	931,2
14-10-30	1,12	138	89,2	1,6	3,0	845,0
14-13-16	1,18	134	80,8	1,3	2,7	876,7
14-06-67	1,19	144	95,0	2,2	3,0	815,0
Conquista	1,20	135	98,5	2,7	3,0	980,8
14-10-19	1,20	137	81,7	1,0	3,5	1.030,7
14-10-59	1,20	133	85,8	1,3	3,0	915,2
14-07-05	1,22	142	85,8	1,5	3,0	1.078,0
14-07-20	1,22	150	89,2	1,2	2,9	639,0
14-10-78	1,22	140	85,0	1,3	3,2	1.087,0
14-07-29	1,23	145	80,0	1,6	3,2	742,4
14-10-50	1,23	130	95,8	2,1	3,0	985,0
14-04-08	1,25	138	97,5	1,8	3,1	868,7
14-11-016	1,25	137	85,8	1,5	3,8	1.126,0
14-10-55	1,27	135	75,8	1,3	3,1	903,3
14-06-28	1,30	134	81,7	1,9	3,1	860,0
14-11-018	1,31	140	88,3	2,0	3,1	1.176,4
14-10-51	1,31	133	87,5	1,4	3,0	1.003,3
14-10-62	1,31	130	85,8	1,3	2,8	810,0
14-01-03	1,32	138	82,5	2,6	3,0	919,3
14-03-25	1,32	146	85,0	2,3	3,0	629,3
14-08-12	1,32	139	86,7	2,0	3,1	867,2
14-04-26	1,32	139	81,7	1,0	3,2	1.004,3
14-02-36	1,33	141	92,5	2,5	3,0	840,3
14-07-23	1,33	146	79,2	1,2	3,2	936,7
14-13-45	1,34	140	74,2	1,2	3,0	975,7
14-10-25	1,35	136	97,5	1,1	3,8	992,7
14-06-91	1,35	140	92,5	2,3	3,1	1.044,7
14-03-21	1,35	147	88,3	1,9	3,0	677,3

#### Referências

- BERNARDI, W. F.; VELLO, N. A.; FRONZA, V.; CORTE, H. R.; YAMANAKA, C. H.; BACCARIN, F. J. B. Avaliação de progênies de soja em campo e em casa de vegetação para a resistência a PVR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 4., 2007, São Lourenço. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2007. 1 CD-ROM.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/5graos\\_08.09.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/5graos_08.09.pdf)>. Acesso em: 11 fev. 2009.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes: Biometria**. Viçosa: UFV, 382p., 2006.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development (Special Report, 80)**, Ames: Iowa State University, 1977. 12 p.
- FRONZA, V.; VELLO, N.A.; CAMARGO, L.E.A. Genetic analysis of soybean resistance to *Fusarium solani* f. sp. *glycines*. **Genetics and Molecular Biology**, v.27, n. 3, p. 400-408, 2004.
- KLINGELFUSS, L.H. 2003. **Síndrome da morte súbita da soja (*Fusarium solani* f.sp. *glycines*): Metodologia de inoculação e estudos de herança**. Tese (Doutorado), Londrina, 69p., Universidade Estadual de Londrina, 2003.
- SAS INSTITUTE. **SAS System: SAS/STAT version 8.0 (software)**. Cary, 1999.

**Agradecimentos:** agências FAPESP, CNPq e CAPES pelas bolsas de estudo.

## INTERAÇÃO DA SOJA TRANSGÊNICA PULVERIZADA COM GLYPHOSATE E A SUA ADUBAÇÃO FOLIAR COM MANGANÊS

INTERACTION OF TRANSGENIC SOYBEAN SPRAYED WITH GLYPHOSATE AND ITS MANGANESE FOLIAR FERTILIZATION

CORREIA, N. M.<sup>1</sup>; DURIGAN, J. C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal, SP. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n., 14.884-900 Jaboticabal, SP - Brasil; e-mail: correianm@fcav.unesp.br

### Resumo

Objetivou-se com este trabalho estudar a interação da soja transgênica pulverizada com glyphosate e a adubação foliar com manganês. Foi desenvolvido experimento, em condições de campo, no ano agrícola 2007/2008, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção da UNESP, Campus de Jaboticabal, SP. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, no esquema fatorial 4 x 4, com quatro repetições. Foram avaliados quatro manejos de plantas daninhas [glyphosate (p.c. Roundup Ready) a 0,72 e 1,20 Kg ha<sup>-1</sup> de equivalente ácido; fluazifop-p-butyl mais fomesafen (p.c. Fusiflex) a 0,25 mais 0,25 Kg ha<sup>-1</sup> e testemunha capinada sem herbicida] e quatro doses (0, 42, 84 e 126 g ha<sup>-1</sup>) de manganês aplicado nas folhas de soja. Os tratamentos estudados não afetaram significativamente a produtividade de grãos, os teores de manganês no solo, a altura e a matéria seca das plantas de soja. Apenas a mistura fluazifop-p-butyl mais fomesafen ocasionou injúrias visuais nas plantas. Porém, os sintomas ficaram restritos às folhas que interceptaram o jato de pulverização. Para massa de 100 grãos, os herbicidas estudados não diferiram da testemunha, no entanto, as plantas tratadas com 0,72 Kg ha<sup>-1</sup> de glyphosate apresentaram menor massa de grãos. A aplicação de manganês não influenciou nos teores do elemento nas plantas tratadas com glyphosate e naquelas sem herbicida. Portanto, o glyphosate não prejudicou a absorção ou o metabolismo do manganês pelas plantas de soja transgênica (cv. M-SOY 8008 RR).

Palavras-chave: aplicação foliar, micronutriente, Roundup Ready

### Introdução

O manganês desempenha importantes funções na planta, destacando a participação na fotossíntese na evolução do O<sub>2</sub> (reação de Hill), no metabolismo do nitrogênio (especialmente na redução seqüencial do nitrato) e também nos compostos cíclicos, como precursores de aminoácidos aromáticos, hormonais (auxinas), fenóis e ligninas (Heenan & Campbell, 1980). O acúmulo de manganês ocorre, particularmente, nas células periféricas da folha e do pecíolo (Marenco & Lopes, 2007).

Segundo observações feitas por agricultores nos EUA, a produtividade da soja geneticamente modificada é menor do que nas variedades convencionais (Gordon, 2007). Mesmo em ótimas condições edafo-climáticas e fitossanitárias a produção não é tão elevada como esperado. Gordon (2007) relatou que o gene adicionado na soja transgênica pode ter alterado outros processos fisiológicos na planta e que o herbicida glyphosate pode retardar o metabolismo do manganês na planta ou ter efeito adverso nas populações de microrganismos do solo responsáveis pela redução do elemento na forma disponível para a planta. A somatória destes efeitos exigiria a adição suplementar de manganês, no período adequado, para evitar a deficiência e resultar em produtividades maiores de soja.

Além dos possíveis efeitos na absorção e no metabolismo do manganês, alguns autores também questionaram a influência do glyphosate na fixação e no metabolismo do nitrogênio. No entanto, apesar de redução no conteúdo de clorofila, biomassa de nódulos e conteúdo de legmoglobina (Reddy et al., 2000) e fixação e acúmulo de nitrogênio nas raízes (King et al., 2001) de algumas variedades transgênicas tolerantes ao glyphosate, maior parte dos trabalhos comprovaram ausência de efeito significativo na produtividade de grãos. Alguns estudos mencionaram redução na produção de grãos de soja sob condições de estresse como baixo aproveitamento de água por certas variedades de soja geneticamente modificadas (Elmore et al., 2001; King et al., 2001).

Com base na hipótese que a soja transgênica tolerante ao glyphosate necessitaria da adição complementar de manganês devido a alterações na absorção e no metabolismo do elemento pelas plantas, objetivou-se estudar a interação da soja transgênica pulverizada com glyphosate e a sua adubação foliar com manganês.

### Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido, em condições de campo, no ano agrícola 2007/2008, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção da UNESP, Campus de Jaboticabal, SP. O solo da área experimental é de textura argilosa com constituição granulométrica, em g Kg<sup>-1</sup>, de 580 de argila, 110 de limo e 310 de areia. A análise química indicou pH em água de 5,4; CTC, soma de bases, H + Al, Ca, Mg e K de 63; 47,6; 28; 28; 16 e 3,6 mmolc dm<sup>-3</sup>, respectivamente; 19 g dm<sup>-3</sup> de matéria orgânica e 19 mg dm<sup>-3</sup> de P.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, no esquema fatorial 4 x 4, com quatro repetições. Foram avaliados quatro manejos de plantas daninhas [glyphosate (p.c. Roundup Ready) a 0,72 e 1,20 Kg ha<sup>-1</sup> de equivalente ácido; fluazifop-p-butyl mais fomesafen (p.c. Fusiflex) a 0,25 mais 0,25 Kg ha<sup>-1</sup> e testemunha capinada sem herbicida] e quatro doses (0, 42, 84 e 126 g ha<sup>-1</sup>) de manganês, aplicado nas folhas de soja.

A soja (cv. M-SOY 8008 RR) foi semeada no dia 05 de dezembro de 2008 no sistema de plantio direto, a uma profundidade de 5 cm, com 0,45 m de distância entre linhas e 21 sementes por metro. Foram aplicados no sulco de semeadura 250 Kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 08-20-20 e 3 mL do inoculante líquido Urulec-L por Kg de sementes de soja.

As parcelas apresentaram 3,15 m de largura e 5 m de comprimento, com 4 linhas centrais e 4 m de comprimento como área útil, totalizando 7,2 m<sup>2</sup>.

Os herbicidas e o manganês foram pulverizados quando as plantas de soja encontravam-se nos estádios de desenvolvimento V<sub>3</sub> (22 dias após a semeadura) e V<sub>5</sub> (31 dias após a semeadura), respectivamente. Foi utilizado pulverizador costal, à pressão constante (mantida por CO<sub>2</sub> comprimido) de 2,9 Kgf cm<sup>-2</sup>, munido de barra com seis bicos de jato plano ("leque") XR11002, espaçados de 0,5 m, com consumo de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>.

Possíveis injúrias visuais nas plantas de soja foram avaliadas aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas utilizando-se escala de notas de 0 a 100%. Aos 39 dias após a aplicação do manganês (DAA<sub>Mn</sub>) foram quantificadas a altura das plantas (cm) de soja e a matéria seca da parte aérea das plantas (g planta<sup>-1</sup>). Também aos 39 DAA<sub>Mn</sub> foram determinados os teores de manganês nas folhas e no solo. No fim do ciclo das plantas, foi avaliado a produtividade de grãos de soja (Kg ha<sup>-1</sup>) e a massa de 100 grãos (g).

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste F da análise de variância. Os efeitos dos herbicidas/testemunha, quando significativos, foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As doses de manganês foram submetidas à análise de regressão.

### Resultados e Discussão

Houve efeito significativo dos herbicidas/testemunha somente nas avaliações de fitointoxicação realizadas aos 7 e 14 dias após a aplicação (DAA) e na massa de 100 grãos (Tabela 1). A aplicação foliar de manganês afetou apenas o teor do elemento nas folhas. A interação (herbicidas/testemunha x doses de manganês) também foi significativa para a concentração de manganês nas folhas (Tabela 2).

Tabela 1. Massa de 100 grãos e notas de fitointoxicação (%) aos 7 e 14 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas em soja transgênica. UNESP/Campus de Jaboticabal, SP. 2007/2008.

Herbicidas/Testemunha	Fitointoxicação (%)		Massa 100 grãos (g)
	7 DAA	14 DAA	
Glyphosate a 0,72 Kg ha <sup>-1</sup>	0,00 a	0,00 a	16,81 b
Glyphosate a 1,20 Kg ha <sup>-1</sup>	0,00 a	0,00 a	17,25 ab
Fluazifop + fomesafen	29,38 b	5,69 b	17,62 a
Testemunha	0,00 a	0,00 a	17,06 ab
DMS	1,90	1,36	0,73

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A mistura fluazifop-p-butyl mais fomesafen ocasionou injúrias visuais às plantas de

soja. Porém, os sintomas ficaram restritos às folhas que interceptaram o jato de pulverização e diminuíram ao longo do tempo. Aos 21 DAA não foram mais observados danos visíveis, resultado da recuperação das plantas. Para massa de 100 grãos, os herbicidas estudados não diferiram da testemunha, no entanto, as plantas tratadas com 0,72 Kg ha<sup>-1</sup> de glyphosate apresentaram menor massa de grãos.

A aplicação de manganês não influenciou nos teores do elemento nas plantas tratadas com glyphosate e naquelas sem herbicida. Porém, quando aplicado fluazifop mais fomesafen houve diferença entre as doses, com ajuste polinomial dos dados. Sem a adubação foliar de manganês, quantificou-se maior concentração do elemento nas plantas pulverizadas com 0,72 Kg ha<sup>-1</sup> de glyphosate, diferindo da testemunha sem herbicida. O mesmo foi observado quando aplicado 42 g ha<sup>-1</sup> de manganês, entretanto, a menor dose de glyphosate diferiu apenas de fluazifop mais fomesafen. Nas outras doses estudadas de manganês não houve diferença significativa entre os tratamentos herbicidas e testemunha. Apesar das diferenças na concentração do elemento nas folhas, isto não refletiu na produtividade de grãos.

Tabela 2. Efeito da aplicação foliar de manganês e dos tratamentos herbicidas nos teores de manganês das folhas de soja transgênica. UNESP/Campus de Jaboticabal, SP. 2007/2008.

Herbicidas/Testemunha	Doses de manganês (g ha <sup>-1</sup> )				Equação de regressão
	0	42	84	126	
Teores de manganês (mg Kg <sup>-1</sup> )					
Glyphosate 0,72 Kg ha <sup>-1</sup>	132,75 a	142,75 a	92,75 a	81,25 a	Não significativo
Glyphosate 1,20 Kg ha <sup>-1</sup>	102,25 ab	102,25 ab	119,50 a	107,00 a	Não significativo
Fluazifop + fomesafen	120,75 ab	96,75 b	117,50 a	93,50 a	y=137,68x <sup>2</sup> -0,0144x-0,00**006 R <sup>2</sup> =0,82
Testemunha	83,00 b	116,50 ab	94,75 a	78,75 a	Não significativo
DMS	40,64				

\*\* Significativo aos níveis de 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F da análise de variância. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os teores médios de manganês quantificados nas folhas, com relação às doses zero, 42, 84 e 126 g ha<sup>-1</sup>, foram: 110; 115; 106 e 90 mg Kg<sup>-1</sup>. Estes valores estão bem acima dos teores considerados como nível crítico (10 e 20 mg Kg<sup>-1</sup>) para que ocorra sintomas de deficiência (Oliveira Junior et al., 2000).

### Conclusão

O glyphosate não prejudicou a absorção ou o metabolismo do manganês pelas plantas de soja transgênica (cv. M-SOY 8008 RR).

### Referências

- ELMORE, R. W.; ROETH, F. W.; NELSON, L. A.; SHAPIRO, C. A.; KLEIN, R. N.; KNEZEVIC, S. Z.; MARTIN, A. Glyphosate-resistant soybean cultivar yields compared with sister lines. **Agronomy Journal**, v.93, n.2, p.408-412, 2001.
- GORDON, B. Adubação com manganês em soja convencional e soja resistente ao glifosato. **Informações Agronômicas**, n. 117, p.6-7, 2007.
- HEENAN, D. P.; CAMPBELL, L. C. Soybean nitrate reductase activity influenced by manganese nutrition. **Plant and Cell Physiology**, v.21, n.4, p.731-736, 1980.
- KING, C. A.; PURCELL, L. C.; VORIES, E. D. Plant growth and nitrogenase activity of glyphosate-tolerant soybean in response to foliar glyphosate applications. **Agronomy Journal**, v.93, n. 1, p.179-186, 2001.
- MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia Vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. 2. ed., Viçosa - MG: Editora UFV, 2007. 469p.
- OLIVEIRA JUNIOR, J. A. de; MALAVOLTA, E.; CABRAL, C. P. Efeitos do manganês sobre a soja cultivada em solo de cerrado do triângulo mineiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.8, p.1629-1636, 2000.
- REDDY, K. N.; HOAGLAND, R. E.; ZABLOTOWICZ, R. M. Effect of glyphosate on growth, chlorophyll, and nodulation in glyphosate-resistant and susceptible soybean (*Glycine max*) varieties. **Journal New Seeds**, v.2, n.1, p.37-52, 2000.



## MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA TRANSGÊNICA ASSOCIADO A COBERTURAS VEGETAIS NA ENTRESSAFRA NA REGIÃO DO CERRADO

*Weed Management in transgenic Soybean Associated to Cover Crops Cultivated in the Autumn/Winter in the cerrado region*

CORREIA, N. M.<sup>1</sup>; PEREIRA, J. C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Prof. Dra. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal, SP. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n., 14.884-900 Jaboticabal, SP - Brasil, e-mail: correianm@fcav.unesp.br; Eng. Agr. Fazenda do Pombo, Uberlândia, MG - Brasil.

### Resumo

Objetivou-se com este trabalho avaliar o manejo de plantas daninhas em área cultivada com soja transgênica tolerante ao herbicida glyphosate, associado a coberturas vegetais na entressafra na região originalmente sob cerrado. O experimento foi desenvolvido, em condições de campo, no ano agrícola 2008/2009, na Fazenda do Pombo, em Uberlândia, MG. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com oito repetições. Foram avaliadas nas parcelas três coberturas vegetais [*Brachiaria brizantha* (braquiarião cv. Marandu), *Pennisetum glaucum* (milheto forrageiro cv. Ipa bulk) e vegetação espontânea] e nas subparcelas três tratamentos herbicidas [glyphosate isolado (0,72 e 1,20 Kg ha<sup>-1</sup> de equivalente ácido) e associado (0,96 Kg ha<sup>-1</sup>) à chlorimuron-ethyl (10 g ha<sup>-1</sup>)] e duas testemunhas sem aplicação de herbicida, uma mantida infestada e outra capinada. Possíveis injúrias visuais nas plantas de soja foram avaliadas aos 7, 17 e 24 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas. Aos 55 DAA foi realizada a contagem do número de plantas daninhas e a determinação da matéria seca da parte aérea. A mistura de glyphosate com chlorimuron-ethyl resultou em danos visíveis às plantas de soja (variedade BRS 750 RR). Independente da cobertura vegetal utilizada na entressafra, a aplicação isolada de 0,72 Kg ha<sup>-1</sup> de glyphosate proporcionou controle satisfatório de *Bidens* sp., *Commelina benghalensis*, *Euphorbia heterophylla*, *Ipomoea* sp., *Senna obtusifolia*, *Brachiaria decumbens*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria* sp. e *Eleusine indica*. As coberturas de braquiarião e milheto forrageiro não contribuíram de forma expressiva no manejo das plantas daninhas.

Palavras-chave: braquiarião, milheto forrageiro, Roundup Ultra.

### Introdução

O glyphosate possui amplo espectro de controle de plantas daninhas, porém, o uso exclusivo deste herbicida em áreas de soja transgênica pode ter limitações. Algumas espécies podem requerer doses mais elevadas de glyphosate, a sua aplicação sequencial, ou ainda a adição de outro herbicida para controle adequado (Ateh & Harvey, 1999). Além disso, o uso contínuo de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação pode aumentar a pressão de seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes. Até o momento, foram relatadas 14 espécies com biótipos resistentes ao glyphosate, sendo elas: *Amaranthus palmeri*, *Amaranthus rudis*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Ambrosia trifida*, *Conyza bonariensis*, *Conyza Canadensis*, *Digitaria insularis*, *Eleusine indica*, *Euphorbia heterophylla*, *Lolium multiflorum*, *Lolium rigidum*, *Plantago lanceolata* e *Sorghum halepense* (Weedscience, 2008). No Brasil, foram registrados biótipos resistentes de *C. bonariensis*, *C. Canadensis*, *D. insularis*, *E. heterophylla* e *L. multiflorum* (Weedscience, 2008).

Os sistemas de produção transgênicos, assim como os convencionais, exigem a adoção de outras estratégias de manejo além do controle químico. Mesmo nos locais com maior ocorrência de plantas daninhas de fácil controle pelo glyphosate, o uso freqüente e exclusivo deste herbicida deve ser evitado. Outra prática agrícola que deve ser abolida é a manutenção de vegetação espontânea no período de outono/inverno nas áreas de produção de grãos, pois ela será responsável pelo aumento do banco de diásporos de plantas daninhas no solo. O cultivo de culturas de cobertura na entressafra visa contornar este problema e melhorar a biodiversidade dos sistemas agrícolas. As espécies utilizadas como coberturas podem ocasionar alterações na fertilidade do solo, favorecer o controle das erosões eólica e hídrica, auxiliar na conservação da umidade do solo, pela redução da evaporação e aumento

da infiltração, aumentar o teor de matéria orgânica, melhorar as propriedades físicas e biológicas do solo, reduzir o escoamento superficial de defensivos agrícolas e nutrientes, diminuir a amplitude da variação térmica no solo e influenciar significativamente no manejo das plantas daninhas.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o manejo de plantas daninhas em área cultivada com soja transgênica tolerante ao herbicida glyphosate, associado a coberturas vegetais na entressafra na região originalmente sob cerrado.

### Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido, em condições de campo, no ano agrícola 2008/2009, na Fazenda do Pombo, em Uberlândia, MG.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com oito repetições. Foram avaliadas nas parcelas três coberturas vegetais [*Brachiaria brizantha* (braquiarião cv. Marandu), *Pennisetum glaucum* (milheto forrageiro cv. Ipa bulk) e vegetação espontânea] e nas subparcelas três tratamentos herbicidas [glyphosate isolado (0,72 e 1,20 Kg ha<sup>-1</sup> de equivalente ácido) e associado (0,96 Kg ha<sup>-1</sup>) à chlorimuron-ethyl (10 g ha<sup>-1</sup>)] e duas testemunhas sem aplicação de herbicida, uma mantida infestada e outra capinada. Os produtos comerciais utilizados foram Roundup Ultra (glyphosate) e Classic (chlorimuron-ethyl)

As culturas de cobertura foram semeadas no dia 14 de março de 2008, com o auxílio de adubadora de cobertura com doze saídas espaçadas em 0,5 m. As sementes, na densidade de 10 Kg ha<sup>-1</sup> de braquiarião e 20 Kg ha<sup>-1</sup> de milheto forrageiro, foram misturadas à calcário granulado na proporção adequada para se aplicar 64 Kg ha<sup>-1</sup> da mistura.

Quinze dias antes da semeadura da soja fez-se a aplicação de 1,44 Kg ha<sup>-1</sup> de equivalente ácido de glyphosate na área experimental para eliminação das plantas presentes.

A soja (variedade BRS 750 RR) foi semeada no dia 01 de novembro de 2008 no sistema de plantio direto, a uma profundidade de 5 cm, com 0,5 m de distância entre linhas e 13 sementes por metro.

As parcelas apresentaram 6 m de largura e 30 m de comprimento. Dentro destas foram demarcadas as subparcelas, com 6 m de largura e 6 m de comprimento, com 8 linhas centrais de soja e 5 m de comprimento como área útil, totalizando 20 m<sup>2</sup>.

Quando as plantas de soja apresentavam o quinto trifólio totalmente expandido e as plantas daninhas de 1 a 6 folhas definitivas (*Bidens* sp., 4 folhas; *Commelina benghalensis*, 2-3 folhas; *Euphorbia heterophylla*, 4 folhas; *Ipomoea* sp., até 6 folhas; *Senna obtusifolia*, 1-2 folhas) ou até 2 perfilhos (*Brachiaria decumbens*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria* sp. e *Eleusine indica*) foi realizada a aplicação dos herbicidas. Utilizou-se pulverizador costal, à pressão constante (mantida por CO<sub>2</sub> comprimido) de 3,0 Kg cm<sup>-2</sup>, munido de barra com seis bicos de jato plano ("leque") XR110015, espaçados de 0,5 m, com consumo de calda equivalente a 150 L/ha.

Possíveis injúrias visuais nas plantas de soja foram avaliadas aos 7, 17 e 24 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas utilizando-se escala de notas de 0 a 100%. Aos 55 DAA foi realizada a contagem do número de plantas daninhas e a determinação da matéria seca da parte aérea.

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste F da análise de variância. As médias dos efeitos das coberturas vegetais e dos herbicidas/testemunha, quando significativo, foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

As coberturas vegetais influenciaram apenas no número de plantas de *Ipomoea* sp. Houve efeito significativo dos herbicidas nas notas de fitointoxicação aos 7 e 17 DAA e no acúmulo de massa das plantas de *Bidens* sp. *C. benghalensis*, *E. heterophylla*, *Ipomoea* sp., *S. obtusifolia* e gramíneas. A interação coberturas x herbicidas foi significativa unicamente para o número de plantas de *Ipomoea* sp.

A mistura glyphosate mais chlorimuron ocasionou danos visuais moderados às plantas de soja, com nota em torno de 24% aos 7 DAA. Os sintomas caracterizaram-se como amarelecimento e encarquilhamento das folhas que receberam o jato de pulverização, além de redução no porte das plantas. A aplicação isolada de 0,72 Kg ha<sup>-1</sup> de glyphosate resultou em leve intoxicação (3,12% aos 7 DAA) às plantas de soja, contrário à maior dose (1,20 Kg ha<sup>-1</sup>)

que não causou injúrias. Estes resultados podem ser justificados pela presença de orvalho nas plantas no momento da aplicação deste tratamento. Porém, aos 17 DAA as injúrias visuais não foram mais observadas. Mesmo nas parcelas tratadas com glyphosate mais chlorimuron, aos 24 DAA as plantas apresentaram-se normais sem nenhum dano visual.

Nas coberturas de milho forrageiro e vegetação espontânea houve maior densidade de plantas de *Ipomoea* sp. nas parcelas da testemunha sem herbicida, diferindo dos tratamentos de glyphosate (Tabela 1). Quando utilizado braquiário não foi constatada diferença entre os herbicidas e a testemunha não tratada. Para matéria seca da parte aérea das plantas de *C. benghalensis*, *Bidens* sp., *E. heterophylla*, *Ipomoea* sp., *S. obtusifolia* e gramíneas houve maior acúmulo nas parcelas da testemunha sem herbicida (Tabelas 1 e 2). A aplicação de 0,72 Kg ha<sup>-1</sup> de glyphosate não diferiu da maior dose do herbicida ou da sua associação ao clorimuron.

Tabela 1. Matéria seca da parte aérea (MSPA) e número de plantas de *Ipomoea* sp., em 0,90 m<sup>2</sup>, aos 55 dias após a aplicação dos herbicidas em soja transgênica crescida sobre cobertura de braquiário, milho forrageiro e vegetação espontânea. Uberlândia, MG. 2008/2009.

Herbicidas/Testemunha	Dose (Kg ha <sup>-1</sup> )	MSPA (mg)	Braquiário	Milheto forrageiro	Vegetação espontânea
				Número de plantas	
Glyphosate	0,72	43,62 a <sup>(1)</sup>	1,12 a A	0,62 ab A	1,50 a A
Glyphosate	1,20	29,42 a	0,50 a A	1,50 ab A	1,38 a A
Glyphosate + chlorimuron	0,96+0,01	11,17 a	0,88 a A	0,12 a A	0,88 a A
Testemunha infestada		36178,3 b	0,38 a A	2,50 b B	4,12 b B
DMS (na linha)		-		1,86	
DMS (na coluna)		32074,0		2,31	

<sup>(1)</sup> Com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade, médias seguidas de letra minúsculas, nas colunas, comparam os tratamentos de herbicidas e, letras maiúsculas, nas linhas, comparam os três tipos de cobertura para cada tratamento de herbicida.

Tabela 2. Matéria seca da parte aérea de *Commelina benghalensis* (COMBE), *Bidens* sp. (BIDsp.), *Euphorbia heterophylla* (EPHHL), *Senna obtusifolia* (CASOB) e gramíneas<sup>(1)</sup> (GRA), em 0,90 m<sup>2</sup>, aos 55 dias após a aplicação dos herbicidas em soja transgênica. Uberlândia, MG. 2008/2009.

Herbicidas/Testemunha	Dose (Kg ha <sup>-1</sup> )	Matéria seca (mg)				
		COMBE	BIDsp.	EPHHL	CASOB	GRA
Glyphosate	0,72	8,88 a <sup>(2)</sup>	4,96 a	10,25 a	0,00 a	13,00 a
Glyphosate	1,20	19,17 a	1,08 a	7,08 a	0,00 a	8,17 a
Glyphosate + chlorimuron	0,96 +0,01	16,38 a	2,92 a	5,71 a	0,00 a	3,88 a
Testemunha infestada		14553,3 b	605,4 b	2735,0 b	24373,3 b	2835,0 b
DMS		14249,1	540,3	2560,1	21672,8	2812,4

<sup>(1)</sup> *Brachiaria decumbens*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria* sp. e *Eleusine indica*.

<sup>(2)</sup> Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Conclusões

A mistura de glyphosate com chlorimuron resultou em danos visíveis às plantas de soja (variedade BRS 750 RR). Independente da cobertura vegetal utilizada na entressafra, a aplicação isolada de 0,72 Kg ha<sup>-1</sup> de glyphosate proporcionou controle satisfatório de *Bidens* sp., *Commelina benghalensis*, *Euphorbia heterophylla*, *Ipomoea* sp., *Senna obtusifolia*, *Brachiaria decumbens*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria* sp. e *Eleusine indica*. As coberturas de braquiário e milho forrageiro não contribuíram de forma expressiva no manejo das plantas daninhas.

## Referências

ATEH, C. A.; HARVEY, R. G. Annual weed control by glyphosate in glyphosate-resistant soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, Champaign, v. 13, n. 2, p. 394-398, 1999.  
 WEEDSCIENCE. 2008. Disponível em <<http://www.weedscience.org>> Acesso em: 03 de setembro de 2008.

## RAÍZES E PARTE AÉREA DAS CULTIVARES DE SOJA BRS SAMBAÍBA E BRS 279 RR EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA

ROOTS AND SHOOT YIELD OF CULTIVARS BRS SAMBAÍBA AND BRS 279 RR SOYBEANS IN FUNCTION OF PHOSPHORUS FERTILIZATION

KLEPKER, D.<sup>1</sup>; MAGALHÃES, E.F.S<sup>2</sup>; SANTANA,, M.C.B.<sup>1</sup>;. <sup>1</sup>Embrapa Soja - Balsas, Caixa Postal 131 CEP: 65.800-000. Balsas, MA, <sup>2</sup>Universidade Estadual do Maranhão, Balsas, MA. e-mail: dirceu@embrapabalsas.com.br

### Resumo

Em experimento realizado em casa de vegetação, foram avaliados o crescimento de raízes e da parte aérea das cultivares BRS Sambaíba e BRS 279 RR, em diferentes níveis de adubação fosfatada. Observou-se efeito significativo para o fósforo e cultivares, porém sem interação significativa entre essas duas variáveis. A produção de massa seca da parte aérea, massa seca de raízes, o comprimento de raízes e a relação parte aérea/raízes aumentaram com a dose de fósforo. A produção de massa seca da parte aérea foi maior na BRS Sambaíba. A produção de massa seca de raízes não diferiu entre as cultivares de soja.

Palavras-chave: *Glycine max*, soja RR, raízes, solo de cerrado e fósforo

### Introdução

A escolha da cultivar adequada depende de uma série de fatores como manejo de solo, clima, altitude e nível tecnológico. Para a cultura da soja existe no mercado uma série de cultivares convencionais e transgênicas (RR), com alta produtividade e adaptação em diferentes regiões edafoclimáticas. O ganho genético proporcionado pelas novas cultivares ao setor produtivo tem sido cerca de 1,4% ao ano (EMBRAPA, 2008). Em função disto, são demandados trabalhos de pesquisa para a otimização da adubação destas cultivares com maior potencial produtivo e/ou nas quais estão inseridos eventos transgênicos até então inexistentes. Para a soja, o fósforo (P) é o nutriente que mais limita a produção em solos de cerrado no Brasil.

Considerando a importância dos fatores adubação e escolha da cultivar, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar o crescimento de raízes e da parte aérea de cultivar de soja convencional (BRS Sambaíba) e transgênica (BRS 279 RR), em função da adubação fosfatada.

### Material e métodos

O trabalho foi realizado em casa de vegetação do Campo Experimental da Embrapa Soja em Balsas- MA. Utilizou-se um solo Latossolo vermelho-amarelo com 290 g kg<sup>-1</sup> de argila, da Fazenda Parnaíba, Tasso Fragoso (MA), coletado da camada de 0 a 20 cm, três meses após a aplicação de 4 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico. O solo foi peneirado em malha de 2 mm, homogeneizado e em seguida adubado de modo que os demais nutrientes não constituíssem fator limitante, conforme apresentado na Tabela 1. Foram utilizados vasos de PVC de 30 L, com 10 kg de solo. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, num esquema fatorial 2 x 4, com três repetições num total de 24 vasos, onde foram testadas as cultivares de soja BRS Sambaíba e BRS 279 RR. As doses de fósforo 0, 100, 200 e 400 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg<sup>-1</sup> de solo, foram obtidas mediante superfosfato triplo (42% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) moído misturado ao solo.

A semeadura foi em janeiro de 2008, deixando 5 plantas por vaso após desbaste. A umidade do solo foi ajustada, diariamente para 20% de umidade gravimétrica. A colheita das plantas foi realizada 29 dias após a emergência, estágio V6. A parte aérea foi seca em estufa de circulação de ar durante 72 horas (60°C). As raízes, após a limpeza, foram analisadas pelo método descrito por TENNANT (1975), com adaptações.

Tabela 1. Doses e fontes de nutrientes aplicados no experimento. Balsas- MA, 2008.

KCl	S elementar	ZnSO <sub>4</sub>	MnSO <sub>4</sub>	CuSO <sub>4</sub>	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	Molibdato de Na	CoSO <sub>4</sub>
K <sub>2</sub> O	S	Zn	Mn	Cu	B	Mo	Co
mg kg <sup>-1</sup>							
100	20	1	1	1	0,5	0,015	0,0015

## Resultados e discussão

Observou-se efeito significativo para as variáveis fósforo e cultivares, contudo, não houve interação (Tabela 2). O P disponível no solo (Mehlich-1) ao final do experimento variou significativamente em função das doses de  $P_2O_5$ . Mesmo na menor dose, os teores ficaram acima do nível crítico de  $10 \text{ mg kg}^{-1}$ , alcançando na maior dose, teores médios de  $45 \text{ mg kg}^{-1}$  (Figura 1). Esta variação positiva resultou em respostas na produção de matéria seca da parte aérea e das raízes (Figura 2).

A produção de massa seca da parte aérea e de raízes, a relação parte aérea/raízes e o comprimento de raízes, aumentaram com as doses de fósforo (Figura 2). Estas respostas demonstram a importância do nutriente no manejo da fertilidade do solo na região. Resultados similares foram obtidos por KLEPKER (1996), para a cultura do milho.

A cultivar BRS Sambaíba apresentou produção de massa seca da parte aérea superior a cultivar BRS 279 RR (Tabela 3). Além disto, a cultivar BRS Sambaíba apresentou maior relação parte aérea/raízes, quando houve aplicação de fósforo no solo (Figura 2). Essas diferenças podem ser devidas às características intrínsecas às duas cultivares.

As produções de massa seca de raízes e o comprimento de raízes foram semelhantes para as duas cultivares. Como a produção de massa seca de raízes foi semelhante para as duas cultivares de soja e a produção de matéria seca da parte aérea foi maior na cultivar de soja convencional, pode-se inferir em maior eficiência de absorção pelo sistema radicular e redistribuição de P para a parte aérea pela cultivar BRS Sambaíba.

Tabela 2. Análise de variância dos valores de matéria seca da parte aérea de soja cultivada em vasos, em casa de vegetação. Balsas, 2008

CV	GL	SQ	QM	F
Fósforo	3	542,94	180,98	140,22*
Cultivares	1	17,84	17,84	13,82*
Fósforo x Cultivares	3	6,68	2,23	1,72 <sup>NS</sup>
Bloco	2	2,48	1,24	0,96 <sup>NS</sup>
Resíduo	16	20,65	1,29	
Total	23	588,10	25,57	

CV= 10,15%

<sup>NS</sup>Não significativo. \*significativo a  $P < 0,05$  pelo Teste F

Tabela 3. Produção de massa seca da parte aérea (valores médios) de soja cultivada em vasos, em casa de vegetação. (média de cinco plantas) Balsas, 2008

Cultivar	Massa Seca da Parte Aérea (g)
BRS Sambaíba	12,05 a
BRS 279 RR	10,33 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ )

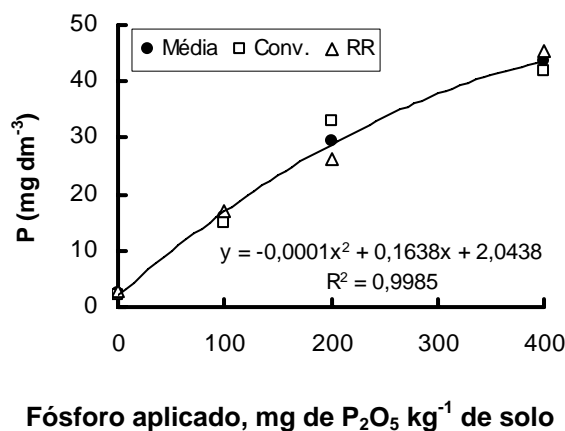
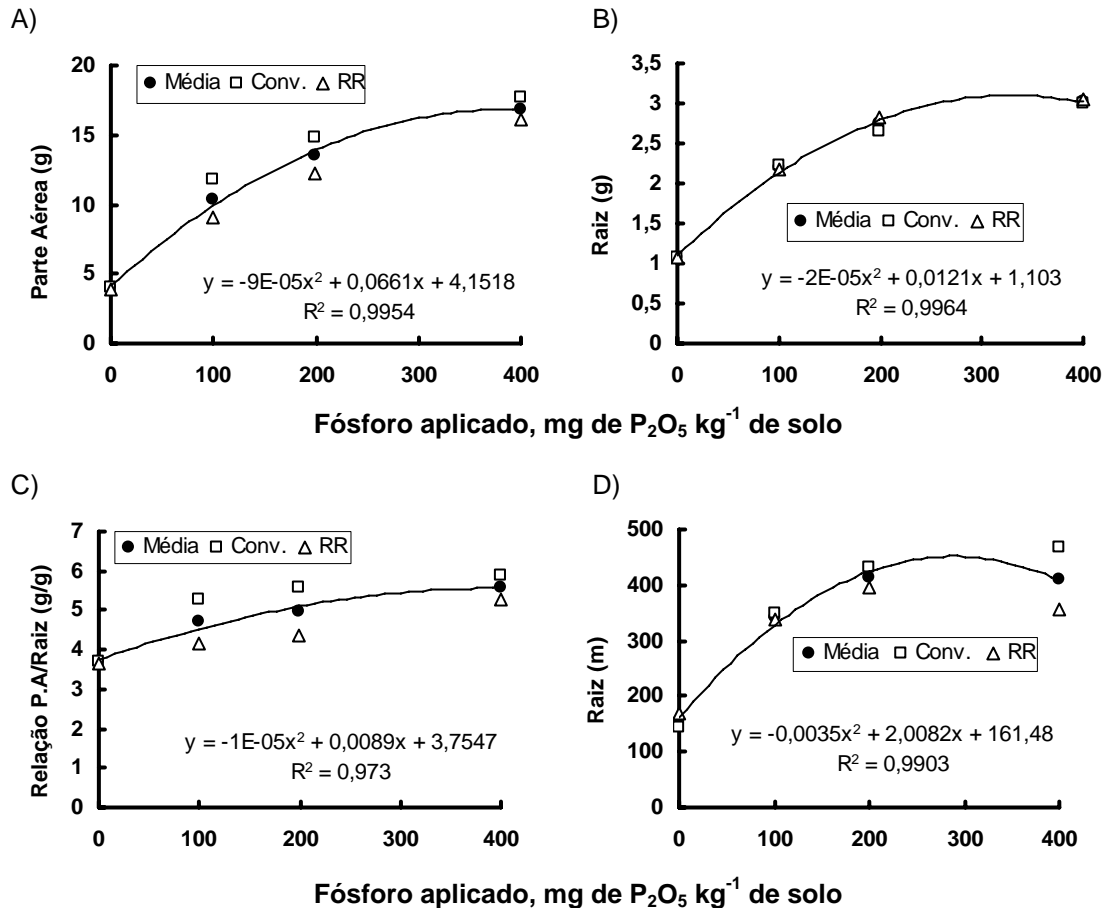


Figura 1. Teor de fósforo (P) no solo, Latossolo vermelho-amarelo (Mehlich-1), em função de doses de superfosfato triplo aplicadas no solo, após o cultivo da soja (BRS Sambaíba e BRS 279 RR), em casa-de-vegetação. Balsas, 2008.



**Figura 2.** Massa seca da parte aérea (A), massa seca de raízes (B), relação parte aérea/raízes (C) e comprimento de raízes (D) de soja, em função de doses de fósforo aplicado no solo. As regressões representam valores médios de soja BRS Sambaíba e BRS 279 RR. (Médias de cinco plantas e três repetições). Balsas, 2008.

## Referências

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil – 2009 e 2010.** Londrina: Embrapa Soja; Embrapa Cerrados; Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 262p. (Sistemas de Produção, 13)

KLEPKER, D. **Distribuição de fósforo e de raízes no solo e sua relação com o estresse hídrico e o crescimento do milho.**—Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996. 178p.. Tese (Doutorado em Ciências do Solo) .

TENNANT, D. A test of a modified line intersects method of estimating root length. **Journal Applied Ecology**, Oxford, v. 63, p. 995-1001, 1975.

## EFEITO DE INSETICIDAS NA CULTURA DA SOJA PARA O CONTROLE DE *Heliothis virescens* (Fabr., 1781)

### INSETICIDES EFFECT IN SOYBEAN CROP FOR *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) CONTROL

MORATELLI, R. F.<sup>1</sup>; TOMQUELSKI, G. V.<sup>2</sup>; MARUYAMA, L.C.T.<sup>3</sup>; ALPE, V.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> UFMS, CPCS, Chapadão do Sul-MS; e-mail: germison@fundacaochapadao.com.br

<sup>2</sup>Fundação Chapadão, Cx. Postal 39, 79560-000 Chapadão do Sul-MS.<sup>3</sup>UEMS, Cassilândia-MS; <sup>4</sup>UNESP, Ilha Solteira-SP.

#### Resumo

A lagarta-da-maçã do algodoeiro, *Heliothis virescens* (Fabr., 1781), vem se adaptando à cultura da soja, e tem causado grandes danos à produção desta. O experimento foi constituído de 15 tratamentos, compostos por produtos químicos comerciais indicados para o controle de lepidópteros e uma testemunha sem aplicação. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. Os resultados demonstraram as maiores eficiências com os tratamentos Lannate e Tracer aos 2 daa, Larvin, Tracer e Lannate+Dimilin+Silwet, aos 5 daa, e aos 11 daa os tratamentos com Belt e Tracer os maiores controles.

Palavras-chave: controle químico, lagarta-da-maçã, cerrado

#### Introdução

A lagarta-da-maçã é uma praga comum no algodoeiro, e nas últimas safras tem ocorrido esporadicamente em soja. A lagarta-da-maçã, *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae), vem aumentando seus danos em áreas de soja implantadas na região Centro-oeste nos últimos anos, seus danos são maiores do que das outras lagartas, principalmente nas fases da cultura, após o início do florescimento, destruindo flores, vagens e os grãos, além das folhas novas. Como em algodão a praga apresenta um grande potencial destrutivo, atacando várias vagens que além de diminuir a produção, promovem a entrada de patógenos que podem levar a queda de uma grande quantidade de vagens.

O adulto é uma mariposa que apresenta asas anteriores esverdeadas, com três linhas oblíquas avermelhadas. Os ovos são colocados nos ponteiros das plantas, nas brácteas dos botões ou nas folhas laterais, mas sempre em folhas novas, numa média de 600 ovos por fêmea. As lagartas recém eclodidas alimentam-se de tecidos novos, folhas ou botões florais, e no primeiro instar não apresentam estrias nem manchas. No seu máximo desenvolvimento a lagarta apresenta de 20 a 25 mm de comprimento e assume coloração variável de verde até bem escura. Finda a fase larval, transformam-se em pupas no solo, originando os adultos (GALLO et al., 2002).

Na região de cerrados é comum a rotação algodão-soja, favorecendo a adaptação da praga, e outro fator que soma a isso é a má destruição da soqueira do algodoeiro, permanecendo áreas de sobrevivência para insetos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência agrônômica de alguns inseticidas no controle de *Heliothis virescens* na cultura da soja em condições de campo.

#### Material e métodos

O experimento foi realizado na Faz. Serrinha, localizada no município de Chapadão do Céu (GO), de propriedade de Alberto Schlatter, a semeadura foi feita em área anteriormente cultivada com algodão, pelo sistema de semeadura direta, sem adubação. A cultivar utilizada foi a Monsoy 6101, sendo semeada no dia 13/10/2008.

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com 4 repetições, as parcelas consistiam de 10 linhas, espaçadas a 0,45 m, com 9 m de comprimento, totalizando uma área de 40,5 m<sup>2</sup>. Para as avaliações, foram tomadas como úteis as três linhas centrais das parcelas.

O experimento foi constituído de 15 tratamentos, sendo 14 produtos comerciais e uma testemunha, descritos na tabela 01.

Tabela 1. Tratamentos e doses utilizadas.

Tratamento	Ingrediente ativo	Dose (l.ha <sup>-1</sup> )
1- Testemunha	-	-
2- Lannate	Metomil	1,0
3- Rimon	Novaluron	0,15
4- Talstar	Bifentrin	0,4
5- Larvin	Tiodicarb	0,3
6- Imunit	Alfacypermetrina + Teflubenzuron	0,25
7- Belt	Flubendiamide	0,07
8- Curyom	Profenofós + Lufenuron	0,3
9- Dimilin + Silwet	Diflubenzuron	0,045 + 0,03%
10- Lorsban	Clorpirifós	1,0
11- Tracer	Spinosad	0,08
12- Danimen	Fempropatrin	0,3
13- Lannate+Dimilin+Silwet	Metomil + Diflubenzuron	1,0 + 0,045 + 0,025%
14- Pirephós	Esfenvalerato + Fenitrotiona	0,4
15- Lorsban+Decis 100	Diflubenzuron + Deltametrina	1,0 + 0,2

A aplicação foi realizada com equipamento costal pressurizado CO<sub>2</sub> no dia 16/12/2008, com a cultura em estágio R3, no período da tarde, temperatura de 28<sup>o</sup>C e umidade relativa do ar em 77%, volume de calda 150 l.ha<sup>-1</sup>.

As avaliações consistiram em avaliação prévia, e aos 2, 5 e 11 dias após a aplicação, sendo avaliadas 25 plantas aleatoriamente por parcela, contando o número de lagartas (*Heliothis virescens*), totalizando 100 plantas amostradas por tratamento. A contagem foi realizada na parte superior da planta (ponteiro).

Os dados foram analisados estatisticamente, as médias foram transformadas em  $\sqrt{(x+0,5)}$  e comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Também foi calculada a porcentagem de eficiência (%E) pela fórmula de Abott.

#### Resultados, discussão e conclusões

A aplicação do ensaio procedeu-se com infestação de lagartas pequenas (menores que 1,5 cm). Os resultados indicaram diferenças estatísticas de controle logo aos 2 dias após aplicação. Não havendo diferenças estatísticas na avaliação prévia, onde se teve uma infestação somente com lagartas pequenas e encontradas no ponteiro. A tabela 2 apresenta os números totais de lagartas encontradas em cada tratamento em todas as avaliações, indicando a porcentagem de eficiência dos tratamentos em relação à testemunha.

Tabela 2. Número total de lagartas encontradas em 25 plantas amostradas por parcela, e porcentagem de eficiência dos respectivos tratamentos aos 2, 5, 11 dias após aplicação.

Tratamento	Prévia	2 daa		5 daa		11 daa	
	Total <sup>1</sup>	Total <sup>1</sup>	%E <sup>2</sup>	Total <sup>1</sup>	%E <sup>2</sup>	Total <sup>1</sup>	%E <sup>2</sup>
1- Testemunha	8a	11a	-	29a	-	9a	-
2- Lannate	6a	0b	100,0	6b	79,3	5ab	44,4
3- Rimon	8a	6ab	45,5	6b	79,3	6ab	33,3
4- Talstar	7a	6ab	45,5	6b	79,3	3ab	66,7
5- Larvin	8a	2ab	81,8	3b	89,7	3ab	66,7
6- Imunit	7a	10ab	9,1	10b	65,5	7ab	22,2
7- Belt	7a	3ab	72,7	4b	86,2	0b	100,0
8- Curyom	7a	3ab	72,7	7b	75,9	4ab	55,6
9- Dimilin + Silwet	7a	4ab	63,6	11b	62,1	8a	11,1
10- Lorsban	6a	9ab	18,2	12ab	58,6	10a	-
11- Tracer	7a	1ab	90,9	3b	89,7	0b	100,0
12- Danimen	7a	5ab	54,5	9b	69,0	7ab	22,2
13- Lannate + Dimilin + Silwet	6a	2ab	81,8	3b	89,7	3ab	66,7
14- Pirephós	7a	3ab	72,7	14b	51,7	8a	11,1
15- Lorsban + Decis 100	8a	4ab	63,6	6b	79,3	5ab	44,4
Coefficiente de variação (%)	40,72	30,5		29,49		33,51	

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra não difere a Tukey 5%.

<sup>2</sup>Porcentagem de eficiência em relação à testemunha, calculada pela fórmula de Abott.





Aos 2 daa os tratamentos 2 e 11, Lannate e Tracer, apresentaram bons resultados, com eficiência de controle de 100 e 90,9% respectivamente.

Aos 5daa, os tratamentos 5, 11 e 13, Larvin, Tracer e Lannate+Dimilin+Silwet, se destacaram dentre os demais, apresentando eficiência de controle de 89,7%. Aos 11 daa as maiores eficiências foram obtidas com os tratamentos 7 e 11, Belt e Tracer, e os demais tratamentos não atingiram 80% de controle.

#### Referências

GALLO, D., NAKANO, O., SILVEIRA NETO, S., CARVALHO, R.P.L., BAPTISTA, G.C DE., BERTI FILHO, E., PARRA, J.R.P., ZUCHHI, R.A., ALVES, S.B., VENDRAMIM, J.D., MARCHINI, L.C., LOPES, J.R.S., OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba:FEALQ, 2002. 920p.

## SELETIVIDADE DE ALGUNS INSETICIDAS AOS INIMIGOS NATURAIS NA CULTURA DA SOJA

### SELETIVITY OF SOME INSETICIDES TO NATURAL ENEMYS IN SOYBEAN CROP

MORATELLI, R. F.<sup>1</sup>; TOMQUELSKI, G. V.<sup>2</sup>; ALPE, V.<sup>3</sup>; MARUYAMA, L.C.T.<sup>4</sup>; SHIRAKAWA, M.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>UFMS, Campus de Chapadão do Sul-MS; germison@fundacaochapadao.com.br <sup>2</sup>Fundação Chapadão, Cx. Postal 39, 79560-000 Chapadão do Sul-MS; <sup>3</sup>UNESP-Ilha Solteira-SP; <sup>4</sup>UEMS-Cassilândia-MS; <sup>5</sup>Bayer S.A.

#### Resumo

Os inimigos naturais, encontrados no ecossistema, são fundamentais para o Manejo Integrado de Pragas, sendo responsáveis pelo equilíbrio natural das populações. Desta forma é importante que sejam preservados no agroecossistema. Realizou-se um experimento no município de Chapadão do Sul-MS, na safra 2008/2009, composto por 6 tratamentos, sendo 1 - Testemunha; 2 - Oberon (0,4 l.ha<sup>-1</sup>); 3 - Belt (0,05 l.ha<sup>-1</sup>); 4 - Certero (0,05 l.ha<sup>-1</sup>); 5 - Movento Plus + Aureo (0,2 l.ha<sup>-1</sup> + 0,25%) e 6 - Lannate (0,7 l.ha<sup>-1</sup>). Aos 4 dias após a aplicação (daa) os tratamentos 2, 3, 4 e 5 foram considerados como moderadamente seletivos. Aos 7 daa todos os tratamentos restabeleceram a população de predadores sem diferir da testemunha.

Palavras-chave: *Glycine max*, predadores, inseticidas

#### Introdução

O grande crescimento da produção de soja no Brasil, no decorrer das últimas décadas, determinou importantes mudanças históricas. A soja foi a grande responsável pela aceleração da mecanização das lavouras brasileiras, pela expansão da fronteira agrícola, pelo aumento no comércio internacional e assim impulsionando a agroindústria, que hoje gera um grande número de empregos e desenvolvimento das regiões do cerrado central.

Essa cultura está sujeita, durante todo o seu ciclo, ao ataque de diferentes espécies de insetos. As lagartas desfolhadoras, representadas pela lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*) e falsa-medideira (*Pseudoplusia includens*), além dos percevejos (*Euschistus heros*, *Piezodorus guildinii* e *Edessa* spp.) vêm causando sérios prejuízos à cultura.

Entre os métodos de controle utilizados no Manejo Integrado desses lepidópteros e percevejos, sobressai-se o uso de inseticidas químicos sendo que para o controle destas pragas vários ingredientes ativos são recomendados (EMBRAPA, 2005).

Os inseticidas quando utilizados de forma desordenada no controle de lagartas, podem provocar desequilíbrios pela eliminação de inimigos naturais presentes no complexo biótico do ecossistema. Os organismos benéficos, principalmente predadores, atacam indiscriminadamente as populações de insetos pragas, auxiliando na manutenção das populações pragas abaixo do nível de dano econômico. Dessa forma, ao se estabelecerem programas de manejo integrado, deve-se levar em conta a compatibilização ou integração entre métodos biológicos e químicos. Para tal, o uso de pesticidas seletivos que controlem as pragas sem causar efeitos negativos sobre organismos benéficos deve ser incentivado (DEGRANDE *et al.*, 2002).

Objetivando avaliar a seletividade de alguns inseticidas em relação aos inimigos naturais presentes na cultura da soja, instalou-se um ensaio a campo.

#### Material e métodos

O ensaio foi instalado na Faz. Nossa Senhora do Carmo, de propriedade do Srs. Sandro e Claudemir Bandeira, no município de Chapadão do Sul (MS) durante a safra de 2008/2009, nos dias de 22/01/2009 à 03/02/2009. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições. Cada parcela composta por 21 linhas espaçadas a 0,45m com 10m de comprimento, totalizando 94,5m<sup>2</sup> de área total. A cultivar utilizada foi 98Y11, semeada em 05/11/2008 estando em estágio R4 na montagem do experimento.

Os tratamentos foram compostos por cinco tratamentos inseticidas e uma testemunha sem inseticida (Tabela 1). A aplicação foi realizada por meio de pulverizador costal de pressão constante (CO<sub>2</sub>), com volume de calda 150 l.ha<sup>-1</sup>, ao dia 22/01/2009, entre as 14:00 e 14:45, com temperatura de 28°C, e umidade relativa do ar de 83%.

Tabela 1. Tratamentos e doses utilizadas.

Nome comercial	Ingrediente Ativo	Dose (l ou kg do p.c./ha)
1 – Testemunha	-	-
2 – Oberon	Spiromesifeno	0,4
3 – Belt	Flubendiamid	0,05
4 – Certero	Thiodicarb	0,05
5 – Movento Plus + Aureo	Spirometrat & Imidacloprid + Óleo Metilado de Soja	0,25 + 025%
6 – Lannate	Methomyl	0,7

As avaliações foram realizadas antes da aplicação, sendo uma avaliação prévia seguida de coletas aos 2, 4, 7 e 10 dias após a aplicação. A amostragem foi realizada pelo método de “batida de pano” de acordo com a recomendação da EMBRAPA, consistindo de cinco batidas por parcela, totalizando 20 batidas por tratamento.

Os dados foram analisados e comparados pelo teste de Tukey, ao nível de probabilidade de 5%, as médias foram transformadas por  $\sqrt{x + 0,5}$  e para a eficiência de seletividade foi utilizada a fórmula de HENDERSON & TILTON (1955), expressando o percentual de redução populacional de inimigos naturais (%RP). Representação da fórmula:

$$\%RP = 1 - \frac{\text{Testemunha antes} * \text{Tratamento depois}}{\text{Testemunha depois} * \text{Tratamento antes}} * 100$$

A porcentagem de redução populacional segue a escala de notas de acordo com o critério da Comissão de Entomologia de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, onde:

- Mortalidade de 0 a 20%: Nota 1 (seletivo);
- Mortalidade de 21 a 40%: Nota 2 (moderadamente seletivo);
- Mortalidade de 41 a 60%: Nota 3 (pouco seletivo);
- Mortalidade de 61 a 100%: Nota 4 (não seletivo).

#### Resultados e discussão

Os resultados encontrados, a análise estatística e o percentual de redução de população de aranhas, e todos os predadores (juntos), encontram-se nas tabelas 2 e 3, respectivamente.

Tabela 2. Número total de aranhas encontradas por tratamento aos 0, 2, 4, 7 e 10 dias após aplicação de inseticidas na cultura da soja. Faz. Nossa Senhora do Carmo - Chapadão do Sul-MS. Janeiro/Fevereiro 2009. Fundação Chapadão 2009

Tratamento	0 DAA		2 DAA		4 DAA		7 DAA		10 DAA	
	N <sup>1</sup>	N <sup>1</sup>	%RP <sup>2</sup>	N <sup>1</sup>	%RP <sup>2</sup>	N <sup>1</sup>	%RP <sup>2</sup>	N <sup>1</sup>	%RP <sup>2</sup>	
1-Testemunha	52 a	54 a	-	45 a	-	65 a	-	71 a	-	
2-Oberon	51 a	40 a	24,5	44 a	0,3	66 a	-	47 a	32,5	
3-Belt	45 a	34 a	27,2	27 a	30,7	75 ab	-	73 a	-	
4-Certero	49 a	35 a	31,2	28 a	34,0	61 a	0,4	60 a	10,3	
5-Movento Plus + Aureo	53 a	29 a	47,3	35 a	23,7	74 ab	-	68 a	6,0	
6-Lannate	51 a	39 a	26,4	33 a	25,2	96 b	-	70 a	-	
Coefficiente de Variação (%)	9,78	10,09		16,68		7,78		13,56		

<sup>1</sup> Números totais seguidos de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Porcentagem de redução populacional pela fórmula de HENDERSON & TILTON.

Tabela 3. Número total de inimigos naturais encontrados por tratamento aos 0,2, 4, 7 e 10 dias após aplicação de inseticidas na cultura da soja. Faz. Nossa Senhora do Carmo - Chapadão do Sul-MS. Janeiro/Fevereiro 2009. Fundação Chapadão 2009

Tratamento	0 DAA		2 DAA		4 DAA		7 DAA		10 DAA	
	N <sup>1</sup>	N <sup>1</sup>	%RP <sup>2</sup>	N <sup>1</sup>	%RP <sup>2</sup>	N <sup>1</sup>	%RP <sup>2</sup>	N <sup>1</sup>	%RP <sup>2</sup>	
1-Testemunha	53 a	57 a	-	47 a	-	68 a	-	75 a	-	
2-Oberon	52 a	42 a	24,9	46 a	0,2	66 a	1,1	49 a	33,4	
3-Belt	48 a	35 a	32,2	28 a	34,2	76 ab	-	81 a	-	
4-Certero	49 a	37 a	29,8	32 a	26,4	62 a	1,4	67 a	3,4	
5-Movento Plus + Aureo	57 a	32 a	47,8	37 a	26,8	74 ab	-	69 a	14,5	
6-Lannate	53 a	41 a	28,1	34 a	27,7	101 b	-	73 a	2,7	
Coeficiente de Variação (%)	8,76		13,69		16,03		8,02		13,49	

<sup>1</sup> Números totais seguidos de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup> Porcentagem de redução populacional pela fórmula de HENDERSON & TILTON.

Não ocorreram diferenças significativas nas avaliações de 2 e 4 dias após a aplicação (daa) (Tabela 2 e 3). Aos 4 dias após aplicação, o tratamento 2 (Oberon) se destacou, por se classificar como seletivo, enquanto os demais tratamentos ficaram classificados como moderadamente seletivos.

As maiores seletividades encontradas, foi na avaliação de 7 dias após aplicação, onde todos os tratamentos apresentaram um aumento na população de predadores, sendo que todos os outros tratamentos apresentaram classificação de seletivos aos inimigos naturais. Desta forma conclui-se que os inseticidas testados podem ser utilizados no manejo de pragas na cultura da soja.

#### Referências

- DEGRANDE, P.E.; REIS, P.R.; CARVALHO, G.A.; BELARMINO, L. Metodologia para Avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. p. 71-86. In: **Controle biológico no Brasil: Parasitóides e Predadores**. Editado por José Roberto Postali Parra, Paulo Sérgio Machado Botelho, Beatriz Spalding Córrea - Ferreira, José Maurício Simões Bento. São Paulo: Manole, 2002. 635p.
- EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja - Região Central do Brasil** – 2006. Londrina: Embrapa, 2005, 220 p.
- HENDERSON, C.F.; TILTON, E.W. Test with acaricides against the brown wheat mite. **J. Econ. Entomol.**, Maryland, v. 48, n. 2, p. 57-61, 1955.

## AÇÃO DO GLYPHOSATE ASSOCIADO A ENDOSSULFAN E TEBUCONAZOLE NA ATIVIDADE MICROBIANA EM SOLO CULTIVADO COM SOJA ROUNDUP READY®

ACTION OF GLYPHOSATE ASSOCIATED WITH ENDOSULPHAN AND TEBUCONAZOL ON  
THE MICROBIAL ACTIVITY IN SOIL CULTIVATED WITH ROUNDUP READY® SOYBEAN

REIS, M.R.<sup>1</sup>; PEREIRA, J.L.<sup>1</sup>; FERREIRA, G.L.<sup>1</sup>; COELHO, A.T.C.P.<sup>1</sup>; BELO, A.F.<sup>1</sup>; FREITAS,  
M.A.M.<sup>1</sup>; PICANÇO, M.C.<sup>2</sup>; SILVA, A.A.<sup>1</sup>;

<sup>1</sup> Dep. de Fitotecnia, <sup>2</sup> Dep. de Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Av. P H Rolphs,  
s/n, CEP 36570-000, Viçosa, MG; e-mail: reisagro@yahoo.com.br

### Resumo

Objetivou-se com este trabalho avaliar a atividade microbiana em solo cultivado com soja roundup ready® sob diferentes manejos fitossanitários. O experimento foi conduzido a campo em Argissolo Vermelho-Amarelo câmbico, no ano agrícola de 2007/08. Foram avaliados dez tratamentos em delineamento de blocos casualizados, no esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas, avaliou-se o efeito da aplicação ou não da mistura de inseticida (endossulfan) + fungicida (tebuconazole) e, nas subparcelas, o efeito dos métodos de controle de plantas daninhas (testemunha não capinada; testemunha capinada; aplicação única de glyphosate; aplicação sequencial de glyphosate e aplicação única de fomesafen + fluazifop-p-butil). Amostras de solo da entrelinha da cultura foram coletadas quando as plantas atingiram o estágio R<sub>2</sub> para avaliação da taxa respiratória, da biomassa microbiana e do quociente metabólico do solo. Para a taxa respiratória do solo, não se observaram alterações com a utilização dos diferentes manejos fitossanitários. Os herbicidas avaliados interferiram em características como o CBM e qCO<sub>2</sub>, variáveis diretamente relacionadas à qualidade do solo. O glyphosate aplicado em dose única ou sequencial associado ou não com endossulfan + tebuconazole apresentou os menores valores de qCO<sub>2</sub> e os maiores de CBM, indicando condições de menor desequilíbrio da microbiota do solo.

Palavras-chave: biomassa microbiana, soja transgênica, quociente metabólico.

### Introdução

O Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo já superando os EUA (Andef, 2009). A adoção do cultivo de soja transgênica resistente ao glyphosate no Brasil tem levado ao consumo intenso desse herbicida, o qual é utilizado no controle de plantas daninhas tanto mono quanto dicotiledôneas. Este aumento é justificado devido ao incremento, da adoção do plantio direto em detrimento do convencional, das alterações na comunidade de plantas daninhas com o estabelecimento de espécies tolerantes ou resistentes e das estratégias de mercado (Bonny et al., 2007).

O aumento de consumo de glyphosate associado a inseticidas e fungicidas pode levar a maiores impactos ambientais negativos, principalmente àqueles relacionados ao solo. A atividade microbiana, medida pela evolução de CO<sub>2</sub> do solo, juntamente com a biomassa microbiana tem sido utilizada como estimador da atividade fisiológica da microbiota do solo, representado pelo quociente metabólico (Tótola & Chaer, 2002). Esse quociente parte do pressuposto que à medida que os microrganismos se tornam eficientes em utilizar os recursos, menores valores de qCO<sub>2</sub>, representa menor grau de distúrbios provocados no solo.

Diante do exposto, objetivou-se com o trabalho avaliar a respiração e a biomassa microbiana e o quociente metabólico do solo rizosférico em solos cultivados com soja roundup ready tratada com herbicidas aplicados isoladamente ou em conjunto com inseticidas e fungicidas.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido a campo na estação experimental da Universidade Federal de Viçosa, Coimbra-MG, no ano agrícola 2007/08, em Argissolo Vermelho-Amarelo câmbico.

Aos 15 dias antes da semeadura da soja, realizou-se a dessecação química da área com glyphosate + 2,4-D ( $1.440 + 470 \text{ g ha}^{-1}$ ) em mistura no tanque. A semeadura direta da soja BRS Favorita RR (Roundup Ready<sup>®</sup>) foi realizada na primeira quinzena do mês de dezembro. As sementes foram tratadas com carbendazin + tiram ( $0,30 + 0,70 \text{ g kg}^{-1}$  de sementes) e inoculadas com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* SEMIA 587 e SEMIA 5019. Posteriormente ao plantio, demarcaram-se 40 parcelas ( $10 \times 10 \text{ m}$ ). Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas, avaliou-se o efeito da aplicação ou não da mistura de inseticida + fungicida e, nas subparcelas, o efeito dos métodos de controle de plantas daninhas. A aplicação do inseticida endossulfan ( $525 \text{ g ha}^{-1}$ ) e do fungicida tebuconazole ( $150 \text{ g ha}^{-1}$ ), em mistura no tanque, foi realizada aos 45 dias após emergência (DAE) das plântulas de soja. Os métodos de controle de plantas daninhas foram: 1- testemunha não capinada; 2- testemunha capinada; 3- aplicação única de glyphosate ( $1.080 \text{ g ha}^{-1}$ ) aos 15 DAE; 4- aplicação sequencial de glyphosate ( $1.080 \text{ g ha}^{-1}$ ) aos 15, 30 e 45 DAE; 5- aplicação de fomesafen + fluazifop-p-butil ( $180 + 225 \text{ g ha}^{-1}$ ) aos 15 DAE, utilizado como controle positivo.

Amostras de solo da entrelinha da cultura foram coletadas quando as plantas atingiram o estágio R<sub>2</sub> para avaliação da taxa respiratória, da biomassa microbiana e do quociente metabólico do solo.

Para avaliação da taxa respiratória, utilizou o método respirométrico para determinação do C-CO<sub>2</sub> evoluído do solo, segundo metodologia descrita por Vivian et al. (2006). Para determinação do carbono da biomassa microbiana (CBM), utilizou-se o método descrito por Islam & Weil (1998). A partir dos valores obtidos para as taxas respiratórias e CBM do solo, calculou-se quociente metabólico (qCO<sub>2</sub>), dividindo-se a média diária do C-CO<sub>2</sub> evoluído pelo CBM do solo (Anderson & Domsch, 1985).

Os dados foram submetidos à análise de variância ( $P < 0,05$ ). Para comparação das médias dos tratamentos, utilizou-se o teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

#### Resultados e discussão

Os tratamentos avaliados não afetaram a taxa respiratória do solo (dados não mostrados). Para o carbono da biomassa microbiana (CBM), nos tratamentos sem aplicação de endossulfan + tebuconazole, não se observou diferença entre os métodos de controle de plantas daninhas (Tabela 1). No entanto, para os tratamentos com aplicação de endossulfan + tebuconazole, as parcelas tratadas com fomesafen + fluazifop-p-butil e a testemunha sem capina apresentaram os menores valores de CBM em relação à testemunha capinada e à aplicação única ou sequencial de glyphosate (Tabela 1). A mistura fomesafen + fluazifop-p-butil parece ser mais danosa à população de microrganismos do solo, pois observou-se redução de 65,05% do CBM em relação a testemunha capinada, na situação de aplicação de fomesafen + fluazifop-p-butil e endossulfan + tebuconazole (Tabela 1). Isso pode ser devido ao possível efeito sinérgico entre ambas as misturas, desse modo potencializando o efeito negativo desses compostos sobre os microrganismos do solo. Santos et al. (2005) avaliaram o efeito dos herbicidas fluazifop-p-butil e fomesafen, isolados e em mistura, nos atributos biológicos de qualidade do solo cultivado com feijão (*Phaseolus vulgaris*) em sistema de cultivo convencional e plantio direto. Em ambos os cultivos constataram-se maiores reduções na biomassa microbiana do solo tratado com a mistura de fluazifop-p-butil e fomesafen.

Com relação aos valores do quociente metabólico (qCO<sub>2</sub>), estimados no estágio R<sub>2</sub> da soja, observou-se que, na ausência de endossulfan + tebuconazole, os solos tratados com glyphosate em aplicação única ou sequencial, fomesafen + fluazifop e testemunha capinada não apresentaram diferenças, sendo que os mesmos apresentaram valores inferiores à testemunha não capinada (Tabela 2). Todavia, nos tratamentos onde os herbicidas foram aplicados juntamente com endossulfan + tebuconazole, as parcelas tratadas com glyphosate dose única e sequencial apresentaram os menores valores de qCO<sub>2</sub> diferindo-se dos demais tratamentos, com destaque para a área tratada com fomesafen + fluazifop-p-butil e para a testemunha sem capina. Ao comparar os tratamentos onde os métodos de controle de plantas daninhas foram aplicados em associação ou não com endossulfan + tebuconazole, não se verificaram diferenças (Tabela 2).

**Tabela 1.** Carbono da biomassa microbiana (CBM) de solo cultivado com soja BRS Favorita RR submetida a diferentes métodos de controle de plantas daninhas com ou sem aplicação de endossulfan + tebuconazole. Coimbra-MG, 2007/08

Métodos de controle de plantas daninhas	Biomassa microbiana ( $\mu\text{g g}^{-1}$ CBM)	
	sem E+T**	com E+T
Testemunha não capinada	136,12 aA <sup>1</sup>	147,27 bA
Testemunha capinada	233,14 aA	237,74 abA
Aplicação única de glyphosate	229,30 aA	239,64 abA
Aplicação sequencial de glyphosate	250,16 aA	312,82 aA
Aplicação única de fomesafen + fluazifop-p-butil	148,81 aA	83,05 bA
C.V. parcela (%)		43,81
C.V. subparcela (%)		31,05

\*\* E + T = Endossulfan + tebuconazole. <sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada variável, não diferem entre si pelo teste Tukey (P < 0,05).

**Tabela 2.** Quociente metabólico ( $q\text{CO}_2$ ) de solo cultivado com soja BRS Favorita RR submetida a diferentes métodos de controle de plantas daninhas com ou sem aplicação de endossulfan + tebuconazole. Coimbra-MG, 2007/08

Métodos de controle de plantas daninhas	$q\text{CO}_2$ ( $\text{mg CO}_2 \mu\text{g CBM}^{-1} \text{d}^{-1}$ )*	
	sem E+T**	com E+T
Testemunha não capinada	0,145 bA <sup>1</sup>	0,130 bA
Testemunha capinada	0,080 aA	0,071 abA
Aplicação única de glyphosate	0,075 aA	0,079 aA
Aplicação sequencial de glyphosate	0,078 aA	0,075 aA
Aplicação única de fomesafen + fluazifop-p-butil	0,113 abA	0,136 bA
C.V. parcela (%)		29,09
C.V. subparcela (%)		11,99

\*\* E + T = Endossulfan + tebuconazole. <sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada variável, não diferem entre si pelo teste Tukey (P < 0,05).

Com base nos resultados, pode-se concluir que os métodos de controle de plantas daninhas, associados ou não à aplicação de endossulfan + tebuconazole, em soja interferiram nas características CBM e  $q\text{CO}_2$ , variáveis diretamente relacionadas à qualidade do solo, associados ou não à aplicação de endossulfan + tebuconazole. O glyphosate em aplicação única ou sequencial associado à mistura endossulfan + tebuconazole promoveu os menores valores de  $q\text{CO}_2$ , indicando condições de menor desequilíbrio no solo.

#### Agradecimentos

A FAPEMIG pelo apoio financeiro.

#### Referências

- ANDEF – Agência nacional de defesa vegetal. **Brasil supera EUA no consumo de agrotóxicos.** Disponível em: < <http://www.andef.com.br/informativo/andef201200910512.htm#543>>. Acesso em: 22/ 01/2009.
- ANDERSON, J.P.; DOMSCH, K.H. The metabolic quotient for  $\text{CO}_2$  ( $q\text{CO}_2$ ) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 25, n. 3, p. 393-395, 1993.
- BONNY, S. Genetically modified glyphosate-tolerant soybean in the USA: adoption factors, impacts and prospects. A review. **Agron. Sustain. Dev.**, v. 28, n. 1, p. 1-12, 2007.
- ISLAM, K.R.; WEIL, R.R. Microwave irradiation of soil for routine measurement of microbial biomass carbon. **Biology and Fertility of Soils**, v. 27, n. 4, p. 408-416, 1998.
- SANTOS, J.B.; JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; VIVIAN, R.; COSTA, M.D.; SILVA, A.F. Atividade microbiana do solo após aplicação de herbicidas em sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, Sete Lagoas, v. 23, n. 4, p. 683-691, Out/Dez. 2005.
- TÓTOLA, M.R.; CHAER, G.M. Microrganismos e processos microbiológicos como indicadores da qualidade dos solos. In: VENEGAS V., H. A. et al. (Org.). **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. v. 2. p. 195-276.
- VIVIAN, R.; REIS, M.R.; JAKELAITIS, A.; SILVA, A.F.; GUIMARÃES, A.A.; SANTOS, J. B.; SILVA, A. A.. Persistência de sulfentrazone em Latossolo vermelho-amarelo cultivado com cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Sete Lagoas, v. 24, n. 4, p. 741-750, Out/Dez. 2006.

## POTENCIAL DE SOLUBILIZAÇÃO MICROBIANA DE FOSFATO APÓS APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS EM SOLO CULTIVADO COM SOJA ROUNDUP READY®

POTENTIAL OF MICROBIAL PHOSPHATE SOLUBILIZATION AFTER AGROTOXICS APPLICATION IN SOIL CULTIVATED WITH ROUNDUP READY® SOYBEAN

REIS, M.R.<sup>1</sup>; PEREIRA, J.L.<sup>1</sup>; COSTA, M.D.<sup>2</sup>; FREITAS, M.A.M.<sup>1</sup>; FERREIRA, G.L.<sup>1</sup>; FRANÇA, A.C.<sup>1</sup>; COELHO, A.T.C.P.<sup>1</sup>; SILVA, A.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dep. de Fitotecnia, <sup>2</sup> Dep. de Microbiologia, Universidade Federal de Viçosa, Av. P H Rolphs, s/n, CEP 36570-000, Viçosa, MG; e-mail: reisagro@yahoo.com.br

### Resumo

Objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial de solubilização microbiana de fosfato de solo cultivado com soja roundup ready® após aplicação dos herbicidas glyphosate e fomesafen + fluazifop-p-butil em associação com o inseticida endossulfan e o fungicida tebuconazole. O experimento foi conduzido a campo em Argissolo Vermelho-Amarelo câmbico, no ano agrícola de 2007/08. Foram avaliados dez tratamentos em delineamento de blocos casualizados, no esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas, avaliou-se o efeito da aplicação ou não da mistura de inseticida (endossulfan) + fungicida (tebuconazole) e, nas subparcelas, o efeito dos métodos de controle de plantas daninhas (testemunha não capinada; testemunha capinada; aplicação única de glyphosate; aplicação sequencial de glyphosate e aplicação única de fomesafen + fluazifop-p-butil). Amostras de solo rizosférico da cultura foram coletadas quando as plantas atingiram o estágio R<sub>2</sub> para avaliação da taxa respiratória, biomassa microbiana, quociente metabólico, potencial de solubilização de fosfato do solo. Ao comparar os métodos de controle de plantas daninhas com aplicação ou não de endossulfan + tebuconazole, observou-se que houve maior solubilização de fosfato nas parcelas onde o glyphosate foi aplicado em dose única e sequencial sem aplicação de endossulfan + tebuconazole. O glyphosate em aplicação sequencial e a mistura fomesafen + fluazifop-p-butil provocaram redução no pH do solo na presença de endossulfan + tebuconazole. A mistura fomesafen + fluazifop-p-butil apresentou os menores valores de pH independentemente da aplicação ou não de endossulfan + tebuconazole.

Palavras-chave: microrganismos, pH do solo, glyphosate.

### Introdução

A soja transgênica resistente ao glyphosate é a cultura que ocupa a maior área plantada no mundo, com aproximadamente 81,9 milhões de hectares. Essa área corresponde a 57% da área cultivada com culturas geneticamente modificadas no planeta (James, 2007), sendo responsável pelo aumento no consumo de glyphosate. O uso intenso e contínuo desse herbicida, em mesma área e safra pode trazer consequências danosas e irreversíveis ao ambiente, devido aos seus efeitos diretos e indiretos sobre os organismos não-alvos, principalmente quando este herbicida é utilizado em associação com outros agrotóxicos o que pode provocar uma interação sinérgica.

As atividades dos microrganismos envolvidas nos ciclos biogeoquímicos são consideradas bons indicadores de distúrbios do solo, visto que influenciam diretamente na disponibilidade dos nutrientes e auxiliam na elucidação das mudanças de funcionamento do ecossistema solo (Tótolá & Chaer, 2002). Dentre tais atividades, destaca-se a solubilização de fosfato do solo, desempenhada por microrganismos que liberam de ácidos orgânicos, os quais atuam como doadores de prótons e agentes quelantes dos íons Ca, Al e Fe, favorecendo a solubilização do fosfato do solo (Rodríguez & Fraga, 1999). Diante do exposto, objetivou-se com o trabalho avaliar o potencial de solubilização de fosfato e o pH de solos cultivados com soja tratadas com herbicidas aplicados isoladamente ou em conjunto com inseticidas e fungicidas.

### Material e métodos



O experimento foi conduzido a campo na estação experimental da Universidade Federal de Viçosa, Coimbra-MG, no ano agrícola 2007/08, em Argissolo Vermelho-Amarelo câmbico.

Aos 15 dias antes da semeadura da soja, realizou-se a dessecação química da área com glyphosate + 2,4-D ( $1.440 + 470 \text{ g ha}^{-1}$ ) em mistura no tanque. A semeadura direta da soja BRS Favorita RR (Roundup Ready<sup>®</sup>) foi realizada na primeira quinzena do mês de dezembro. As sementes foram tratadas com carbendazin + tiram ( $0,30 + 0,70 \text{ g kg}^{-1}$  de sementes) e inoculadas com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* SEMIA 587 e SEMIA 5019. Posteriormente ao plantio, demarcaram-se 40 parcelas ( $10 \times 10 \text{ m}$ ). Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas, avaliou-se o efeito da aplicação ou não da mistura de inseticida + fungicida e, nas subparcelas, o efeito dos métodos de controle de plantas daninhas. A aplicação do inseticida endossulfan ( $525 \text{ g ha}^{-1}$ ) e do fungicida tebuconazole ( $150 \text{ g ha}^{-1}$ ), em mistura no tanque, foi realizada aos 45 dias após emergência (DAE) das plântulas de soja. Os métodos de controle de plantas daninhas foram: 1- testemunha não capinada; 2- testemunha capinada; 3- aplicação única de glyphosate ( $1.080 \text{ g ha}^{-1}$ ) aos 15 DAE; 4- aplicação sequencial de glyphosate ( $1.080 \text{ g ha}^{-1}$ ) aos 15, 30 e 45 DAE; 5- aplicação de fomesafen + fluazifop-p-butil ( $180 + 225 \text{ g ha}^{-1}$ ) aos 15 DAE.

Amostras de solo rizosférico da cultura foram coletadas quando as plantas atingiram o estágio R<sub>2</sub> para avaliação do potencial de solubilização microbiana de fosfato e do pH do solo.

Para estimativa do potencial de solubilização microbiana de fosfato em meio líquido, transferiu-se 1 g de solo rizoférico das amostras de cada repetição (oito plantas/subparcela) para tubo de ensaio com meio líquido NBRI, pH 6,8-7,0, contendo ( $\text{g L}^{-1}$ ): glicose, 10; Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, 5; MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O, 0,5; MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, 0,25; KCl, 0,2; e (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 0,1 (Nautyal, 1999). Após incubação por 15 dias a 27 °C, a fase líquida foi submetida à centrifugação a 8.000 rpm por 20 min. No sobrenadante, determinou-se a quantidade de P pelo método colorimétrico da vitamina C modificado, no comprimento de onda de 725 nm (Braga & De Fellipo, 1974).

O pH do solo foi estimado a partir da solução solo:água (1:2,5) agitada por 30' e permanecida em repouso por mais 30 minutos (Embrapa, 1997).

Os dados foram submetidos à análise de variância ( $P < 0,05$ ). Para comparação das médias dos tratamentos, utilizou-se o teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

## Resultados e discussão

O potencial de solubilização microbiana de fosfato do solo foi influenciado pelos diferentes métodos de controle de plantas daninhas nas áreas onde foram executados sem a aplicação de endossulfan + tebuconazole (Tabela 1). O glyphosate em aplicação única e sequencial aumentaram o potencial de solubilização microbiana de fosfato, embora, Massensini et al. (2008) relataram que o glyphosate nas formulações comerciais – Roundup NA e Transorb, Scout, Zapp QI, foi prejudicial à atividade de bactérias solubilizadoras de fosfato isoladas da rizosfera de eucalipto. Essa maior promoção de solubilização de fosfato pode estar associada à maior exsudação radicular das plantas de soja tratadas com glyphosate, havendo maior incremento de C e energia na rizosfera com o conseqüente favorecimento da atividade microbiana. Segundo Kremer et al. (2005), a aplicação de glyphosate em plantas de soja promove aumento na quantidade e alterações na composição do material exsudado, o que pode aumentar a biomassa microbiana associada a essas plantas.

Na presença da mistura endossulfan + tebuconazole, o glyphosate em aplicação única e sequencial, fomesafen + fluazifop-p-butil e a testemunha capinada propiciaram os maiores valores de solubilização microbiana de fosfato comparados à testemunha não capinada (Tabela 1).

Ao comparar os métodos de controle de plantas daninhas com aplicação ou não de endossulfan + tebuconazole, observou-se que houve maior solubilização de fosfato nas parcelas onde o glyphosate foi aplicado em dose única e seqüencial sem aplicação de endossulfan + tebuconazole (Tabela 1). Já os menores valores de potencial de solubilização microbiana de fosfato foram observados na parcela não capinada, seguido daquelas onde ocorreu a aplicação de fomesafen + fluazifop-p-butil e capina mecânica (Tabela 1).

O glyphosate, em aplicação sequencial, e a mistura fomesafen + fluazifop-p-butil promoveram a redução do pH do solo. Observou-se diferença também entre as áreas tratadas

com herbicidas associados ou não ao endossulfan + tebuconazole, onde o glyphosate em aplicação sequencial e a mistura fomesafen + fluazifop-p-butil provocaram redução no pH do solo na presença de endossulfan + tebuconazole (Tabela 1). A mistura de fomesafen + fluazifop-p-butil apresentou os menores valores de pH independentemente da presença ou não de endossulfan + tebuconazole (Tabela 1), no entanto, não se verificou maior solubilização de P, possivelmente pela maior redução da biomassa microbiana (dados não apresentados). Segundo Taiwo & Oso (1997), o atrazine reduziu quase uma unidade de pH no solo e, conseqüentemente, acréscimo de quase 5 mg kg<sup>-1</sup> de Pi na solução do solo.

Com base nos resultados, pode-se concluir que os agrotóxicos utilizados na soja roundup ready<sup>®</sup> interferiram no potencial de solubilização microbiana de fosfato e no pH do solo. O potencial de solubilização microbiana de fosfato foi influenciado positivamente pelo glyphosate em aplicação única ou sequencial em combinação com endossulfan + tebuconazole. Enquanto que a mistura fomesafen + fluazifop-p-butil afetou negativamente o potencial de solubilização microbiana de fosfato e o pH do solo independente da aplicação de endossulfan + tebuconazole.

**Tabela 1.** Potencial de solubilização microbiana de fosfato e pH do solo cultivado com soja BRS Favorita RR submetida a diferentes métodos de controle de plantas daninhas com ou sem aplicação de endossulfan + tebuconazole. Coimbra-MG, 2007/08

Métodos de controle de plantas daninhas	P solubilizado (mg L <sup>-1</sup> )		pH	
	sem E+T**	com E+T	sem E+T	com E+T
Testemunha não capinada	74,50 cA <sup>†1</sup>	111,50 bA	6,06 aA	5,58 abB
Testemunha capinada	126,00 cB	340,85 aA	5,92 abA	5,85 aA
Aplicação única de glyphosate	425,00 aA	318,16 aB	5,83 abA	5,70 abA
Aplicação sequencial de glyphosate	472,00 aA	373,50 aB	5,88 abA	5,47 bB
Aplicação única de fomesafen + fluazifop-p-butil	193,00 bA	255,00 aB	5,67 bA	5,33 bB
C.V. parcela (%)	18,27		2,61	
C.V. subparcela (%)	16,01		1,94	

\* E + T = Endossulfan + tebuconazole. <sup>†1</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada variável, não diferem entre si pelo teste Tukey (P < 0,05).

Agradecimentos

À FAPEMIG pelo apoio financeiro.

Referências

- BONNY, S. Genetically modified glyphosate-tolerant soybean in the USA: adoption factors, impacts and prospects. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 28, n. 1, p. 1-12, 2007.
- BRAGA, J.M.; DE FELLIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e plantas. **Revista Ceres**, v.21, n.113, p.73-85, 1974.
- JAMES, C. **Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2007**. ISAAA: Ithaca, NY., n. 37, 2007, 16 p.
- KREMER, R.J.; MEANS, N.E.; KIM, S. Glyphosate affects soybean root exudation and rhizosphere microorganisms. **International Journal of Analytical Environmental Chemistry**, v. 85, n. 15, p. 1165-1174.
- MASSENSINI, A.M. et al. Atividade de isolados bacterianos solubilizadores de fosfato na presença de formulações comerciais de Glyphosate. **Planta Daninha**, v. 26, n. p. 815-823, 2008.
- TAIWO, L.B.; OSO, B.A. The influence of some pesticides on soil microbial flora in relation to changes in nutrient level, rock phosphate solubilization and P release under laboratory conditions. **Agricultural, Ecosystems and Environment**, v. 65, n. 1, p. 59-68, 1997.
- TÓTOLA, M.R.; CHAER, G.M. Microrganismos e processos microbiológicos como indicadores da qualidade dos solos. In: VENEGAS V., H. A. et al. (Org.). **Tópicos em ciência do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. v. 2, p. 195-276.

## ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DA RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE SOJA À MANCHA OLHO-DE-RÃ

### ADAPTABILITY AND STABILITY OF SOYBEAN GENOTYPE RESISTANCE TO FROG EYE LEAF SPOT

MATSUO, É<sup>1,4,5</sup>; SEDIYAMA, T.<sup>1,4,5</sup>; OLIVEIRA, R.C.T.<sup>2,4</sup>; NOGUEIRA, A.P.O.<sup>1,4,5</sup>; BOLDT, A.S.<sup>1,4,5</sup>; MARQUES, M.C.<sup>1,4,5</sup>; TANCREDI, F.D.<sup>1,4,5</sup>; CRUZ, C.D.<sup>3,4,5</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa; <sup>2</sup>Campo Experimental Bacuri; <sup>3</sup>Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Viçosa; <sup>4</sup>CEP 36570-000, Viçosa – MG; <sup>5</sup>Bolsista CNPq; e-mail: matsuoeder@yahoo.com.br

#### Resumo

A doença Mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina* Hara) pode causar redução de, aproximadamente, 15 a 20% na produção. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a adaptabilidade e estabilidade da resistência de genótipos de soja, adaptados ao Goiás, à Mancha olho-de-rã, contribuindo com o melhoramento genético. As plantas foram inoculadas artificialmente com 35.000 conídios por mililitro. A interação genótipos x avaliações foi estimada a partir de 23 genótipos de soja avaliados em três épocas. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições e utilizou-se de escala de notas visuais para avaliação tanto da severidade quanto da incidência. A adaptabilidade e estabilidade foram estimadas segundo a metodologia de LIN & BINNS (1988) modificada por CARNEIRO (1998). O ambiente favorável foi idealizado com aquele de melhores condições para desenvolvimento das plantas, resultando em menores notas de avaliação de doença. Enquanto que, no ambiente desfavorável, o desenvolvimento das plantas foi prejudicado em função da maior pressão de seleção provocado pela doença, consequentemente, verificou-se menor nível de resistência dos genótipos. Os genótipos FT-Cristalina, E4GO, E6GO e E10GO comportaram-se como os mais adaptados e estáveis em ambiente geral e desfavorável, tanto para severidade quanto para incidência. Sendo, portanto, indicados para utilização em programas de melhoramento.

Palavras-chaves: *Glycine max*, *Cercospora sojina* Hara, adaptabilidade e estabilidade

#### Introdução

A Mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina* Hara), relatada no Brasil na década de 1970, é uma doença de importância econômica na cultura da soja, podendo causar perdas na ordem de 15 a 20% da produção da cultura (DHINGRA et al., 2009).

O uso de cultivares resistentes é a maneira mais viável economicamente para controlar esta doença (DHINGRA et al., 2009). Diante disso, conhecer a resistência de genótipos é de suma importância para programas de melhoramento. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a adaptabilidade e estabilidade da resistência de genótipos de soja, adaptados ao Goiás, à Mancha olho-de-rã, visando contribuir com o melhoramento genético.

#### Material e Métodos

Foram avaliados 18 linhagens de soja, adaptados ao Estado de Goiás e cinco padrões de resistência e suscetibilidade, à doença Mancha olho-de-rã, em condições de casa-de-vegetação na Universidade Federal de Viçosa.

No estádio V4, segundo FEHR & CAVINESS (1977), as plantas foram individualmente tutoradas e inoculadas artificialmente com o patógeno, na concentração de 35.000 conídios por mililitro, utilizando borrifador manual.

Foram realizadas três avaliações de incidência (porcentagem de folíolos infectados na planta) e severidade (porcentagem de infecção, considerando o folíolo mais infectado), com intervalo de três dias, após o aparecimento dos sintomas da doença. A escala de notas utilizada para avaliar a resistência dos genótipos de soja foi uma adaptação de AZEVEDO et al. (2005).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco repetições, sendo cada unidade experimental constituída de uma planta. O efeito da interação genótipos x avaliações, no que se refere à adaptabilidade e estabilidade, foi estimada segundo a

metodologia de LIN & BINNS (1988) modificada por CARNEIRO (1998). O valor atribuído ao  $\beta_{0m}$  foi igual a um e para os coeficientes de regressão ( $\beta_{1m}$  e  $\beta_{2m}$ ) foram atribuídos valores iguais a zero, pois, representa o ideótipo resistente. Assim, a menor estimativa do parâmetro  $P_i$  representa maior adaptabilidade e estabilidade, associado a menores médias.

Nesta análise foi considerado ambiente favorável e desfavorável aquele que apresentou menor e maior média, respectivamente, quando comparada com a média geral do experimento. Desta forma, o ambiente favorável foi idealizado com aquele de melhores condições para desenvolvimento das plantas, resultando em menores notas de avaliação de doença. Enquanto que, no ambiente desfavorável, o desenvolvimento das plantas foi prejudicado em função da maior pressão de seleção provocado pela doença, conseqüentemente, verificou-se menor nível de resistência dos genótipos. Diante disso, o genótipo desejável foi aquele que apresentou menor média e menores valores de  $P_i$ , principalmente, nos ambientes desfavoráveis, pois demonstrou, em maior magnitude, a expressão da resistência. Os demais ambientes também foram considerados, como tomada de decisão, quanto ao estudo de adaptabilidade e estabilidade dos genótipos avaliados.

As análises estatísticas foram realizadas no Programa Genes: Biometria (CRUZ, 2006).

### Resultados e Discussões

Na planilha de avaliação foi possível observar plantas com notas de avaliação maiores que 4,0 e 2,0 para severidade e incidência, respectivamente, demonstrando que o inóculo foi eficiente na infecção de plantas.

Estudando a interação genótipos x avaliações, no tocante a adaptabilidade e estabilidade, da severidade de *C. sojina* Hara em soja, verificou-se que os genótipos FT-Cristalina, E4GO, E6GO, E10GO, E16GO, E19GO, E20GO e E23GO destacaram-se como os de melhores resistências quando foram considerados todos os ambientes (Tabela 1).

Tabela 1. Estimativas da estabilidade e adaptabilidade, da severidade, de 23 genótipos de soja, adaptados ao Estado de Goiás, avaliados em três ambientes, por meio da metodologia de Lin & Binns (1988), modificada por Carneiro (1998)

Genótipos	Média	Ambiente geral		Ambiente desfavorável		Ambiente favorável	
		Gen	Pi	Gen	Pi	Gen	Pi
1 (FT-Cristalina)	1,0000	1	0,0000	1	0,0000	1	0,0000
8 (E4GO)	1,0000	8	0,0000	8	0,0000	4	0,0000
9 (E6GO)	1,0000	9	0,0000	9	0,0000	8	0,0000
13 (E10GO)	1,0000	13	0,0000	13	0,0000	9	0,0000
16 (E16GO)	1,0000	16	0,0000	16	0,0000	13	0,0000
18 (E19GO)	1,0000	18	0,0000	18	0,0000	14	0,0000
19 (E20GO)	1,0000	19	0,0000	19	0,0000	16	0,0000
21 (E23GO)	1,0000	21	0,0000	21	0,0000	18	0,0000
22 (E24GO)	1,0067	22	0,0001	22	0,0000	19	0,0000
6 (E2GO)	1,0133	6	0,0001	6	0,0002	21	0,0000
15 (E12GO)	1,0133	15	0,0001	15	0,0002	6	0,0001
4 (UFV-18)	1,0133	4	0,0003	4	0,0008	15	0,0001
7 (E3GO)	1,0733	7	0,0030	10	0,0018	22	0,0001
23 (E25GO)	1,0667	23	0,0035	7	0,0032	11	0,0016
10 (E7GO)	1,0800	10	0,0041	23	0,0072	23	0,0016
11 (E8GO)	1,0800	11	0,0053	11	0,0128	7	0,0029
14 (E11GO)	1,1000	14	0,0150	14	0,0450	12	0,0049
12 (E9GO)	1,2200	12	0,0483	12	0,1352	10	0,0053
3 (Conquista)	1,3667	3	0,1059	3	0,2592	3	0,0293
5 (Bragg)	1,3933	5	0,1262	5	0,3200	5	0,0293
20 (E22GO)	1,5067	20	0,2117	20	0,5000	17	0,0529
17 (E18GO)	1,5067	17	0,2225	17	0,5618	20	0,0676
2 (Bossier)	1,8800	2	0,6924	2	1,8818	2	0,0977

Considerando que nos ambientes geral e desfavorável a seleção para resistência seja mais criteriosa, tem-se que esses genótipos comportaram-se como os mais adaptados e estáveis nestes ambientes. Portanto, são desejáveis para programas de melhoramento, pois

expressaram resistência à doença mesmo sob alta pressão de seleção. O valor de  $P_i$  igual a zero, demonstra que, os genótipos, demonstraram comportamento idêntico ao ideótipo.

Na avaliação da incidência da doença, os genótipos FT-Cristalina, E4GO, E6GO e E10GO apresentaram desejável nível de resistência. Analisando os valores de  $P_i$ , verificou-se que estes genótipos comportaram-se como os mais adaptados e estáveis em ambiente geral e desfavorável (Tabela 2).

Tabela 2. Estimativas da estabilidade e adaptabilidade, da incidência, de 23 genótipos de soja avaliados em três ambientes, por meio da metodologia de Lin & Binns (1988), modificada por Carneiro (1998)

Genótipos	Média	Ambiente geral		Ambiente desfavorável		Ambiente favorável	
		Gen	$P_i$	Gen	$P_i$	Gen	$P_i$
1 (FT-Cristalina)	1,0000	1	0,0000	1	0,0000	1	0,0000
8 (E4GO)	1,0000	8	0,0000	4	0,0000	8	0,0000
9 (E6GO)	1,0000	9	0,0000	6	0,0000	9	0,0000
13 (E10GO)	1,0000	13	0,0000	8	0,0000	13	0,0000
16 (E16GO)	1,0000	16	0,0000	9	0,0000	16	0,0000
18 (E19GO)	1,0000	18	0,0000	11	0,0000	18	0,0000
19 (E20GO)	1,0000	19	0,0000	12	0,0000	19	0,0000
21 (E23GO)	1,0000	21	0,0000	13	0,0000	21	0,0000
22 (E24GO)	1,0133	22	0,0003	14	0,0004	22	0,0000
14 (E11GO)	1,0200	14	0,0006	15	0,0009	14	0,0000
15 (E12GO)	1,0200	15	0,0006	16	0,0009	15	0,0000
6 (E2GO)	1,0400	6	0,0013	17	0,0020	6	0,0000
11 (E8GO)	1,1000	11	0,0075	18	0,0113	11	0,0000
4 (UFV-18)	1,0800	4	0,0096	19	0,0144	4	0,0000
7 (E3GO)	1,1467	7	0,0121	20	0,0146	7	0,0000
23 (E25GO)	1,2000	23	0,0301	21	0,0452	23	0,0000
10 (E7GO)	1,2200	10	0,0323	22	0,0481	10	0,0000
12 (E9GO)	1,2267	12	0,0433	23	0,0650	12	0,0000
20 (E22GO)	1,3000	20	0,0675	10	0,1013	20	0,0008
5 (Bragg)	1,3667	5	0,0782	3	0,1109	5	0,0018
3 (Conquista)	1,3467	3	0,0815	2	0,1213	3	0,0050
17 (E18GO)	1,4200	17	0,1326	7	0,1989	17	0,0072
2 (Bossier)	1,5400	2	0,1963	5	0,2920	2	0,0128

#### Conclusão

Os genótipos FT-Cristalina, E4GO, E6GO e E10GO comportaram-se como os mais adaptados e estáveis em ambiente geral e desfavorável, tanto para severidade quanto para incidência. Sendo, portanto, indicados para utilização em programas de melhoramento.

#### Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro.

#### Referências

- AZEVEDO, P. H.; AZEVEDO, V. H.; SEDIYAMA, T.; REIS, M. S.; TEIXEIRA, R. C.; CECON, P. R. Estabilidade de genótipos de soja quanto ao oídio (*Microsphaera diffusa*). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 1, p. 27-34, jan./abr. 2005.
- CARNEIRO, P.C.S. **Novas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. 1998. 168 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes: Biometria**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2006. 382 p.
- DHINGRA, O.D.; MENDONÇA, H.L.; MACEDO, D.M. Doenças e seu controle. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecnas, 2009. p. 133 – 155.
- FEHR, W. R., CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Iowa, Ames, USA, Iowa State University of Science and Technology, 1977. 12 p. (Special Report 80).

## ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DA RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE SOJA AO OÍDIO

### ADAPTABILITY AND STABILITY OF SOYBEAN GENOTYPE RESISTANCE TO POWDERY MILDEW

MATSUO, É<sup>1,4,5</sup>; SEDIYAMA, T.<sup>1,4,5</sup>; OLIVEIRA, R.C.T.<sup>2,4</sup>; NOGUEIRA, A.P.O.<sup>1,4,5</sup>; BOLDT, A.S.<sup>1,4,5</sup>; MARQUES, M.C.<sup>1,4,5</sup>; TANCREDI, F.D.<sup>1,4,5</sup>; CRUZ, C.D.<sup>3,4,5</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa; <sup>2</sup>Campo Experimental Bacuri; <sup>3</sup>Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Viçosa; <sup>4</sup>CEP 36570-000, Viçosa – MG; <sup>5</sup>Bolsista CNPq; e-mail: matsuoeder@yahoo.com.br

#### Resumo

O oídio (*Erysiphe diffusa*) pode causar redução de, aproximadamente, 30 a 40% da produção. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a adaptabilidade e estabilidade da resistência de genótipos de soja ao oídio, visando selecionar genótipos superiores. Inoculou-se artificialmente o patógeno com inóculo natural, proveniente de plantas hospedeiras, as quais foram dispostas aleatoriamente no experimento. A interação genótipos x avaliações foi estimada a partir de 18 genótipos de soja avaliados em quatro épocas. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições e utilizou-se de escala de notas visuais para avaliação tanto da severidade quanto da incidência. A adaptabilidade e estabilidade foram estimadas segundo a metodologia de LIN & BINNS (1988) modificada por CARNEIRO (1998). O ambiente favorável foi idealizado com aquele de melhores condições para desenvolvimento das plantas, resultando em menores notas de avaliação de doença. Enquanto que, no ambiente desfavorável, o desenvolvimento das plantas foi prejudicado em função da maior pressão de seleção provocado pela doença, consequentemente, verificou-se menor nível de resistência dos genótipos. Os genótipos CH139, CH235, CH506, CH510, CH512, CH517 e UFV-16 comportaram-se como os mais adaptados e estáveis em ambiente geral e desfavorável, tanto para severidade quanto para incidência. Sendo, portanto, indicados para utilização em programas de melhoramento.

Palavras-chaves: *Glycine max*, *Erysiphe diffusa*, adaptabilidade e estabilidade

#### Introdução

O oídio (*Erysiphe diffusa*) é uma doença de importância econômica na cultura da soja. Na safra 1996/1997 causou perdas estimadas entre 30 a 40% da produção em lavouras com severa incidência da doença (DHINGRA et al., 2009).

Segundo EMBRAPA (2008) e DHINGRA et al. (2009) a maneira mais viável economicamente para controlar esta doença é com o uso de cultivares resistentes. Diante disso, conhecer a resistência de genótipos é de suma importância para programas de melhoramento. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a adaptabilidade e estabilidade da resistência de genótipos de soja, ao oídio, visando selecionar genótipos superiores.

#### Material e Métodos

Foram avaliados 16 linhagens de soja, um padrão de resistência (UFV-16) e um de suscetibilidade (FT-Estrela), ao oídio, em condições de casa-de-vegetação na Universidade Federal de Viçosa.

Inoculou-se artificialmente o patógeno, aos 43 dias após o plantio, utilizando fonte de inóculo natural, proveniente de plantas hospedeiras, as quais foram dispostas aleatoriamente entre as plantas em avaliação. Foram realizadas quatro avaliações de incidência (porcentagem de folíolos infectados na planta) e severidade (porcentagem de infecção, considerando o folíolo mais infectado), com intervalo de sete dias, após o aparecimento dos sintomas da doença. A escala de notas utilizada para avaliar a resistência dos genótipos de soja foi uma adaptação de AZEVEDO et al. (2005).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco repetições, sendo cada unidade experimental constituída de uma planta. O efeito da interação genótipos x avaliações, no que se refere à adaptabilidade e estabilidade, foi estimada segundo a

metodologia de LIN & BINNS (1988) modificada por CARNEIRO (1998). O valor atribuído ao  $\beta_{0m}$  foi igual a um e para os coeficientes de regressão ( $\beta_{1m}$  e  $\beta_{2m}$ ) foram atribuídos valores iguais a zero, pois, representa o ideótipo resistente. Assim, a menor estimativa do parâmetro  $P_i$  representa maior adaptabilidade e estabilidade, associado a menores médias.

Nesta análise foi considerado ambiente favorável e desfavorável aquele que apresentou menor e maior média, respectivamente, quando comparada com a média geral do experimento. Desta forma, o ambiente favorável foi idealizado com aquele de melhores condições para desenvolvimento das plantas, resultando em menores notas de avaliação de doença. Enquanto que, no ambiente desfavorável, o desenvolvimento das plantas foi prejudicado em função da maior pressão de seleção provocado pela doença, consequentemente, verificou-se menor nível de resistência dos genótipos. Diante disso, o genótipo desejável foi aquele que apresentou menor média e menores valores de  $P_i$ , principalmente, nos ambientes desfavoráveis, pois demonstrou, em maior magnitude, a expressão da resistência. Os demais ambientes também foram considerados, como tomada de decisão, quanto ao estudo de adaptabilidade e estabilidade dos genótipos avaliados.

As análises estatísticas foram realizadas no Programa Genes: Biometria (CRUZ, 2006).

### Resultados e Discussões

As notas de avaliação, de cada ambiente, tanto de severidade quanto de incidência, demonstraram que o inóculo foi eficiente na infecção de plantas. Verificou-se maior amplitude na quarta e segunda avaliação para severidade e incidência, respectivamente. (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de média, mínimos, máximos e classificação de ambiente das avaliações de severidade e incidência de 18 genótipos de soja, em função de quatro avaliações, Viçosa, MG

Avaliações	Severidade				Incidência			
	Média	Mínimo	Máximo	Classif. <sup>1</sup>	Média	Mínimo	Máximo	Classif.
1	1,2789	1,0000	2,7400	F	1,4178	1,0000	3,6600	F
2	2,2611	1,0000	4,4800	F	2,7756	1,0000	4,9600	D
3	2,8711	2,1600	5,0000	D	3,4367	2,4000	5,0000	D
4	3,0278	1,0000	5,0000	D	3,1478	1,0000	4,6200	D

<sup>1</sup> Classificação de ambiente em: F = Favorável e D = Desfavorável.

O estudo da interação genótipos x avaliações, no tocante a adaptabilidade e estabilidade, da severidade de oídio em soja está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Estimativas da estabilidade e adaptabilidade, da severidade, de 18 genótipos de soja, avaliados em quatro ambientes, por meio da metodologia de Lin & Binns (1988), modificada por Carneiro (1998)

Genótipos	Média	Ambiente geral		Ambiente desfavorável		Ambiente favorável	
		Gen	$P_i$	Gen	$P_i$	Gen	$P_i$
4 (CH139)	1,3750	4	0,2057	4	0,3969	10	0,0000
10 (CH510)	1,6000	10	0,3604	10	0,7208	4	0,0144
9 (CH506)	1,6950	9	0,4117	9	0,8089	8	0,0144
8 (CH235)	1,7350	8	0,4671	8	0,9197	9	0,0144
11 (CH512)	1,8900	11	0,6291	7	0,9266	11	0,0529
13 (CH517)	1,9400	13	0,6575	13	1,1925	12	0,1225
18 (UFV-16)	1,9900	18	0,7213	11	1,2053	13	0,1225
12 (CH513)	2,0150	12	0,7769	18	1,3130	18	0,1296
7 (CH219)	2,1700	7	0,8403	12	1,4312	6	0,4356
3 (CH137)	2,3100	3	0,9881	3	1,4425	14	0,5184
14 (CH519)	2,2950	14	1,1545	14	1,7905	3	0,5337
6 (CH194)	2,3650	6	1,2911	16	2,0128	17	0,5929
16 (CH530)	2,4800	16	1,4672	5	2,1226	7	0,7540
5 (CH155)	2,7700	5	1,6489	6	2,1465	15	0,8464
15 (CH529)	2,6450	15	1,8655	15	2,8845	16	0,9216
17 (FT-Estrela)	2,8050	17	2,4354	17	4,2778	5	1,1752
2 (CH18)	4,0900	2	5,3106	1	8,0000	2	2,6212
1 (CH10)	4,3050	1	5,8923	2	8,0000	1	3,7845

Considerando que nos ambientes geral e desfavorável a seleção para resistência seja mais criteriosa, verificou-se que dentre esses genótipos, os CH139, CH510, CH506, CH235, CH512, CH517 e UFV-16 apresentaram-se como de alta adaptabilidade e estabilidade, quanto à severidade, nestes ambientes.

Analisando os valores de  $P_i$  estimados para cada genótipos nas quatro avaliações da incidência de oídio, verificou-se que os genótipos CH139, CH235, CH510, CH506, CH512, CH517 e UFV-16 comportaram-se como os de mais adaptados e estáveis em ambientes geral e desfavorável (Tabela 3).

Tabela 3. Estimativas da estabilidade e adaptabilidade, da incidência, de 18 genótipos de soja avaliados em quatro ambientes, por meio da metodologia de Lin & Binns (1988), modificada por Carneiro (1998)

Genótipos	Média	Ambiente geral		Ambiente desfavorável		Ambiente favorável	
		Gen	$P_i$	Gen	$P_i$	Gen	$P_i$
4 (CH139)	1,4950	4	0,3573	4	0,4763	4	0,0000
8 (CH235)	1,7950	8	0,5361	8	0,7147	6	0,0000
10 (CH510)	1,8100	10	0,6597	10	0,8796	8	0,0000
9 (CH506)	1,9250	9	0,7465	9	0,9953	9	0,0000
11 (CH512)	2,1050	11	0,9205	11	1,2273	10	0,0000
13 (CH517)	2,2000	13	1,0377	13	1,3836	11	0,0000
18 (UFV-16)	2,2800	18	1,1663	7	1,5323	12	0,0000
7 (CH219)	2,4000	7	1,1673	18	1,5551	13	0,0000
12 (CH513)	2,4300	12	1,5178	12	2,0237	14	0,0000
3 (CH137)	2,7300	3	1,7171	5	2,1131	15	0,0000
5 (CH155)	2,9250	5	1,8813	3	2,2334	16	0,0000
6 (CH194)	2,6900	6	1,9407	6	2,5876	17	0,0000
14 (CH519)	2,8100	14	2,1997	14	2,9329	18	0,0000
15 (CH529)	2,9950	15	2,6631	15	3,5507	7	0,0722
16 (CH530)	3,4150	16	3,9111	16	5,2147	3	0,1682
17 (FT-Estrela)	3,5150	17	4,2578	17	5,6770	5	1,1858
1 (CH10)	4,4950	1	6,2324	1	7,1305	2	2,7848
2 (CH18)	4,4850	2	6,2945	2	7,4643	1	3,5378

#### Conclusão

Os genótipos CH139, CH235, CH506, CH510, CH512, CH517 e UFV-16 comportaram-se como os mais adaptados e estáveis em ambiente geral e desfavorável, tanto para severidade quanto para incidência. Sendo, portanto, indicados para utilização em programas de melhoramento.

#### Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro.

#### Referências

- AZEVEDO, P. H.; AZEVEDO, V. H.; SEDIYAMA, T.; REIS, M. S.; TEIXEIRA, R. C.; CECON, P. R. Estabilidade de genótipos de soja quanto ao oídio (*Microsphaera diffusa*). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 1, p. 27-34, jan./abr. 2005.
- CARNEIRO, P.C.S. **Novas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. 1998. 168 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes: Biometria**. 1 Ed. Viçosa: UFV, 2006. 382 p.
- DHINGRA, O.D.; MENDONÇA, H.L.; MACEDO, D.M. Doenças e seu controle. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecnas, 2009. p. 133 – 155.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil – 2009 e 2010**. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 262 p.



## CONTROLE DA FORMIGA SAÚVA, *Atta sexdens piriventris*, COM DOSES DE FIPRONIL, NA CULTURA DA SOJA

CONTROL OF THE LEAF CUTTING ANT, *Atta sexdens piriventris*, WITH FIPRONIL DOSAGES AT SOYBEAN CROP

LINK, D.<sup>1</sup>; LINK, F.M.<sup>1</sup>; PIUBELLI de MORAES, G.C.<sup>2</sup>; PASINI, M.P.B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Ciências Rurais-UFSM, prédio 42, sala 3227. Cidade Universitária. CEP 97105-900 Santa Maria-RS; <sup>2</sup> Milenia Agrociências S.A Londrina-PR; e-mail: dlink@smail.ufsm.br

### Resumo

Objetivando testar doses do ingrediente ativo fipronil, em duas formulações comerciais, no controle da formiga saúva limão sulina, *Atta sexdens piriventris* Santschi, 1918 (Hymenoptera: Formicidae), foi instalado um ensaio em Santa Maria – RS, na cultura da soja. Quatro doses da formulação ALBATROSS 200SC foram utilizadas e como padrão a formulação comercial KLAP. Realizou-se uma avaliação de danos aos dois dias após a emergência (pré-contagem) e, aos 2, 7, 14 e 21 dias após a aplicação das doses. A atividade de corte e transporte de fragmentos vegetais cessou após duas horas da aplicação, em todas as doses. O efeito do dano inicial pode ser constatado até sete dias após a aplicação na cultura da soja. A partir de 21 dias após a aplicação, verificou-se a retomada de corte de plantas na cultura da soja, na menor dose da formulação ALBATROSS 200SC. Verificou-se que a atividade nos ninhos da formiga saúva limão sulina, onde se aplicou os produtos apresentou elevada redução nas atividades de forrageio, direcionando esta operação noutra direção naqueles ninhos fora da área experimental e ficando paralisados naqueles dentro das parcelas. Conclui-se que a formulação ALBATROSS 200SC, a partir de 4g i.a./ha, em pulverização total de área é eficaz no controle dos danos da formiga saúva limão sulina na cultura de soja.

Palavras-chave: *Glycine max*; praga inicial, desfolhadora, comportamento de forrageio.

### Introdução

As formigas cortadeiras impressionaram os primeiros colonizadores pelos danos causados às plantas e, desde então, preconizou-se o seu controle (MARICONI, 1970; JURUENA, 1980).

O problema "formigas cortadeiras" está situado como um dos mais importantes da agricultura nacional devido que, apesar dos conhecimentos adquiridos e aperfeiçoamento dos métodos de combate, continua sendo a praga número um das lavouras (DE GASPERI, 1963; MARICONI, 1970; JURUENA, 1980; PACHECO & BERTI FILHO, 1987; DELLA LUCIA, 1993).

As saúvas destacam-se, entre as formigas cortadeiras, como aquelas de maior importância devido às dimensões dos seus ninhos e de suas populações. No Rio Grande do Sul, a saúva limão sulina, *Atta sexdens piriventris*, ocorre em quase todo o estado (JURUENA & CACHAPUZ, 1980).

Os processos de controle das formigas saúvas têm sido aperfeiçoados ao longo dos anos e, entre estes, a utilização de produtos em área total para o controle das formigas cortadeiras tem sido utilizados nos cultivos anuais, por não exigir monitoramento posterior e procura dos ninhos para aplicação dos formicidas.

O objetivo foi testar a eficiência do controle da formiga saúva limão sulina através do uso de formulações a base de Fipronil, em pulverização total sobre a área; verificar o comportamento das formigas em relação aos tratamentos, além de fornecer alternativas aos agricultores no controle desta praga.

### Material e Métodos

Um ensaio foi programado para testar o uso de fipronil em pulverização na forma de cobertura total da área, na cultura da soja.

A avaliação do ataque da formiga saúva limão sulina, na lavoura de soja, foi realizada no dia 18, dois dias após a emergência (2DAE), na localidade de Estância Velha, 7º distrito de Santa Maria, RS, semeada em 10 de novembro de 2007.

O ensaio foi demarcado seguindo a periferia da lavoura com as parcelas no sentido longitudinal, composta de 12 filas de plantas de soja com 10 metros de comprimento, espaçamento entre linhas de 0,4m (4,8m x 10m= 48m<sup>2</sup>). No teste, foram aplicados 150 litros de calda/ha, com o uso de um pulverizador costal, pressurizado com CO<sub>2</sub>, a 25psi, com barra equipada com cinco bicos, tipo TXVS, série inox. A pulverização na lavoura de soja ocorreu entre 14h30min e 16h, com temperatura entre 19,5°C e 21°C, umidade relativa entre 75 e 78%, leve aragem e nebulosidade de 15% .

Os tratamentos utilizados foram: fipronil, nas doses de 2g, 4g, 5g e 6g i.a.a/ha (ALBATROSS 200SC); fipronil, na dose de 4g i.a.a/ha (KLAP) padrão e testemunha, sem qualquer tratamento.

Avaliou-se o efeito das doses sobre o comportamento das operárias; quantificou-se o comprimento das filas com plantas danificadas aos zero, 2, 7, 14 e 21 dias após a pulverização (pré-contagem, 2DAA, 7DAA, 14DAA e 21DAA), exceto nas duas linhas de borda e, o efeito sobre a atividade do formigueiro.

Os valores obtidos foram tabulados, sofreram a análise da variância e as médias foram agrupadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e a eficácia das doses foi avaliada pela fórmula de Abbott (NAKANO et al., 1981).

### Resultados e Discussão

As operárias estavam em atividade de forrageio durante a aplicação na lavoura de soja. Constatou-se uma paralisação das atividades de corte e de transporte de fragmentos vegetais aproximadamente uma hora após a aplicação.

Aos 2, 7 e 14 dias após a aplicação (2DAA, 7DAA e 14DAA) não se observou atividade de forrageio nas parcelas tratadas, exceto naquelas testemunhas onde este trabalho se desenvolvia normalmente, visto que as áreas atacadas não se modificaram (Tabela 1).

Até 14DAA as áreas danificadas nos tratamentos com fipronil foram as mesmas da pré-contagem, indicando que as formigas não mais atacaram as plantas destas parcelas.

Os ninhos existentes dentro da área experimental, até 14DAA, apresentaram pouca ou nenhuma atividade externa, apenas umas poucas operárias se movimentavam ao redor dos olheiros.

Aqueles fora da área experimental, inicialmente apresentaram redução da atividade de forrageio, não sendo possível quantificá-la devido que direcionaram a partir de 7DAA, seus carreiros para a vegetação ao redor da lavoura.

Tabela 1 – Eficácia de doses de Fipronil aplicados em área total, no controle de formiga saúva *Atta sexdens piriventris*, na cultura da soja, Santa Maria, 2007.

Tratamento	i.a. g/ ha	Plantas danificadas (metros da linha)								
		0DAA	2DAA	Ef.	7DAA	Ef.	14DAA	Ef.	21DAA	Ef.
Testemunha	-	6.85a	7.72a	-	12.73a	-	13.20a	-	14.17a	-
Albatross 200SC.	2	6.75a	6.75ab	12.5	6.75b	46.9	6.75 b	48.8	0.45 b	96.8
Albatross 200SC	4	6.70a	6.70ab	13.2	6.70b	47.3	6.70 b	49.2	0.03 b	99.8
Albatross 200SC	5	6.28a	6.28ab	18.6	6.28b	50.6	6.28 b	52.4	0.00 b	100.0
Albatross 200SC	6	5.53a	5.53b	28.3	5.53b	56.5	5.53 b	58.1	0.00 b	100.0
KLAP	4	5.70a	5.70b	26.1	5.70b	55.4	5.70 b	56.8	0.00 b	100.0
CV%.		18.09	17.35	-	20.76	-	21.44	-	45.99	-

\*Médias nas colunas, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%). Ef. – eficácia de controle (fórmula de Abbott). DAA – dias após a aplicação.

Aos 21DAA constatou-se que nas parcelas, onde se aplicou a menor dose de fipronil (ALBATROSS 200SC) o reinício da atividade de corte e transporte de fragmentos de soja, indicando o término do efeito residual do produto, embora em pequena intensidade, enquanto que naquele tratamento com 4g de i.a./ha, verificou-se uma tentativa de forrageio numa das parcelas sendo que nas demais não se observou presença de formigas cortadeiras.

Nas três semanas de avaliação, o dano médio na testemunha foi superior a 100% de aumento indicando o potencial de dano desta espécie de formiga à lavoura de soja, concordando com as assertivas de LINK et al. (1999) quanto a importância deste inseto quando ataca a cultura de soja.

Após a avaliação de 21DAA, aplicaram-se iscas formicidas, à base de sulfluramida em todos os ninhos ocorrentes na lavoura e proximidades.

A formulação ALBATROSS 200SC, apresentou a mesma eficiência do produto padrão podendo ser indicada como mais uma alternativa de formulação ao agricultor para quando necessitar controlar este inseto.

Durante todo o período experimental, não se observou qualquer sintoma de fitotoxicidade nas plantas de soja.

## Referências

- DE GASPERI, A.J. **Formigas cortadeiras**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1963. 25p. (reedição).
- DELLA LUCIA, T.M.C. (ed.) **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 1993. 262p.
- JURUENA, L.F. As formigas cortadeiras. **Ipagro informa**, Porto Alegre, n.23, p.3-17, 1980.
- JURUENA, L.F.; CACHAPUZ, L.M.M. Espécies de formigas cortadeiras no Estado do Rio Grande do Sul. **Ipagro Informa**, Porto Alegre, n.23, p.18-24, 1980.
- LINK, D., LINK, F.M., LINK, H.M. Danos e controle da formiga saúva limão sulina, *Atta sexdens piriventris*, em soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA,1, Londrina – PR, 1999. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-SOJA, 1999.p. 326.
- MARICONI, F.A.M. **As saúvas**. São Paulo: Ceres, 1970. 167p.
- NAKANO, O. SILVEIRA NETO, S., ZUCCHI, R.A. **Entomologia Econômica**. Piracicaba: Livrocere, 1981. 314p.
- PACHECO, P.; BERTI FILHO, E. (Editores). **Formigas cortadeiras e seu controle**. Piracicaba: IPEF, 1987. 152p.

## EFICÁCIA DE FIPRONIL NO CONTROLE DE DUAS ESPÉCIES DE FORMIGAS CORTADEIRAS, *Acromyrmex crassispinus* e *A. striatus* NA CULTURA DA SOJA.

Fipronil control efficacy of two species of leaf cutting ants, *Acromyrmex crassispinus* and *A. striatus* at soybean crop

LINK, D.<sup>1</sup>; LINK, F.M.<sup>1</sup>; PIUBELLI de MORAES, G.C.<sup>2</sup>; PASINI, M.P.B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Ciências Rurais-UFSM, prédio 42, sala 3227. Cidade Universitária. CEP 97105-900 Santa Maria-RS; <sup>2</sup> Milenia Agrociências S.A Londrina-PR; e-mail: dlink@smail.ufsm.br

### Resumo

Objetivando testar doses do ingrediente ativo fipronil, em duas formulações comerciais, no controle das formigas cortadeiras, *Acromyrmex crassispinus* (Forel, 1909) e *A. striatus* (Roger, 1863) (Hymenoptera: Formicidae), foram instalados dois ensaios em Santa Maria – RS, na cultura da soja. Quatro doses da formulação ALBATROSS 200SC foram utilizadas e como padrão a formulação comercial KLAP. Realizou-se uma avaliação de danos aos dois dias após a emergência (pré-contagem) e, aos 2, 7, 14 e 21 dias após a aplicação das doses. A atividade de corte e transporte de fragmentos vegetais cessou após duas horas da aplicação, em todas as doses. O efeito do dano inicial pode ser constatado até sete dias após a aplicação. Verificou-se que a atividade nos ninhos das formigas cortadeiras estudadas, onde se aplicou os produtos cessou e os mesmos permaneceram inativos até o final do experimento ou migraram. Conclui-se que a formulação ALBATROSS 200SC, a partir de 4g i.a./ha, em pulverização total de área é eficaz no controle dos danos destas formigas cortadeiras na cultura da soja.

Palavras-chave: *Glycine max*; praga inicial, desfolhadora, comportamento de forrageio.

### Introdução

As formigas cortadeiras impressionaram os primeiros colonizadores pelos danos causados às plantas e, desde então, preconizou-se o seu controle (MARICONI, 1970; JURUENA, 1980).

O problema "formigas cortadeiras" está situado como um dos mais importantes da agricultura nacional devido que, apesar dos conhecimentos adquiridos e aperfeiçoamento dos métodos de combate, continua sendo a praga número um das lavouras (DE GASPERI, 1963; MARICONI, 1970; JURUENA, 1980; PACHECO & BERTI FILHO, 1987; DELLA LUCIA, 1993).

As quenquês destacam-se, entre as formigas cortadeiras, como de grande importância devido à frequência dos seus ninhos e de suas populações. No Rio Grande do Sul, as quenquês podem ser tão daninhas como as saúvas (DE GASPERI, 1963; JURUENA & CACHAPUZ, 1980).

Os processos de controle das formigas cortadeiras têm sido aperfeiçoados ao longo dos anos e, entre estes, a utilização de produtos em área total para o controle destas formigas tem sido utilizados nos cultivos anuais, por não exigir monitoramento posterior e procura dos ninhos para aplicação dos formicidas.

O objetivo foi testar a eficiência do controle de formigas cortadeiras através do uso de formulações a base de Fipronil, em pulverização total sobre a área; verificar o comportamento das formigas em relação aos tratamentos, além de fornecer alternativas aos agricultores no controle desta praga.

### Material e Métodos

Dois experimentos foram instalados para avaliar a eficiência de controle nos danos causados pelas formigas cortadeiras, *Acromyrmex crassispinus* e *A. striatus* (Hymenoptera: Formicidae) na cultura da soja, na localidade de Estancia Velha, 7º distrito de Santa Maria, em 23 de novembro de 2007. A semeadura foi realizada em 13 de novembro de 2007, a emergência se verificou em 20 do mesmo mês e aos três dias após a emergência (3DAE) foi realizada uma avaliação da área danificada pelo forrageio destas espécies de formigas cortadeiras. Em cada parcela com uma treina determinaram-se as dimensões da linha com plantas danificadas, exceto nas linhas de borda da parcela.

Em delineamento de blocos casualizado com seis repetições, cada parcela ocupou uma área de 48m<sup>2</sup> (12 linhas com 10m de comprimento, espaçadas de 0,4m).

Em cada teste, foram aplicados 150 litros de calda/ha, com o uso de um pulverizador costal, pressurizado com CO<sub>2</sub>, a 25psi, com barra equipada com cinco bicos, tipo TXVS, série inox. A pulverização na lavoura de soja ocorreu entre 9h30m e 11h30m, com temperatura entre 19,5°C e 22°C, umidade relativa entre 65 e 81%, leve aragem e nebulosidade de 25%.

Os tratamentos utilizados foram: fipronil, nas doses de 2g, 4g, 5g e 6g i.a./ha (ALBATROSS 200SC); fipronil, na dose de 4g i.a./ha (KLAP) padrão e, testemunha, sem qualquer tratamento.

Avaliou-se o efeito das doses sobre o comportamento das operárias; a atividade do formigueiro e, quantificou-se a área com plantas danificadas aos, zero, 2, 7, 14 e 21 dias após a pulverização (pré-contagem, 2DAA, 7DAA, 14DAA e 21DAA).

Os valores obtidos foram tabulados, sofreram a análise da variância e as médias foram agrupadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e a eficácia das doses foi avaliada pela fórmula de Abbott (NAKANO et al., 1981).

### Resultados e Discussão

A intensidade do ataque das formigas cortadeiras, *A. crassispinus* e *A. striatus*, na fase inicial da cultura da soja, foram similares aqueles descritos por LINK et al. (1999a, 1999b).

A atividade de forrageio cessou cerca de duas horas após a aplicação das doses e formulações, continuando normal nas parcelas testemunhas.

O ataque com eliminação das plantas continuou até o final do experimento aumentando a área danificada (Tabelas 1 e 2), sendo que após a última avaliação (21DAA), aplicou-se isca formicida a base de sulfluramida pra o controle dos ninhos.

Nas áreas tratadas, observou-se que apenas os ninhos pequenos de *A. crassispinus* (menores de 30cm de diâmetro) e a totalidade dos ninhos de *A. striatus* foram inativados, com a ausência de qualquer atividade externa até 7DAA para *A. crassispinus* e 14DAA para *A. striatus*. Após estas datas houve o reinício de atividade em alguns ninhos das duas espécies. Aos 21DAA constatou-se que todos os ninhos dentro da área experimental haviam sido ou eliminados ou migrado para outros locais, exceto no tratamento testemunha, pois não houve alteração da atividade nestes ninhos.

Até 7DAA, as áreas forrageadas apresentavam-se desnudas, facilitando suas medições e, a partir desta data surgiram plantas invasoras ocupando estas áreas, razão de não serem mais computadas (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 – Eficácia de doses de Fipronil aplicados em área total, no controle de formiga cortadeira *Acromyrmex crassispinus*, na cultura da soja, Santa Maria, 2007.

Tratamento	i.a. g/ ha	Plantas danificadas (metros da linha)									
		0DAA	2DAA	Ef.	7DAA	Ef.	14DAA	Ef.	21DAA	Ef.	
Testemunha	-	2.58a	3.08a	-	5.43a	-	6.38 a	-	6.57 a	-	
Albatross 200SC	2	2.32 a	2.32a	24.6	2.32 b	57.2	0.00 b	100	0.00 b	100	
Albatross 200SC	4	2.38 a	2.38a	22.7	2.38 b	56.1	0.00 b	100	0.00 b	100	
Albatross 200SC	5	2.38 a	2.38a	22.7	2.38 b	56.1	0.00 b	100	0.00 b	100	
Albatross 200SC	6	2.25 a	2.25a	26.8	2.25 b	58.5	0.00 b	100	0.00 b	100	
KLAP	4	2.45 a	2.45a	20.4	2.45 b	54.8	0.00 b	100	0.00 b	100	
CV%.		25.91	25.08	-	24.59	-	35.13	-	33.25	-	

\*Médias nas colunas, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%). Ef. – eficácia de controle (fórmula de Abbott). DAA – dias após a aplicação.

A partir de 2DAA, não ocorreu aumento da área forrageada em todos os tratamentos, exceto na testemunha, o mesmo se observando na avaliação dos 7DAA, indicando a paralisação desta atividade das operárias desta espécie de formiga.

Alguns ninhos localizados fora da área experimental e que atuavam nas parcelas tratadas, voltaram à atividade direcionando seus carreiros para outras áreas na lavoura ou para a vegetação circundante.

Todos os ninhos de maior porte ficaram algum tempo amuados e, posteriormente voltando à ativa, indicando que o produto apresenta ação de desagregação no esquema biológico deste grupo de insetos.

Tabela 2 – Eficácia de doses de Fipronil aplicados em área total, no controle de formiga cortadeira *Acromyrmex striatus*, na cultura da soja, Santa Maria, 2007.

Tratamento	i.a. g/ ha	Plantas danificadas (metros da linha)									
		0DAA	2DAA	Ef.	7DAA	Ef.	14DAA	Ef.	21DAA	Ef.	
Testemunha	-	1.48a*	2.25a*	-	4.40a*	-	4.58a*	-	4.82a*	-	
Albatross200SC	2	1.30a	1.30b	42.2	1.30b	70.4	0.00b	100	0.00b	100	
Albatross200SC	4	1.43a	1.43b	36.4	1.43b	67.5	0.00b	100	0.00b	100	
Albatross200SC	5	1.45a	1.45b	35.5	1.45b	67.0	0.00b	100	0.00b	100	
Albatross200SC	6	1.53a	1.53b	32.0	1.55b	65.2	0.00b	100	0.00b	100	
KLAP	4	1.83	1.83ab	18.6	1.83b	57.9	0.00b	100	0.00b	100	
CV%		20.27	19.58	-	23.41	-	48.68	-	45.31	-	

\*Médias nas colunas, seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%). Ef. – eficácia de controle (fórmula de Abbott). DAA – dias após a aplicação.

A partir de 2DAA, não houve mais corte de plântulas em todas as parcelas tratadas, enquanto na testemunha, esta atividade prosseguiu normalmente, indicando uma ação repelente destas formulações.

A inativação dos ninhos desta espécie de formiga cortadeira foi total até o final do experimento, e a escavação no final da avaliação indicou que alguns deles haviam migrado.

A formulação ALBATROSS 200SC, nas doses testadas, apresentou eficácia similar ao produto padrão KLAP podendo ser indicada a partir de 4g i.a./ha, na forma de pulverização em área total, como mais uma opção ao agricultor para o controle destas espécies de formigas cortadeiras, visto que a menor dose permitiu a sobrevivência da maioria dos ninhos de *A. crassispinus*.

Durante todo o período experimental não se observou qualquer sintoma de fitotoxicidade nas plantas de soja.

## Referências

- DE GASPERI, A.J. **Formigas cortadeiras**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1963. 25p. (reedição).
- DELLA LUCIA, T.M.C. (ed.) **As formigas cortadeiras**. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 1993. 262p.
- JURUENA, L.F. As formigas cortadeiras. **Ipagro informa**, Porto Alegre, n.23, p.3-17, 1980.
- JURUENA, L.F.; CACHAPUZ, L.M.M. Espécies de formigas cortadeiras no Estado do Rio Grande do Sul. **Ipagro Informa**, Porto Alegre, n.23, p.18-24, 1980.
- LINK, D., LINK, F.M., LINK, H.M. Danos e controle de formigas cortadeiras em soja. 1- Quenquéns: *A. crassispinus* (Forel, 1909) e *A. ambiguus* (Emery, 1887). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1, Londrina – PR, 1999. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-SOJA, 1999a. p. 326. resumo: 032.
- LINK, D., LINK, F.M., LINK, H.M. Danos e controle de formigas cortadeiras em soja. 2- Formiga de rodeio: *A. striatus* (Roger, 1863). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1, Londrina – PR, 1999. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-SOJA, 1999b. p. 325. resumo: 030.
- MARICONI, F.A.M. **As saúvas**. São Paulo: Ceres, 1970. 167p.
- NAKANO, O. SILVEIRA NETO, S., ZUCCHI, R.A. **Entomologia Econômica**. Piracicaba: Livroceres, 1981. 314p.
- PACHECO, P.; BERTI FILHO, E. (Editores). **Formigas cortadeiras e seu controle**. Piracicaba: IPEF, 1987. 152p.

## ATIVIDADE DA CHIQUIMATO DESIDROGENASE NAS FOLHAS DE SOJA CONVENCIONAL E TRANSGÊNICA, SUBMETIDAS AO GLIFOSATO

### SHIKIMATE DEHYDROGENASE ACTIVITY IN LEAVES OF CONVENTIONAL AND TRANSGENIC SOYBEAN SUBMITTED TO GLYPHOSATE

BONINI, E. A.<sup>1</sup>; FERNANDES, N. G.<sup>1</sup>; MARCHIOSI, R.<sup>1</sup>; FERRARESE, M.L.L.<sup>1</sup>; FERRARESE-FILHO, O.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de Bioquímica. Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5.790, CEP 87020-900 Maringá, Pr; e-mail: boninibio@hotmail.com

#### Resumo

A soja foi uma das primeiras plantas cultivadas a ser alvo da transgenia, tecnologia que facilita a introdução pontual de genes de interesse em um determinado genótipo. Uma das primeiras aplicações práticas dessa tecnologia foi a introdução em seu genoma do gene que codifica a CP4 EPSPS de *Agrobacterium* sp, conferindo-lhe tolerância ao glifosato e alta eficiência catalítica. O efeito bioquímico mais evidente da ação do glifosato é o acúmulo de chiquimato em cultivares de soja convencional, enquanto que nas cultivares transgênicas o mesmo não ocorre. Com isto há possibilidade deste metabólito ser utilizado como substrato pela enzima chiquimato desidrogenase (SDH). Assim, o objetivo deste trabalho foi de avaliar os efeitos do glifosato na atividade da (SDH) nas folhas de soja, convencional e transgênica, submetidas à ação do herbicida glifosato. Para isto, foi aplicada a técnica espectrofotométrica para a quantificação de chiquimato e determinação da atividade da SDH em folhas de soja convencional e transgênica, submetidas ao glifosato. O ensaio experimental foi conduzido em casa de vegetação e no laboratório. Nas folhas da cultivar convencional, tratada com glifosato, ocorreu aumento na atividade da SDH, evidenciando que a ação do glifosato teve efeitos marcantes na via do chiquimato. Na cultivar resistente ao glifosato a atividade da enzima não foi afetada pelo herbicida.

Palavras-chave: *Glycine max*, transgenia, glifosato, chiquimato desidrogenase.

#### Introdução

A engenharia genética tem equipado melhoristas e agricultores com ferramentas até pouco tempo atrás indisponíveis devido às limitações dos *pools* de genes acessíveis através do melhoramento genético convencional (TILLMANN & MIRANDA, 2005).

Na soja, uma das primeiras aplicações práticas da engenharia genética foi o desenvolvimento da resistência ao glifosato, que teve início na década de 80. Vários trabalhos foram conduzidos com a EPSP sintase "G101A" – onde o aminoácido glicina é substituído por alanina na posição 101 – de petúnia (*Antirrhinum majus* sp) e outras variantes, mas nenhuma delas, até então, havia sido identificada como sendo, ao mesmo tempo, altamente tolerante ao glifosato e com a mesma eficiência catalítica da EPSP sintase selvagem, isto é, com alta afinidade pelo fosfoenolpiruvato, seu substrato (PADGETTE *et al.*, 1995).

O efeito resultante da inibição enzimática pelo glifosato nas plantas é o acúmulo de chiquimato. Com isto, a possibilidade deste metabólito ser utilizado como substrato pela enzima chiquimato desidrogenase (SDH, EC 1.1.1.25) é fato que não deve ser desprezado. Esta enzima atua na via do chiquimato, numa reação reversível de conversão do metabólito acumulado no produto desidrochiquimato (DIAZ *et al.*, 1997). Nas plantas, a SDH responde aos diferentes estresses ambientais, como o ataque de herbívoros, de microrganismos, concentração de íons no solo e a deficiência de nitrogênio (DIAZ *et al.*, 2001). Por conseguinte, esta via metabólica tem sido de grande interesse nos estudos de herbicidas como o glifosato.

#### Material e métodos

Em todos os experimentos foram utilizadas sementes de duas cultivares de soja (*Glycine max* L. Merr.), sendo uma não modificada geneticamente (BRS-133) e outra, parental, modificada geneticamente (BRS-245RR), portadora do gene para a tolerância ao herbicida glifosato, ambas registradas, protegidas e cedidas pela EMBRAPA Soja - Londrina, Paraná.

As plantas foram cultivadas em vasos contendo solo de textura arenosa, mantidos em bancadas durante todo o período de atividade experimental, com irrigação diária até o encerramento das avaliações. Quatro semanas após a semeadura foi aplicado o herbicida Nortox<sup>®</sup> em plantas BRS-133 e BRS-245RR, na dose de 2 L ha<sup>-1</sup>, e volume de calda de 150 L ha<sup>-1</sup>. As avaliações se iniciaram imediatamente após a pulverização, caracterizando o tempo zero, e se estenderam por sete dias, sendo utilizadas para as análises as folhas do 2º e 3º trifólio.. Foram efetuados controles, com as variedades BRS-133 e BRS-245RR, com aspersão somente de água.

A atividade da SDH foi determinada segundo método descrito por DIAZ *et al.* (1997). A atividade enzimática foi calculada usando o coeficiente de extinção de  $6,22 \times 10^3 \text{ M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$  para NADPH, o produto da reação. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{mol de NADPH min}^{-1} \text{ g}^{-1}$  matéria fresca.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo realizadas quatro repetições para cada tipo de avaliação. A análise de variância dos dados e as médias foram comparadas pelo teste Tukey com  $P < 0.05$ . A análise dos dados foi realizada com auxílio do programa GraphPad Prisma 5 e análise de regressão pelo programa SigmaPlot 10.0.

### Resultados e discussão

Dentre as etapas metabólicas da via do ácido chiquímico, a quarta reação corresponde à redução, dependente de NADPH, do ácido desidrochiquímico formando o ácido chiquímico, catalisada pela enzima-chave SDH. Reversivelmente, a oxidação NADP<sup>+</sup>-dependente do produto da reação, o ácido chiquímico, leva a formação do ácido disidrochiquímico (Singh e Christendat, 2006). Com a inibição da EPSP sintase pelo glifosato e, decorrente acúmulo de chiquimato, este composto pode ser usado como substrato pela SDH, podendo causar alterações em sua atividade. Este fato indica que o metabólito chiquimato tem sido reversivelmente convertido a dehidrochiquimato, pela ação da SDH (DIAZ *et al.*, 1997).

A enzima SDH apresentou aumento significativo em sua atividade somente a partir do terceiro dia, sendo este de 1,98 vezes (97,8%) em comparação ao seu controle. No quarto e quinto dia o aumento foi de 2,5 vezes (149,7%) e 2,4 vezes (144%), respectivamente, chegando a 2,8 vezes (181,9%) no sexto dia. No último dia de análise esse aumento chegou a 4,56 vezes (397,9%). Nas folhas de soja transgênica, em geral, o glifosato não apresentou efeito significativo na atividade da enzima. Uma exceção ocorreu no último dia do experimento, em que a cultivar transgênica tratada com glifosato apresentou um aumento de 1,8 vezes (78,23%) em relação ao seu controle.

A figura 1 indica a atividade da SDH nas cultivares convencional (BRS-133) e transgênica (BRS-245RR) submetidas ou não (controle) ao tratamento com glifosato. A comparação entre todas as amostras, pelo teste Tukey ( $P < 0.05$ ), mostra diferença significativa na atividade da enzima da cultivar BRS-133 tratada com o herbicida após 24 horas do tratamento. Mas, esse aumento intensifica-se somente após o terceiro dia, atingindo o máximo da atividade enzimática no último dia do experimento. Observa-se que a análise comparativa acusou uma diferença significativa na cultivar transgênica (BRS-245RR) tratada com o herbicida após 24 horas. O mesmo se repetiu no último dia de experimento, juntamente com a BRS-245RR controle. Embora esse resultado tenha sido inesperado, deve-se considerar o fato da utilização de indivíduos diferentes para análise, os quais poderiam apresentar situações fisiológicas distintas, ou ainda, há a possibilidade de interferências na técnica espectrofotométrica.

Os resultados demonstram que a chiquimato desidrogenase catalisa a reação reversível do chiquimato a disidrochiquimato, tendo como coenzima a NADP<sup>+</sup>. Esse fato foi constatado quando as folhas de soja convencional foram submetidas ao glifosato, ou seja, o herbicida inibiu a EPSP sintase o que levou ao aumento na atividade da chiquimato desidrogenase.



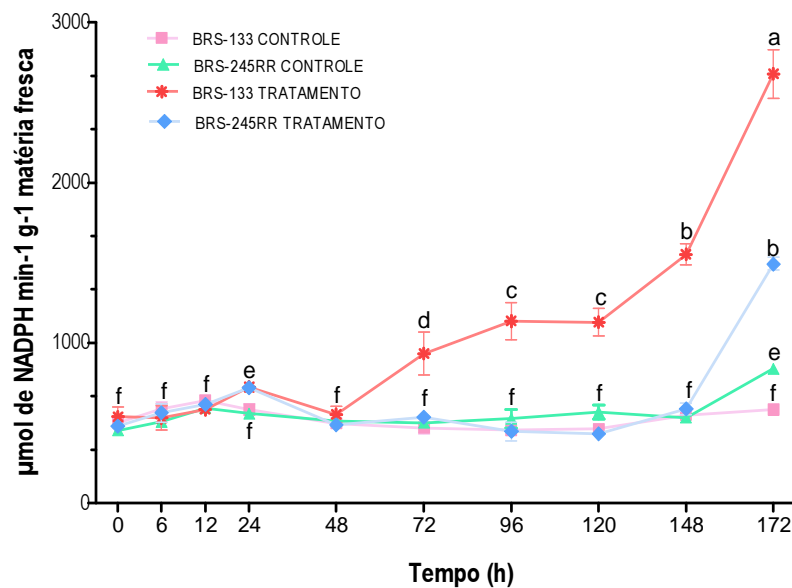


Fig. 1. Atividade da enzima chiquimato desidrogenase ( $\mu\text{mol de NADPH min}^{-1} \text{ g}^{-1}$  matéria fresca) em folhas de soja convencional (BRS-133) e transgênica (BRS-245RR), tratadas ou não com glifosato. Valores médios seguidos por diferentes letras nas colunas são significativos de acordo o teste de Tukey ( $P < 0,05$ )

#### Referências

- TILLMANN, M.A.A.; MIRANDA, D.M. Bioensaios na detecção e quantificação de sementes de soja geneticamente modificada resistente ao glifosato. Pelotas: Editora Universitária. **Universidade Federal de Pelotas**. 71p. 2005.
- PADGETTE, S. R.; KOLACZ, K. H.; DELANNAY, X. D.; La VALLEE, B. J.; TINIUS, C. N.; RHODES, W. K.; OTERO, Y. I.; BARRY, G. F.; EICHHOLTZ, D. A.; PESCHKE, W. M.; NIDA, D. L.; TAYLOR, N. B. Development, identification and characterization of a glyphosate tolerant soybean line. **Crop Science**, v.35, p.1451-1461, 1995.
- DIAZ, J.; BERNAL, A.; POMAR, F.; MERINO, F. Induction of shikimate dehydrogenase and peroxidase in pepper (*Capsicum annuum* L.) seedlings in response to copper stress and its relation to lignification. **Plant Science**, v.161, p.179-188, 2001.
- DIAZ, J.; ROS-BARCELO, A.; DE CACERES, F. M. Changes in shikimate dehydrogenase and the end products of the shikimate pathway, chlorogenic acid and lignins, during the early development of seedlings of *Capsicum annuum*. **New Phytologist**, v.136, p. 183-188, 1997.
- DUKE, S. O.; RIMANDO, A. G.; PACE, P. F.; REDDY, K. N.; SMEDA, R. J. Isoflavone, glyphosate and aminomethylphosphonic acid levels in seeds of glyphosate-treated, glyphosate-resistant soybean. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.57, p.340-344, 2003.

## AVALIAÇÃO DO ESTRESSE OXIDATIVO CAUSADO PELO GLIFOSATO EM RAÍZES DE SOJA (*Glycine max* L. MERRILL), CONVENCIONAL E TRANSGÊNICA

### EVALUATION OF OXIDATIVE STRESS CAUSED BY GLYPHOSATE IN ROOTS OF CONVENTIONAL AND TRANSGENIC SOYBEAN (*Glycine max* L. MERRILL)

BONINI, E. A.<sup>1</sup>; FERRO, A. P.<sup>1</sup>; SALVADOR, V. H.<sup>1</sup>; FERRARESE, M. L. L.<sup>1</sup>; FERRARESE-FILHO, O.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de Bioquímica. Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5.790, CEP 87020-900 Maringá - Pr; e-mail: boninibio@hotmail.com

#### Resumo

Quando expostas aos diferentes tipos de estresse (temperatura, salinidade, herbicidas) as plantas têm suas respostas fisiológicas alteradas. Estas mudanças são facilmente percebidas através das catalases (CATs) e peroxidases (PODs), enzimas que atuam como termômetro geral das atividades fisiológicas da planta. O glifosato possui um mecanismo de ação bem específico nas plantas, inibindo a enzima 5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase (EPSP sintase) que catalisa uma reação essencial na via biossintética dos aminoácidos aromáticos essenciais. Este herbicida pode desencadear estresse oxidativo, no qual, as plantas respondem com alterações que envolvem o oxigênio molecular, originando as espécies reativas de oxigênio (EROs) como o peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), podendo atingir qualquer macromolécula e alterar sua funcionalidade. O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos do glifosato relacionados ao estresse oxidativo, determinando os teores de  $H_2O_2$  e as atividades da CAT e POD nas raízes de soja convencional e transgênica, submetidas ou não ao glifosato. O herbicida causou efeito estressante na soja convencional, cujas respostas envolveram a ativação de mecanismos de defesa, com a produção de  $H_2O_2$ , eliminado posteriormente pelo aumento da atividade das enzimas CAT e POD. O aumento na atividade enzimática sugere que a absorção do herbicida pelas raízes ocasiona danos celulares para a planta.

Palavras-chave: *Glycine max*, catalase, peroxidase, transgenia, glifosato.

#### Introdução

A soja geneticamente modificada resistente ao glifosato codifica uma variante da enzima EPSP sintase que possui baixa afinidade ao glifosato conferindo, a ela, resistência a este herbicida. A EPSP sintase, único alvo do herbicida glifosato, é responsável pela síntese de numerosos produtos secundários essenciais à vida das plantas (BEVILAQUA *et al.*, 2000). A expressão da enzima EPSPS resistente ao glifosato é uma estratégia para manter os níveis de síntese dos aminoácidos aromáticos na soja resistente tratada com glifosato. Embora a soja geneticamente modificada seja tolerante ao glifosato, a aplicação deste herbicida pode resultar em injúrias, sob certas condições e formulações (REDDY *et al.*, 2004). Este processo pode desencadear, na planta, estresse oxidativo causado pelo herbicida.

Plantas sob condições de estresse podem reagir a um eliciador manifestando reações oxidativas durante as quais espécies reativas ao oxigênio (EROs) como radical superóxido, peróxido de hidrogênio e radical hidroxila são geradas (RIZZARDI *et al.* 2003). EROs são parcialmente formas reduzidas de oxigênio atmosférico ( $O_2$ ). Elas normalmente resultam da excitação do  $O_2$  para formar oxigênio singleto ( $^1O_2$ ) ou a partir da transferência de um, dois ou três elétrons para o  $O_2$  formando, respectivamente, radical superóxido ( $O_2^-$ ), peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ) ou radical hidroxila ( $OH^\cdot$ ), que são altamente reativos e tóxicos e podem levar à destruição oxidativa das células (MITTLER *et al.*, 2004). As CATs são óxido-redutases, proteínas tetraédricas constituídas de 4 grupos heme, são importantes catalisadores que atuam como reguladoras dos níveis de  $H_2O_2$  e sua atividade consiste na conversão de  $H_2O_2$  em  $H_2O$  e  $O_2$ . As PODs estão presentes em todos os compartimentos celulares e catalisam a transferência de elétrons ao  $H_2O_2$  usando diferentes substratos reduzidos como doadores.

Neste contexto, os objetivos do presente trabalho foram os de determinar: 1) os teores de  $H_2O_2$ , pois, frente a um estresse (glifosato), o nível desse metabólito aumentaria; 2) a atividade das enzimas CATs e PODs, já que estas degradam o  $H_2O_2$ .

#### Material e métodos

Em todos os experimentos foram utilizadas sementes de duas cultivares de soja (*Glycine max* L. Merr.), sendo uma não modificada geneticamente (BRS-133) e outra, parental, modificada geneticamente (BRS-245RR), portadora do gene para a tolerância ao herbicida glifosato, ambas registradas, protegidas e cedidas pela EMBRAPA Soja - Londrina, Paraná.

As sementes das cultivares utilizadas (BRS-133 e BRS-245RR), foram imersas por 4 horas em 300 ml de solução de herbicida comercial (Nortox<sup>®</sup> 36% - sal de isopropilamina de *N*-(fosfonometil) glicina 480 g L<sup>-1</sup>; equivalente ácido de glifosato 360 g L<sup>-1</sup>; ingredientes inertes 692 g L<sup>-1</sup>) na concentração de 1 mM para a determinação de  $H_2O_2$  e CAT e 1 a 4 mM para análise das peroxidases (PODs). Para o controle as condições foram as mesmas, porém as sementes foram imersas em água. Após o período de imersão, as sementes foram postas a germinar em papel germitest e acondicionadas em tubos de PVC, em câmara de germinação, a 25°C, durante 3 dias. Após esse período, as raízes foram excisadas, pesadas e para cada análise específica foram realizados procedimentos adequados para a obtenção de resultados confiáveis. Os teores de  $H_2O_2$  e as atividades da CAT e PODs, nas raízes de soja convencional (BRS-133) e transgênica (BRS-245RR), foram determinados como descrito respectivamente por Jana e Choudhuri (1981), Tománková et al. (2006) e Herrig et al. (2002).

#### Resultados e discussão

Nas raízes de soja convencional (BRS-133) submetidas ao herbicida, os teores de  $H_2O_2$  foram reduzidos em 32%, em comparação com o respectivo controle. Já, na soja transgênica (BRS-245RR), estes não foram significativamente diferentes (Figura 1).

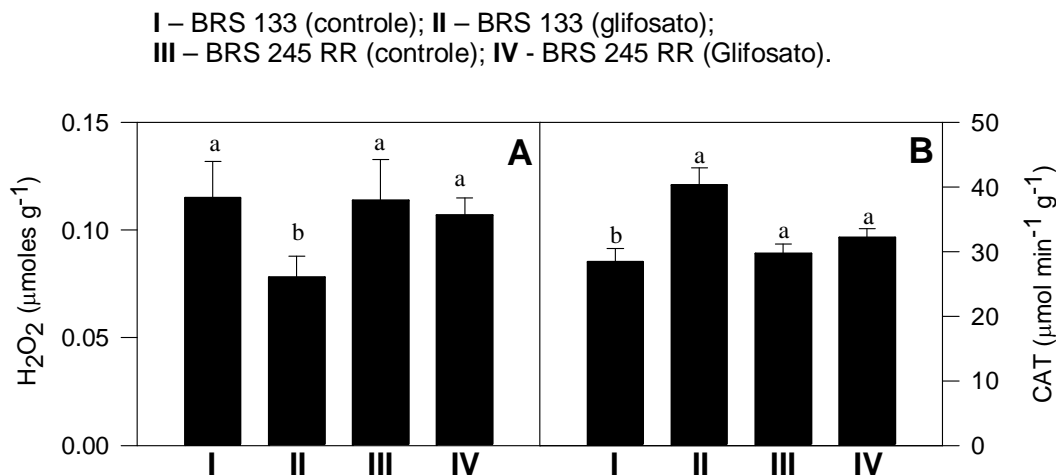


Fig. 1. (A) Teor de  $H_2O_2$  E (B) atividade da enzima catalase em raízes de soja convencional (BRS 133) e transgênica (BRS 245 RR), submetidas ou não ao tratamento com glifosato.

A atividade da catalase, na cultivar BRS-133 tratada com glifosato, foi 42% maior em comparação com o controle. Esse resultado evidencia a relação inversa entre  $H_2O_2$  e catalase, porque paralelamente à diminuição de 32% de  $H_2O_2$ , a catalase sofreu um acréscimo de 42% em sua atividade. A tendência não foi alterada para a cultivar BRS-245RR, pois os resultados não mostraram diferenças significativas (Figura 2). O que de fato foi observado se refere a um

aumento de 8% na atividade da catalase das raízes, após tratamento com glifosato. De acordo com o teor de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (6% menor no tratamento), a atividade da catalase também apresentou aumento, assim como no caso da cultivar BRS-133, porém em escala menor, obedecendo à proporção substrato-enzima.

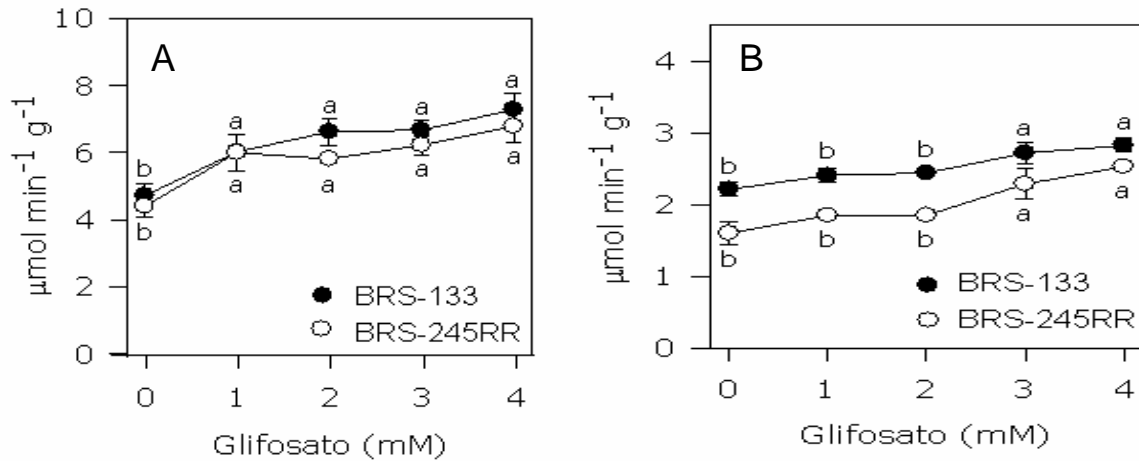


Fig. 2. Atividade da peroxidase solúvel (A) e ligada à parede celular (B) em raízes de soja das cultivares BRS-133 e BRS-245RR sob diferentes concentrações de glifosato. Letras diferentes indicam valores significativamente diferentes em relação ao controle, de acordo com Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

A atividade das peroxidases solúveis (Fig. 2) foi semelhante nas duas cultivares, sendo seus valores significativamente diferentes ( $p \leq 0,05$ ) em relação ao controle, mostrando desta forma que na presença de um fator estressante, a atividade das peroxidases tende a se elevar. Segundo Passardi et al. (2005), a expressão das peroxidases resulta na defesa das plantas por meio passivo (fortalecimento da parede celular) ou ativo (produzindo espécies reativas ao oxigênio). Os resultados indicaram também um aumento de 42,75% e 57,93% nas atividades da peroxidase ligada à parede celular da cultivar transgênica (BRS-245RR), nos tratamentos com 3 e 4 mM, respectivamente, em relação ao controle. Na cultivar convencional (BRS-133), nestes mesmos tratamentos, os aumentos foram de 22,86% e 27,69% respectivamente. Os resultados apontam que, nas concentrações de 3 e 4 mM, ocorrem mudanças significativas nas respostas da soja geneticamente modificada. Isto indica que o glifosato, em altas concentrações, também estaria afetando a cultivar BRS-245RR, mesmo esta possuindo um gene que lhe confere resistência ao herbicida.

#### Referências

- BEVILAQUA, G. A. P.; BONATO, E. R.; ROMAN, E. S. Identificação de soja tolerante ao glifosato através do teste de germinação. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Brasília, v.1, p.261-265, 2000.
- MITTLER, R.; VANDERAUWERA, S.; GOLLERY, M.; VAN BREUSEGEN, F. Reactive oxygen gene network of plants. **TRENDS in Plant Science**, London, v.9, p.490-498, Oct. 2004.
- MOLDES, C. A., MEDICI, L. O. et al. Biochemical responses of glyphosate resistant and susceptible soybean plants exposed to glyphosate. **Acta Physiologiae Plantarum**, vol. 30, n° 4, p. 469-479, 2008.
- REDDY, K. N.; RIMANDO, A. M.; DUKE, S. O. Aminomethylphosphonic acid, a metabolite of glyphosate, causes injury in glyphosate-treated, glyphosate-resistant soybean. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.52, p.5139-5143, 2004.
- RIZZARDI, M. A.; FLECK, N.G.; AGOSTINETO, D.; BALBINOT, JR, A. A. Ação de herbicidas sobre mecanismos de defesa das plantas aos patógenos. **Ciência Rural**, v.33, p.957-965, 2003.

## APLICAÇÃO DO HERBICIDA GLYPHOSATE ASSOCIADO A INSETICIDAS NA CULTURA DA SOJA GENETICAMENTE MODIFICADA

### GLYPHOSATE HERBICIDE APPLICATION ASSOCIATED TO INSETICIDES IN TRANSGENIC SOYBEAN

Welder Eduardo Fuzita<sup>1</sup>; Núbia Maria Correia<sup>2</sup>, Aritana Gil Basile<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Aluno da UNICASTELO, Campus de Fernandópolis, SP - Brasil; <sup>2</sup> Prof. Dra. UNESP, Campus de Jaboticabal, SP. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n., 14.884-900 Jaboticabal, SP - Brasil, e-mail: correianm@fcav.unesp.br; <sup>3</sup> Mestre em Agronomia (Programa de Produção Vegetal), UNESP, Campus de Jaboticabal, SP - Brasil.

#### Resumo

Objetivou-se avaliar o efeito do herbicida glyphosate aplicado isolado e em mistura com inseticidas, no controle de plantas daninhas e no desenvolvimento da cultura soja. O experimento foi desenvolvido no ano agrícola 2006/2007, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção da UNESP, Campus de Jaboticabal, SP. A cultivar de soja utilizada foi a CD 214 RR. Os tratamentos estudados foram: glyphosate (720 e 1200 g ha<sup>-1</sup> de equivalente ácido) em mistura com os inseticidas endossulfam (175 g ha<sup>-1</sup>), lufenurum (7,5 g ha<sup>-1</sup>), clorpirifós (480 g ha<sup>-1</sup>), etofenprox (12 g ha<sup>-1</sup>) e lambdacialotrina (3,75 g ha<sup>-1</sup>). A mistura com inseticidas não interferiu na eficácia do glyphosate, independente das doses testadas. O mesmo ocorreu para as plantas de soja, que também não foram afetadas pelo glyphosate, isolado ou associado a inseticidas. Indicando que o efeito observado para todas as misturas avaliadas foi aditivo, tanto para o controle de plantas como para o desenvolvimento da cultura de soja.

**Palavras-chave:** *Glycine max*; soja transgênica; plantas daninhas, misturas, Roundup Ready

#### Introdução

Em grandes áreas agrícolas é provável que ocorram aplicações consecutivas ou sucessivas de inseticidas e herbicidas na cultura da soja, com a possibilidade de interação entre os produtos. A interação entre herbicidas e inseticidas aplicados em épocas próximas ou simultaneamente, pode ser deletéria ou benéfica às plantas, devido a efeitos sinérgicos, antagonísticos e aditivos (NASH, 1967).

A interação entre os agroquímicos pode iniciar no tanque do pulverizador antes da aplicação. A adição de adjuvantes, nutrientes ou inseticidas a calda contendo herbicida pode reduzir a capacidade da planta em tolerar o herbicida, resultando em menor seletividade para a cultura e eficácia de controle das plantas daninhas (GASSEN, 2002). No Brasil, as misturas em tanque são proibidas por lei e não possuem respaldo técnico, embora seja prática rotineira.

A associação do herbicida nicosulfuron ao inseticida clorpirifós não prejudicou o controle de plantas daninhas e o de lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) (SILVA et.al., 2007). Embora a mistura em tanque dos dois produtos promoveu intoxicação às plantas de milho-pipoca, principalmente, nas maiores doses de nicosulfuron (20, 30 e 40 g ha<sup>-1</sup>); o estande final, o número de espigas por planta, a produção de grãos e a capacidade de expansão dos grãos de milho-pipoca não foram afetados pelas misturas estudadas.

Em outro trabalho, a mistura do inseticida clorpirifós com a maior dose do herbicida comercial imazapyr + imazapic resultou nas maiores notas de intoxicação nas plantas de milho, cujos sintomas caracterizaram-se por clorose inicial próxima do cartucho das folhas, com recuperação da cultura aos 30 dias após a aplicação dos produtos (PENCKOWSKI, et.al. 2004).

Objetivo-se avaliar o efeito do herbicida do glyphosate aplicado isolado e em mistura com os inseticidas endossulfam, lufenurum, clorpirifós, etofenprox e lambdacialotrina, no controle de plantas daninhas e no desenvolvimento da cultura soja.

#### Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no ano agrícola 2006/2007, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Produção da UNESP, Campus de Jaboticabal (SP).

Com base na análise de solo e na necessidade nutricional da cultura, fez-se a recomendação de adubação, que consistiu da aplicação de 320 kg ha<sup>-1</sup> de 00-20-20 no sulco

de semeadura. Também no sulco de semeadura, foi aplicado inoculante líquido Urulec-L, na quantidade de 3 mL Kg<sup>-1</sup> de sementes de soja.

A soja (cv. CD 214 RR) foi semeada em sistema de semeadura direta na segunda semana de dezembro de 2006, a uma profundidade de 5 cm, com 0,45 m de distância entre as linhas e 20 sementes por metro.

As parcelas apresentaram 3,15 m de largura e 5 m de comprimento, com 4 linhas centrais e 4 m de comprimento como área útil, totalizando 7,2 m<sup>2</sup>.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos estudados foram: glyphosate (720 e 1200 g ha<sup>-1</sup> de equivalente ácido) em mistura com os inseticidas endossulfam (175 g ha<sup>-1</sup>), lufenuron (7,5 g ha<sup>-1</sup>), clorpirifós (480 g ha<sup>-1</sup>), etofenprox (12 g ha<sup>-1</sup>) e lambdacialotrina (3,75 g ha<sup>-1</sup>) e duas testemunhas sem aplicação, uma mantida infestada e outra capinada apenas no momento da aplicação dos herbicidas.

O glyphosate, isolado e em mistura, foi aplicado aos 29 dias após a semeadura, quando as plantas de soja apresentavam 3 ou 4 trifólios totalmente expandidos. Utilizou-se pulverizador costal, à pressão constante (mantida pelo CO<sup>2</sup> comprimido) de 2,5 kgf. cm<sup>-2</sup>, munido de barra com seis bicos de jato plano (leque) 110.02, espaçados de 0,5 m, com consumo de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>. No momento da aplicação, constatou-se 33,9°C de temperatura do ar; 28,5°C de temperatura do solo; 74% de umidade relativa do ar; 3,1 Km ha<sup>-1</sup> de velocidade do vento e solo com umidade.

Aos 4, 9, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) dos agroquímicos, foram realizadas avaliações visuais de controle, atribuindo-se nota em porcentagem. Adotou-se zero, para nenhum controle, e 100% como controle total das plantas daninhas. Nestas mesmas épocas de avaliação, foram realizadas avaliações visuais dos sintomas de intoxicação nas plantas de soja, atribuindo-se, para cada parcela, nota em porcentagem. Adotou-se zero, para nenhuma injúria, e 100% como morte total das plantas.

Aos 38 DAA, foi feita a coleta da parte aérea das plantas daninhas (por espécie) em uma área de 0,45 m<sup>2</sup>, escolhida aleatoriamente dentro da área útil da parcela, para secagem em estufa até massa constante.

Nas plantas de soja, aos 30 DAA, fez-se a medição da altura, considerando a distância entre o colo e a extremidade da haste principal, e a quantificação da matéria seca da parte aérea. Estes valores foram tomados de dez plantas coletadas em três linhas centrais na área útil da parcela.

No fim do ciclo das plantas, foi quantificada a produção de grãos de soja. Com auxílio de colhedora experimental, colheram-se três linhas com quatro metros de comprimento, sendo posteriormente trilhadas e a umidade dos grãos corrigida para 13,0%.

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste F da análise de variância. Os efeitos dos tratamentos, quando significativos, foram comparados pelo teste de Tukey a 5%.

## Resultados e Discussão

Aos 4 DAA (Tabela 1), observou-se leve injúria visual nas plantas de soja. A mistura de glyphosate (1200 g ha<sup>-1</sup>) com clorpirifós resultou em maior nota (16,3%) de fitointoxicação. O mesmo efeito fitotóxico desta mistura em soja transgênica também foi constatado por PETTER et al. (2007). Aos 9, 14 e 21 DAA não foram mais observados danos visíveis, resultado da recuperação da soja. Isto refletiu na altura e no acúmulo de matéria seca da parte aérea das plantas, pois os tratamentos estudados não afetaram estas variáveis.

Para rendimento de grãos de soja (Tabela 1), não houve diferença significativa entre as misturas testadas e a testemunha não tratada (capinada). As plantas da testemunha mantida infestada apresentaram menor rendimento de grãos, diferindo apenas de glyphosate (720 g ha<sup>-1</sup>) mais lufenuron, que resultaram em maior produção.

Em outro estudo, a associação dos inseticidas methamidophos, clorpirifós, lufenuron, triflururon e spinosad ao herbicida glyphosate não prejudicou a produtividade de grãos de soja transgênica (PETTER et al., 2007). A mistura de herbicidas inibidores da ALS (chlorimuron, imazamox, imazethapyr, nicosulfuron e oxasulfuron) com o inseticida clorpirifós (720 g ha<sup>-1</sup>), pulverizados no início do florescimento da soja, também não influenciou na produtividade de grãos de soja (VIDAL et al., 1999).

A associação dos inseticidas ao glyphosate não interferiu no controle das plantas daninhas pelo herbicida, visto que não houve diferença significativa entre os tratamentos para

porcentagem de controle (nas quatro épocas de avaliação) e matéria seca da parte aérea de plantas.

Tabela 1. Fitointoxicação (%) e produtividade de grãos ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) de soja pulverizada com glyphosate, aplicado isolado e associado a inseticidas, além das testemunhas não tratadas, uma mantida infestada e outra capinada. UNESP, Campus de Jaboticabal - SP. 2006/2007.

Tratamentos		Doses <sup>(1)</sup> g ha <sup>-1</sup>	Fito (%) 4 DAA	Produção (Kg ha <sup>-1</sup> )
Herbicida	Inseticida			
glyphosate	endossulfam	720 / 175	5,0 ab <sup>(2)</sup>	2539,0 ab
		1200 / 175	6,3 ab	2526,7 ab
glyphosate	lufenurum	720 / 7,5	0,0 b	2609,5 a
		1200 / 7,5	10,0 ab	2362,8 ab
glyphosate	clorpirifós	720 / 480	11,3 ab	2519,6 ab
		1200 / 480	16,3 a	2384,0 ab
glyphosate	etofenprox	720 / 12	5,0 ab	2387,5 ab
		1200 / 12	5,0 ab	2487,9 ab
glyphosate	lambdacialotrina	720 / 3,75	3,8 b	2466,8 ab
		1200 / 3,75	6,3 ab	2452,7 ab
glyphosate	-	720	6,3 ab	2466,8 ab
		1200	3,8 b	2477,3 ab
Testemunha mantida infestada			0,0 b	1714,4 b
Testemunha capinada			0,0 b	2466,8 ab
DMS			12,2	865,8

<sup>(1)</sup> Ingrediente ativo para os inseticidas e de equivalente ácido para o glyphosate.

<sup>(2)</sup> Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

DAA - dias após a aplicação

### Conclusão

A mistura do herbicida glyphosate com os inseticidas endossulfam, lufenurum, clorpirifós, etofenproxi, lambdacialotrina não afetou o controle das plantas daninhas e o desenvolvimento da cultura da soja.

### Referências

- GASSEN, D.N. **Cooplantio: informativos técnicos**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 2002. 150p.
- NASH, R. G. Phytotoxic pesticide interactions in soil. **Agronomy Journal**, Madison, v.59, n.3, p.227-230, 1967.
- PETTER, F.A.; PROCÓPIO, S.O.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BARROSO, A.L.L.; PACHECO, L.P.; BUENO, A.F. Associações entre o herbicida glyphosate e inseticidas na cultura da soja Roundup Ready<sup>®</sup>. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.25, n.2, p.389-398, 2007.
- PENCKOWSKI, L.H.; PODOLAN, M.J.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F. Tolerância de milho tratado com inseticidas a herbicidas do grupo das imidazolinonas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.22, n.2, p.307-313, 2004.
- SILVA, A.A.; JAKELAITIS, A.; FREITAS, F.M.; FERREIRA, L.R.; VIVIAN, R. Interação entre herbicida e inseticida sobre o milho-pipoca (*Zea mays*), as plantas daninhas e a lagarta-do-cartucho. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.25, n.1, p.181-186, 2007.
- VIDAL, R. A.; THEISEN, G.; FLECK, N. G. Herbicidas inibidores de ALS aplicados na fase de florescimento da soja. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas-RS, v.5, n.2, 142-146, 1999.

## EFEITO DA APLICAÇÃO DE COBALTO, MOLIBDÊNIO E INOCULANTE NA CULTURA DA SOJA

### EFFECT THE APPLICATION OF COBALT, MOLYBDENUM AND INOCULATION IN THE SOYBEAN CROP

Welder Eduardo Fuzita<sup>1</sup>, Dora Inés Kozusny-Andreani<sup>2</sup>, Roberto Andreani Junior<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Aluno do curso de graduação em agronomia da Faculdade de Ciências Agrárias, Unicastelo, Campus Fernandópolis, Cx Postal 121, 15600-000 Fernandópolis, SP – Brasil, e-mail: welder-fuzita@bol.com.br; <sup>2</sup> Professores Doutores, Unicastelo, Campus Fernandópolis, SP – Brasil.

#### Resumo

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de cobalto, molibdênio e inoculante na cultura da soja cultivada na região de Fernandópolis, SP. O experimento foi conduzido em condições de campo e foram utilizadas sementes de soja da variedade Monsoy 8329. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, e contou com 6 tratamentos: sem inoculação; sem inoculação e adubação com nitrogênio; com inoculação, Semente inoculada + CoMo via foliar; semente inoculada + CoMo na semente; semente inoculada + CoMo na semente e via foliar, cada tratamento contou com 4 repetições. Foram avaliados, aos 35 dias da emergência das plântulas, o número dos nódulos, a fitomassa seca dos nódulos (FSN) e da parte aérea (FSPA) e nitrogênio total. O experimento foi conduzido até o momento da colheita para determinação da produção. Verificou-se que o número de nódulos, a fitomassa seca de nódulos e da parte aérea não diferiram estatisticamente quando comparadas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. O acúmulo de N, nas plantas de soja que receberam inoculação das sementes e aplicação de Co e Mo via foliar foi superior porém não diferiu estatisticamente do tratamento cujas sementes receberam Co e Mo e inoculação e posteriormente receberam aplicação via foliar de cobalto e molibdênio e com as plantas que receberam uréia como fonte de N. Verificou-se pelos resultados obtidos que houve maior produção nas plantas que receberam inoculação e Co Mo via foliar e as que foram tratadas com N mineral, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

#### Introdução

A soja apresenta elevada capacidade de suprir suas necessidades nutricionais em nitrogênio por meio da fixação biológica do N<sub>2</sub>, graças ao estabelecimento da associação simbiótica entre essa leguminosa e a bactéria do gênero *Bradyrhizobium*, por intermédio do complexo enzimático da nitrogenase. O molibdênio faz parte da molécula da nitrogenase, que catalisa a redução do N<sub>2</sub> atmosférico a NH<sub>3</sub>. A nitrogenase de molibdênio consiste de uma ferro-proteína (Fe-proteína) e de uma molibdênio-ferro-proteína (MoFe-proteína). A Fe-proteína funciona como doadora de elétrons para a MoFe-proteína, em um processo dependente de hidrólise de MgATP (TEIXEIRA et al., 1998). Embora a estrutura da nitrogenase seja conhecida com detalhe, o mecanismo molecular da fixação de N<sub>2</sub> está longe de ser completamente compreendido (NUNES et al., 2003). O molibdênio também faz parte da enzima redutase de nitrato, que catalisa a redução de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> a NO<sub>2</sub><sup>-</sup> (MENGEL e KIRKBY, 2001, CAMPOS e HUNGRIA, 2002). O cobalto também influencia a absorção de nitrogênio por via simbiótica porque faz parte da estrutura das vitaminas B<sub>12</sub>, necessárias à síntese de leghemoglobina, que determina a atividade dos nódulos (SOMASEGARAM e HOBEN, 1994; MENGEL e KIRKBY, 2001). O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de cobalto, molibdênio e inoculante na cultura da soja cultivada na região de Fernandópolis, SP.

#### Material e métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Camilo Castelo Branco, Campus Fernandópolis, Fernandópolis – SP. A região encontra-se localizada a 20° 16' 50" de latitude sul, longitude de 50° 17' 43" de longitude oeste e 20° 18' 05" de latitude sul e 50° 16' 26" de longitude oeste WGr, altitude de 520m.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com parcelas de 2m X 6m, distante 1 metro umas das outras. O experimento contou com 6 tratamentos e 4 repetições. Os



tratamentos utilizados foram: 1 – Semente sem inoculação, 2 – Semente sem inoculação e adubada com nitrogênio, 3 – Semente inoculada., 4 – Semente inoculada + CoMo via foliar, 5 – Semente inoculada + CoMo na semente, 6 – Semente inoculada + CoMo na semente e via foliar. Cada parcela contou com 4 linhas, as linhas centrais foram utilizadas para avaliação e obtenção de dados. O espaçamento utilizado foi de 45 cm entre linha em uma densidade de 18 sementes por metro linear. Resultando em uma população igual a 333,330 plantas por hectare, stande de 15 plantas por metro linear.

Utilizou-se inoculante do tipo turfoso contendo as estirpes de *Bradyrhizobium* Semia 5080 e Semia 5079,  $1 \times 10^9$  UFC g de inoculante<sup>-1</sup>. Na inoculação das sementes de soja variedade Monsoy 8329 foram utilizadas doses equivalentes a 500g de inoculante/ 50Kg de sementes, para auxiliar na aderência do inoculante à semente foi utilizada solução açucarada a 10% (p/v). Para o tratamento com Mo e Co, nas sementes ( $100\text{mL ha}^{-1}$ ) e via foliar ( $200\text{mL ha}^{-1}$ ), foi utilizado Nodulus Premium<sup>®</sup>.

A adubação foi realizada de acordo com a análise química do solo, empregando-se, no momento da semeadura: 70 kg de fósforo e 50 kg de potássio por hectare. A fórmula utilizada foi 00-15-10 com Super Fosfato Simples e Cloreto de Potássio. No tratamento com adubação com N mineral utilizou-se uréia.

A avaliação do experimento foi realizada em duas fases, aos 35 dias da emergência das plântulas foi realizada a primeira avaliação, para isto foram retiradas 4 plantas por parcela para realizar contagem dos nódulos, fitomassa seca dos nódulos (FSN) e fitomassa da parte aérea (FSPA) e nitrogênio total. O experimento foi conduzido até o momento da colheita para determinação da produção.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey com 1% de probabilidade.

### Resultados e discussão

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados de número de nódulos, peso da fitomassa seca de nódulos e parte aérea, nitrogênio total e produtividade de soja em condições de campo.

**Tabela 1** - Valores médios de número de nódulos, fitomassa seca da parte aérea e dos nódulos, nitrogênio total e produtividade das plantas de soja em condições de campo.

Tratamentos	AVALIAÇÕES				
	Nº. DE NÓDULOS	FSPA (g planta <sup>-1</sup> )	FSN (g planta <sup>-1</sup> )	N total (g planta <sup>-1</sup> )	Sacas ha <sup>-1</sup>
1-Semente sem inoculação.	132,81 a	9,78 a	1,05 a	1,35 c	80,07 bc
2-Semente sem inoculação e adubação nitrogenada	93,43 a	12,89 a	0,86 a	2,87 a	112,70 a
3-Semente inoculada.	109,06 a	11,75 a	0,91 a	2,02 b	95,55 b
4-Semente inoculada e CoMo via foliar.	122,50 a	7,86 a	0,86 a	2,88 a	123,35 a
5-Semente inoculada e CoMo via semente.	92,50 a	11,52 a	0,78 a	2,03 b	83,63 bc
6-Semente inoculada e CoMo via semente e foliar.	112,18 a	11,98 a	0,97 a	2,52 ab	98,55 b
CV%	21	20	16	23	24

\*\* As médias de cada coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (1% de probabilidade)

Observou-se, através dos resultados obtidos (tab. 1), que não houve diferenças significativas, pelo teste de Tukey ao 1% de probabilidade, entre os tratamentos para os parâmetros: número de nódulos fitomassa seca dos nódulos e da parte aérea.

O número elevado de nódulos, e conseqüentemente da fitomassa seca (média= 132, tab 2, fig 3 A e B), na testemunha sem inoculação deve-se provavelmente à grande população de rizóbios no solo, porém estas bactérias nativas a pesar de ser altamente competitivas pelo sítio de nodulação, são pouco eficientes em fixar o N molecular. A pouca eficiência das bactérias que nodularam as raízes das plantas de soja testemunha foi comprovada durante o desenvolvimento do experimento pelos sintomas de deficiência de nitrogênio visível nas folhas,

e pela significância estatística obtida para o parâmetro nitrogênio total da parte aérea (tab. 1). O acúmulo de N, nas plantas de soja que receberam inoculação das sementes e aplicação de Co e Mo via foliar foi superior porém não diferiu estatisticamente do tratamento cujas sementes receberam Co e Mo e inoculação e posteriormente receberam aplicação via foliar de cobalto e molibdênio, assim como também não se observaram diferenças significativas estatisticamente com as plantas que receberam uréia como fonte de N.

A produtividade da soja foi avaliada considerando sacas de soja de 50 kg por hectare. Verificou-se pelos resultados obtidos que houve maior produção nas plantas que receberam inoculação e Co Mo via foliar e as que foram tratadas com N mineral, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (tab. 1). Sabe-se que o sucesso da inoculação depende não só da qualidade dos inoculantes, os quais devem ser fabricados com estirpes recomendadas pelos laboratórios de pesquisa e apresentarem um padrão mínimo de células de rizóbio por grama ou mililitro do veículo (FREIRE, 1992; HUNGRIA et al., 1997), mas também da capacidade das novas estirpes de soja em competir com as estirpes naturalizadas do solo (OLIVEIRA & VIDOR, 1984; VARGAS & HUNGRIA, 1997). As pesquisas têm demonstrado que a capacidade simbiótica dos rizóbios aumenta quando molibdênio e cobalto são aplicados, seja via sementes ou foliar (CAMPO e HUNGRIA, 2002).

### Conclusão

Estes resultados mostram que a inoculação de soja via sementes combinada com aplicação de molibdênio e cobalto via foliar aumentaram a fixação do nitrogênio atmosférica pelos rizóbios e conseqüentemente houve aumento na produção de grãos.

### Referências

- CAMPOS, R.J.; HUNGRIA, M. Importância dos micronutrientes na fixação biológica do N<sub>2</sub>. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.98, p.6-9, 2002.
- FREIRE, J.R.J. Fixação do nitrogênio pela simbiose rizóbio/leguminosas. In: CARDOSO, E.J.B.N., TSAI, S.M. & NEVES, M.C.P., coords. Microbiologia do solo. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. p.121-140.
- HUNGRIA, M.; VARGAS, M.A.T. & CAMPO, R. A inoculação da soja. Londrina, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1997. 28p. (Embrapa-CNPSO. Circular Técnica, 17; Embrapa-CPAC. Circular Técnica, 34)
- MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 5 ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001. 849p.
- NUNES, F.S.; RAIMONDI, A.C.; NIEDWIESKI, A.C. Fixação de nitrogênio: estrutura, função e modelagem bioinorgânica das nitrogenases. **Química Nova**, São Paulo, v.26, n.6, p.872-879, 2003.
- OLIVEIRA, L.A. & VIDOR, C. Capacidade competitiva de estirpes de *Rhizobium japonicum* em solos com alta população deste *Rhizobium*. **R. Bras. Ci. Solo**, 8:49-55, 1984a.
- SOMASEGARAN, P.; HOBEN, H.J. **Handbook for Rhizobia: Methods in Legume-Rhizobium Technology**. New York: Springer-Verlag, 1994. 450p.
- TEIXEIRA, K.R.S.; MARIN, V.A.; BALDANI, J.I. **Nitrogenase: bioquímica do processo de FBN**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1998. 25p. (Documentos, 84)
- VARGAS, M.A.T. & HUNGRIA, M. Fixação biológica do N<sub>2</sub> na cultura da soja. In: VARGAS, M.A.T. & HUNGRIA, M., eds. Biologia dos solos de cerrados. Planaltina, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1997. p.297-360.



## CARACTERES AGRONÔMICOS E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA TRANSGÊNICA RR E CONVENCIONAL

MERCOSOJA 2009

### AGRONOMIC TRAITS AND PHYSIOLOGIC QUALITY OF SEEDS OF TRANSGENE RR AND CONVENTIONAL SOYBEAN

ANDRADE, T.<sup>2</sup>, VON PINHO, E.V.de R.<sup>2</sup>; GRIS, C.F.<sup>1</sup>; BALDONI, A.<sup>2</sup>; DINIZ, R.P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Sul de Minas – Campus Muzambinho, CEP 37890-000, Muzambinho-MG,

<sup>2</sup>Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG; e-mail: cristianegris@eafmuz.gov.br

#### Resumo

Estudos relacionados à qualidade fisiológica de sementes de soja transgênica RR e convencional ainda são muito escassos, principalmente relacionados ao teor de lignina presente na planta e na semente. Os ensaios de produção de sementes foram conduzidos nas safras verão 2006/07 e inverno 2007, na área experimental do Departamento de Agricultura (Universidade Federal de Lavras). Utilizou-se 10 cultivares de soja na safra de verão e, 6 na safra de inverno, compreendendo cultivares convencionais e suas versões transgênicas RR, essencialmente derivadas, sendo instalados em delineamento de blocos casualizados com 4 repetições. Foram avaliadas características agronômicas como altura de planta, altura da inserção do primeiro legume e número de legumes por planta, determinados em 8 plantas da área útil por bloco, aspectos bioquímicos do tegumento de sementes e qualidade fisiológica através da realização dos testes: peso de 1000 sementes, incidência de dano mecânico, germinação, matéria seca de plantas normais da germinação, índice de velocidade de emergência, índice de velocidade de germinação, emergência de plântulas (avaliação aos 24 dias após semeadura), envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e teste de imersão de sementes em água, além da qualidade sanitária de sementes de soja. Conclui-se que o teor de lignina nas sementes da cv transgênica Silvania RR foi maior que o da cv convencional Jatá. No entanto, essa diferença no teor de lignina parece não ter influenciado a germinação e o índice de velocidade de germinação. Por outro lado o teor de lignina nas sementes poderia ter influenciado a qualidade fisiológica sob condições desfavoráveis após o ponto de maturidade fisiológica das sementes. Essa condição não foi observada nas condições dessa pesquisa.

Palavras-chave: Soja RR, caracteres agronômicos, lignina, qualidade de sementes.

#### Introdução

Sabe-se que a qualidade fisiológica de sementes de soja é controlada, em grande parte, por fatores genéticos, relacionados a caracteres da planta e da própria semente, tornando-se um fator de suma importância no processo de produção de sementes. Neste sentido, uma grande especulação tem sido demonstrada em relação às respostas diferenciais entre cultivares de soja convencional e transgênica não só quanto aos teores de lignina na planta, mas também quanto a outros aspectos bioquímicos e características agronômicas da planta e da semente (Coghlan, 1999; Kuiper et al., 2001; Nodari & Destro, 2002; Edmisten et al., 2006). Pesquisas nessa área são bastante restritas, principalmente relacionadas à qualidade de sementes dessas cultivares. Dentro deste contexto, neste trabalho foram avaliadas características agronômicas da planta, aspectos bioquímicos do tegumento de sementes e qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja RR e convencional, produzidas em duas safras, verão e inverno.

#### Material e métodos

Os ensaios de produção de sementes foram conduzidos em duas safras, verão 2006/07 (Novembro a Abril) e inverno 2007 (Abril a Agosto), na área experimental do Departamento de Agricultura (Universidade Federal de Lavras). Utilizou-se 10 cultivares de soja na safra de verão e, 6 na safra de inverno, compreendendo cultivares convencionais e suas versões transgênicas RR, essencialmente derivadas, conforme Tabela 1. Os ensaios foram instalados em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições.

Foram avaliados os seguintes caracteres agronômicos: altura de planta, altura da inserção do primeiro legume e número de legumes por planta, determinados em 8 plantas da área útil por bloco; e as seguintes análises em sementes: peso de 1000 sementes (Brasil,

1992), teor de lignina no tegumento (Capeleti et al., 2005), incidência de dano mecânico (Marcos Filho et al., 1987), germinação, matéria seca de plantas normais da germinação (Brasil, 1992), índice de velocidade de emergência - IVE, índice de velocidade de germinação - IVG (Edmond & Drapala, 1958), emergência de plântulas (avaliação aos 24 dias após a semeadura), envelhecimento acelerado (Vieira & Carvalho, 1994), condutividade elétrica – CE (Vieira, 1994) e teste de imersão de sementes em água. Foi avaliada ainda a qualidade sanitária das sementes de soja (Machado, 2002). A análise estatística foi realizada utilizando-se o software estatístico R (2008). Inicialmente foi aplicado o teste F (Storck et al., 2000), e quando verificado efeito significativo dos tratamentos, realizou-se o teste de contraste de médias Scheffé.

TABELA 1. Cultivares de soja, convencional e a respectiva versão RR, e ciclos de produção utilizadas nos ensaios de produção de sementes, verão 2006/07 e inverno 2007.

Cvs convencionais	Ciclo	Cvs transgênicas RR	Ciclo
BRS MG 46 'Conquista'	Médio	BRS Valiosa RR	Médio
BRS 'Jataí'	Semitardio	BRS Silvânia RR	Semitardio
BRS 'Celeste'	Médio	BRS Baliza RR	Médio
BRS 133	Semiprecoce	BRS 245 RR	Semiprecoce
BRS 134	Semiprecoce	BRS 247 RR	Semiprecoce

#### Resultado e discussão

Para as variáveis altura do 1º legume, número de legumes por planta, germinação, peso seco de plântulas normais da germinação, índice de velocidade de germinação e índice de velocidade de emergência não foi observada homogeneidade de variância para a análise conjunta dos dados de verão e de inverno. Para as demais características, na análise conjunta, foi significativo o fator época de plantio, para todas as variáveis analisadas, com exceção das variáveis testes de imersão em água e emergência de plântulas. Os valores médios para as variáveis que apresentaram resposta significativa são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2. Valores médios para as variáveis em que os contrastes, entre cultivares de soja convencionais e suas versões transgênicas RR, apresentaram significância, safra verão e inverno. UFLA, Lavras – MG.

Variáveis	Médias				
	Verão				
Altura de plantas (m)	Jataí	1,56 a	vs	Silvânia RR	1,41 b
Nº Legumes/planta	Jataí	110,00 a	vs	Silvânia RR	57,50 b
Germinação (%)	BRS 133	95 a	vs	BRS 245 RR	87 b
Peso 1000 sementes (g)	BRS 134	155,50 a	vs	BRS 247 RR	142,70 b
IVE	BRS 134	7,16 a	vs	BRS 247 RR	7,55 b
Lignina Tegumento (%)	Celeste	0,20 b	vs	Baliza RR	0,26 a
Inverno					
Imersão em água (%)	Jataí	59,00 a	vs	Silvânia RR	36,00 b
Condutividade elétrica (µS/cm/g de sementes)	Jataí	76,54 b	vs	Silvânia RR	100,25 a
IVG	Conquista	2,25 a	vs	Valiosa RR	2,11 b

Letras minúsculas seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo Teste Scheffé, ao nível de 5% de significância.

Maior valor de germinação foi observado para a cultivar BRS 133 convencional em relação ao observado nas sementes da versão transgênica BRS 245 RR, cultivadas no verão. Vale ressaltar que os baixos percentuais de germinação, obtidos após as 24h de submersão em água, indicam que a cv Jataí sofreu menores injúrias ocasionadas pela rápida embebição, quando comparada a cv Silvânia RR. Tais danos, segundo Castro & Vieira (2001) são em virtude da entrada de água em grande quantidade e rapidez no interior da semente, devido à diferença de potencial hídrico entre o interior da semente e o meio no qual ela se encontra.

Comparando-se o teor de lignina nas sementes dessas cultivares foi observado maior valor em sementes transgênicas RR. No entanto, essa diferença no teor de lignina parece não ter influenciado a germinação e o índice de velocidade de germinação. Por outro lado o teor de lignina nas sementes poderia ter influenciado a qualidade fisiológica sob condições desfavoráveis após o ponto de maturidade fisiológica das sementes. Essa condição não foi observada nas condições dessa pesquisa.

#### Referências bibliográficas

- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MA/SNDA/DNDV/CLV, 1992b. 365p.
- CAPELETI, I.; FERRARESE, M L L.; KRZYZANOWSKI, F.C.; FERRARESE FILHO, O. A new procedure for quantification of lignin in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) seed coat and their relationship with the resistance to mechanical damage. **Seed Science and Technology**, Suíça, v. 33, p. 511-515, 2005.
- CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132p.
- COGHLAN, A. Splitting headache: Monsanto's modified soya beans are cracking up in the heat. **New Scientist**, 20 Nov. 1999, p. 25.
- EDMISTEN, K.L.; WELLS, R.; WILCUT, J.W. **Investigation of the cavitation and large boll shed in roundup ready cotton**. Disponível HTTP: <http://www.cottoninc.com/projects/summaries/2000ProjectSummaries/detail.asp?projectID=119> (12 Mar. 2006).
- EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.S. The effects of temperature, sand and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, New York, v.71, p.428- 434, 1958.
- KUIPER, H.A.; KLETER, G.A.; NOTEBORN, H.P.J.M.; KOK, E.J. Assessment of the food safety issues related to genetically modified foods. **The Plant Journal**, v.27, n.6, p.503-528, 2001.
- MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS/UFLA/FAEPE, 2000. 138p.
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. da. **Avaliação da qualidade da semente**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.
- NODARI, R.O; DESTRO, D. (12 Abr. 2002), "Relatório sobre a situação de lavouras de soja da região de Palmeira das Missões, RS, safra 2001/2002, cultivadas com cultivares convencionais e com cultivares transgênicas", Notícias no AgirAzul. Disponível HTTP: <http://www.agirazul.com.br/123/noticias/000000a3.htm> (22 Abr. 2006).
- R Development Core Team (2008). R: **A language and environment for statistical computing, reference index version 2.8.0**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- STORCK, L.; GARCIA, D.C.; LOPES, S.J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação vegetal**. Santa Maria: UFSM, 2000. 198 p.
- VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.103-132: Teste de condutividade elétrica.
- VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M.; SADER, R. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.



## EFEITO DE ADUBAÇÃO FOLIAR COM FÓSFORO NA CULTURA DA SOJA EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO

MERCOSOJA 2009

### SOYBEAN FOLIAR NUTRITION WITH FOSFOROUS IN DIFFERENT STAGES OF THE PLANT

ANDRADE, T.<sup>2</sup>; GRIS, C.F.<sup>1</sup>; BALDONI, A.<sup>2</sup>; SILVA, A.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Sul de Minas – Campus Muzambinho, CEP 37890-000, Muzambinho-MG,

<sup>2</sup>Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG; e-mail: [cristianegris@eafmuz.gov.br](mailto:cristianegris@eafmuz.gov.br)

#### Resumo

A adubação foliar na cultura da soja tem sido uma opção viável de fornecimento suplementar de nutrientes, principalmente quando constatados níveis baixos na planta em caso de deficiências. Visando dar maior subsídio aos produtores objetivou-se com este trabalho, estudar o efeito da adubação foliar de fósforo, isoladas e combinadas em diferentes estádios de desenvolvimento: V5, R1, R4, V5+R1, V5+R4, R1+R4 e tratamento testemunha. O ensaio foi implantado em uma lavoura de soja, cultivar Luziânia, na Fazenda Santa Cruz em Lavras-MG, utilizando delineamento em blocos casualizados com 7 tratamentos e 4 repetições. Foi utilizado como fonte de P o produto Quimifol P30 quelatizado na forma líquida com 30% do nutriente solúvel em CNA + água na dose de 2,0 L.ha<sup>-1</sup> sendo as aplicações realizadas com pulverizador costal à gás carbônico, bico leque, à pressão constante de 2,8 kgf/cm<sup>2</sup>. Foram avaliadas as características: rendimento de grãos, altura da planta e da inserção da 1<sup>o</sup> legume, número de legumes por planta e número de sementes por legume, e no estádio R5 avaliou-se os teores de macro e micronutrientes nas folhas. Conclui-se que, nas condições deste trabalho, a aplicação foliar de P nos estádios R1+R4 proporciona aumento de 26% no rendimento de grãos e que a alteração dos teores foliares dos nutrientes P, K, Ca, Cu e Zn é variável com a adubação foliar nos diferentes estádios.

Palavras-chave: Adubação, estádios fenológicos, nutriente.

#### Introdução

A resposta da cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] à utilização do P via solo é bem definida, sendo esse nutriente de grande importância no desenvolvimento da mesma, responsável pela maioria das respostas significativas no rendimento da cultura, implicando comumente seu uso em aumento do rendimento (Souza et al., 1999). A aplicação de nutrientes via foliar, prática hoje comumente utilizada por produtores de diversas culturas como forma de complementação à adubação no solo vem ganhando espaço dentre as práticas culturais já adotadas, sendo seus resultados, muitas vezes, não fundamentados por dados de pesquisas.

Rezende et al. (2005), testando aplicações do elemento P em diferentes estádios de desenvolvimento de plantas de soja obteve incrementos em produtividade de até 16%. Segundo Rosolém (1982), a época em que o P é absorvido em maior quantidade, ou seja, a época em que a exigência da planta em termos do nutriente é maior, ocorre entre os estádios V4 e R6 com a absorção de 0,2 a 0,4 kg ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, sendo que do total absorvido 60% ocorre após R1. Assim, a cultura da soja necessitaria, de acordo com sua exigência de P, de um suprimento constante deste nutriente durante praticamente todo o seu ciclo. Dentro deste contexto, objetivou-se com este trabalho verificar a influência da aplicação foliar P em diferentes estádios de desenvolvimento sobre características agrônomicas e produtividade na cultura da soja, em solo de alta fertilidade.

#### Material e Métodos

O ensaio foi conduzido na Fazenda Santa Cruz, situada no município de Lavras (MG), em lavoura de soja, cultivar Luziânia, safra 2007/08, em um Latossolo vermelho distroférrico de alta fertilidade. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 4 repetições, compreendendo as aplicações foliares de P isoladas nos estádios V5, R1 e R4 e combinadas nos estádios V5 + R1, V5 + R4, R1 + R4 e testemunha sem pulverização. Utilizou-se como fonte de P o produto Quimifol P30 na forma líquida com 30% do nutriente P solúvel em CNA+água na dose de

2,0 l.ha<sup>-1</sup> por aplicação, aplicado com pulverizador costal pressurizado a gás carbônico, bico leque, à pressão constante de 2,8 kgf. cm<sup>-2</sup>.

As coletas foliares foram realizadas no estágio R5, utilizando-se a quarta folha trifoliolada do ápice para a base em 20% das plantas das fileiras úteis. Foram avaliadas as características: rendimento de grãos (corrigido para 13% de umidade e convertidos para kg.ha<sup>-1</sup>), altura da planta e da inserção do 1º legume (cm), número de legumes por planta e número de sementes por legume. Os dados foram analisados pelo programa Sisvar (Ferreira, 2000) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

#### Resultados e Discussão

As diferentes épocas de aplicação de fósforo alteram significativamente o rendimento de grãos e os teores foliares dos nutrientes P, K, Ca, Cu e Zn. Observa-se que a adubação foliar proporcionou acréscimos na produtividade de 26% (991 kg.ha<sup>-1</sup>) quando a mesma foi aplicada combinada nas épocas R1+R4; e em média 5,5% (222 kg.ha<sup>-1</sup>) para os tratamentos que receberam aplicações nas épocas V5, V5+R1 e V5+R4, os demais tratamentos não apresentaram respostas quanto a produtividade, igualando-se à testemunha sem aplicação (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados médios para os rendimentos de grãos, número de legumes por planta, número de sementes por legume, altura da planta e inserção do 1º legume, obtidos na cultura da soja com adubação foliar-P em diferentes estádios do desenvolvimento, safra 2007/08. UFLA, Lavras-MG, 2007.

Tratamentos	Grãos (kg.ha <sup>-1</sup> )	Nº vagens/ Planta	Nº sementes/ vagem	Altura (cm)	
				Planta	1º Legume
Testemunha	3818,00 c	70,00 a	2,35 a	95,43 a	19,68 a
V5	3944,50 b	67,75 a	2,27 a	94,00 a	21,89 a
R1	3552,00 c	72,50 a	2,32 a	95,43 a	24,04 a
R4	3757,00 c	68,50 a	2,33 a	96,75 a	21,79 a
V5+R1	4107,50 b	66,75 a	2,34 a	91,47 a	24,47 a
V5+R4	4069,25 b	75,50 a	2,36 a	96,25 a	21,65 a
R1+R4	4809,25 a	72,50 a	2,25 a	99,11 a	22,22 a

\*As médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Tabela 2. Resultados médios para os teores de N, P, K, Ca (g.kg<sup>-1</sup>) e Cu, Fe, Mn e Zn (mg.kg<sup>-1</sup>) em folhas de soja, pulverizadas com P em diferentes estádios, safra 2005/06. UFLA, Lavras-MG, 2007.

	N	P	K	Ca	Cu	Fe	Mn	Zn
Test.	5,05 a	0,26 b	0,81 a	1,68 a	14,84 a	154,37 a	52,06 a	46,78 b
V5	5,06 a	0,29 a	0,63 b	1,75 a	14,10 a	159,16 a	64,68 a	63,70 a
R1	5,03 a	0,28 a	0,76 a	1,45 b	13,77 b	149,21 a	67,93 a	60,75 a
R4	5,06 a	0,24 c	0,68 b	1,49 b	13,90 b	145,89 a	69,12 a	56,75 b
V5+R1	5,35 a	0,25 b	0,76 a	1,44 b	13,26 b	138,52 a	69,65 a	53,24 b
V5+R4	5,04 a	0,24 c	0,56 b	1,48 b	14,39 a	148,03 a	60,03 a	65,05a
R1+R4	4,95 a	0,27 b	0,57 b	1,50 b	13,19 b	139,57 a	51,32 a	52,32 b

\* As médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Tais resultados vêm de encontro às observações de Bataglia e Mascarenhas (1978), os quais relataram que a velocidade de absorção de P pela planta é muito lenta até aproximadamente 30 dias, aumentando consideravelmente a partir desta época chegando ao máximo de 0,17 kg ha.dia<sup>-1</sup>, mantendo-se nesse nível até o final o ciclo. Segundo estes autores, devem existir um suprimento constante de P durante todo o ciclo da cultura, uma vez que 60% do P total é absorvido depois do florescimento, sendo praticamente todo translocado para as sementes. Provavelmente a resposta de apenas 5% para a aplicação de P em V5, isolada ou combinada, pode ser explicada pela baixa absorção e translocação de P no início do período vegetativo, uma vez que quando

realizada isolada nos estádios reprodutivos R1 e R4, não foram o suficientes para um bom suprimento de P à planta, não se diferindo da testemunha. No entanto, quando aplicados combinados (R1+R4) proporcionaram aumentos relevantes à produção, uma vez que foram realizadas 2 aplicações no período de maior absorção deste nutriente.

Analisando-se os teores foliares de macro e micronutrientes (Tabela 2), verifica-se que a adubação foliar com P alterou os teores foliares de P, K, Ca, Cu e Zn. No entanto, não se verifica correlação entre o aumento de produtividade e os teores de P, uma vez que a pulverização em R1+R4, a qual proporcionou a maior produtividade, apresentou o mesmo teor foliar da testemunha, tendo o mesmo ocorrido para os teores de Zn. Já para os outros nutrientes, K, Ca e Cu, os teores foliares destes foram inferiores aos obtidos na testemunha, quando feita a mesma comparação. A adubação foliar com P, combinada nos estádios R1+R4 proporcionou acréscimos de 26% no rendimento de grãos, sem alterar as demais características agrônômicas da cultivar. A alteração dos teores foliares dos nutrientes P, K, Ca, Cu e Zn é variável com a adubação foliar com P nos diferentes estádios.

#### Referências

- BATAGLIA, O.C. E MASCARENHAS, H.A.A. Absorção de nutrientes pela soja. IAC. 1978. Boletim Técnico, n.41, 36p.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA., 2000, São Carlos. **Resumos...** São Carlos: RBRAS/UFSCar, 2000. p.255-258.
- REZENDE, P. M.; GRIS, C. F.; CARVALHO, J. G.; GOMES, L. L.; BOTTINO, L. Adubação Foliar. I. Épocas de aplicação de fósforo na cultura da soja. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.6, p.1105-1111, 2005.
- ROSOLÉM, C. A.. **Nutrição mineral e Adubação de soja**. Inst. Potassa e fosfato/ Inst. Int. Potassa. Piracicaba, 1982. 80p. (Boletim Técnico n° 6).
- SOUZA, D.M.G.; REIN, T.A.; LOBATO, E. Eficiência agrônômica dos fosfatos naturais na região dos cerrados. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 27, 1999, Brasília. **Anais...** Brasília: SBCS, 1999. CD-ROM.



## EFEITO DE GLIFOSATO ULTRADILUÍDO NO CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Glycine max* (L.) Merrill E *Euphorbia heterophylla*

### EFFECT OF ULTRA DILUTED GLYPHOSATE ON GROWTH OF *Glycine max* (L.) Merrill AND *Euphorbia heterophylla* SEEDLINGS

PARIZOTTO, A. V.<sup>1</sup>; SILVA, H. A.<sup>1</sup>; MOREIRA, F. C.<sup>1</sup>; ZIBETTI, A. P.<sup>1</sup>; REIS, B.<sup>1</sup>; CAVALCA, P. A. M.<sup>1</sup>; MARQUES, R. M.<sup>2</sup>; BONATO, C. M.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá, CEP 87020-900, Maringá-PR, <sup>2</sup>Instituto Superior de Educação do Paraná – INSEP, Maringá-PR; e-mail: angelaparizotto@hotmail.com

#### Resumo

O experimento teve o objetivo de observar a influência do herbicida glifosato na forma ponderal e dinamizada (homeopática) no crescimento de plântulas de soja (variedades BRS 257 e CD 219 RR) e de *Euphorbia heterophylla*. O teste de germinação foi realizado em câmara de crescimento a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  e fotoperíodo de 16h. O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado com os tratamentos 3, 6, 9, 12, 15, 18, 24 e 30 CH e os controles água e forma ponderal de glifosato com 4 repetições. Os resultados foram analisados pela ANOVA e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. Foram efetuadas avaliações das variáveis: percentagem de germinação (PG), comprimento radicular (CR), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento total da plântula (CTP). Os resultados desse experimento sugerem que pesquisas em homeopatia possibilitam a utilização de preparados homeopáticos em sistemas agrícolas.

Palavras – chave: herbicida, homeopatia, soja, amendoim-bravo

#### Introdução

O Glifosato é um herbicida de amplo espectro, muito utilizado em produções agrícolas com persistência variável no ambiente, embora pesquisas mostrem sua degradação por microorganismos. Os fatores que influenciam a persistência do glifosato estão relacionados com sua adsorção ao solo e disponibilidade para biodegradação (Souza et al., 1999).

O Glifosato é indicado no controle de ervas daninhas anuais e perenes, monocotiledôneas ou dicotiledôneas, e em diversas culturas. Devido ao seu uso e quantidade aplicada, estudos sobre o glifosato se tornam cada vez mais importantes e necessários.

Apesar de o glifosato ser citado como pouco tóxico, existem evidências de efeitos prejudiciais ao meio ambiente, principalmente quando se observa à resistência ao herbicida em algumas espécies de plantas daninhas, após seu uso prolongado.

Assim, este experimento tem como objetivo observar a influência do herbicida glifosato e seu preparado homeopático em plântulas de soja da (cultivar BRS 257 e CD 219 RR) e na planta daninha *Euphorbia heterophylla*.

#### Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fisiologia e Homeopatia Vegetal da Universidade Estadual de Maringá – UEM. Foram utilizadas sementes de soja (var. BRS 257 e CD 219 RR) e *Euphorbia heterophylla* (Embrapa, 2004).

O preparado homeopático na 1CH (centesimal Hahnemanniana) foi feito a partir de glifosato comercial. À 19,8mL de água destilada foi adicionado 0,2mL de glifosato comercial e sucussionado por 100 vezes em dinamizador braço mecânico (Modelo Denise 50-Autic). A partir da 1CH foram preparadas as demais dinamizações, de acordo com a Farmacopéia Homeopática Brasileira (BRASIL, 1997).

Sementes de soja e *E. heterophylla* foram deixadas no hipoclorito 10% por 15 minutos e lavadas posteriormente com água destilada. Vinte e cinco sementes de cada cultivar de soja e da invasora *E. heterophylla* foram distribuídas em papel germitest previamente umedecidos com água

destilada, totalizando 75 sementes por cartucho. Foram realizadas quatro repetições nos tratamentos 3, 6, 9, 12, 15, 18, 24 e 30 CH e controles (água destilada e glifosato 0,06%).

Os cartuchos foram colocados em béqueres de 500mL, separados por tratamento, sendo os preparados homeopáticos e controles colocados no béquer até que  $\frac{1}{4}$  do cartucho fosse preenchido, estes então foram colocados em câmara de germinação com temperatura ajustada em  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$  e fotoperíodo de 16h, durante cinco dias. Foi adotado procedimento duplo cego evitando o efeito placebo por parte dos experimentadores.

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Foram efetuadas avaliações das variáveis: percentagem de germinação (PG), comprimento radicular (CR), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento total da plântula (CTP).

### Resultados e discussão

Para a variável porcentagem de germinação, os tratamentos não diferiram entre si (Tabela 1). Observou-se que houve diferença estatística ao comparar as variedades de soja CD 219 RR, BRS 257 e a invasora *Euphorbia heterophylla*. A variedade CD 219 RR quando comparada à variedade BRS 257 e a invasora, apresentou maior porcentagem de germinação em todos os tratamentos analisados. Verificou-se a mesma tendência para a soja convencional nos tratamentos controle, glifosato 0,06% e nas dinamizações 3CH e 6CH. Porém nas dinamizações 12CH e 24CH apresentou valores intermediários. Nos demais tratamentos a soja convencional não diferiu estatisticamente da invasora. A invasora nos tratamentos 12CH e 24CH apresentaram a menor PG quando comparada com as demais. Marques et al. (2008) verificaram incremento na PG de sementes de *Sida rhombifolia* tratadas com as dinamizações 6CH, 12CH e 24CH de *Cymbopogon winterianus*.

O comprimento da parte aérea das plântulas de soja CD 219 RR não foi influenciado pelos diferentes tratamentos. Observou-se menor CA na BRS 257 nas dinamizações 3, 6, 9, 24CH quando comparadas ao controle ( $\text{H}_2\text{O}$ ) e nas doses ponderais de glifosato. O CA da *E. heterophylla* foi menor na 30CH quando comparado com o controle, havendo incremento nas doses ponderais de Glifosato. Comparando as sementes, verificou-se que houve diferença estatística na espécie invasora quando tratada com doses ponderais de glifosato, apresentando maior CA, a mesma tendência foi constatada para BRS 257, exceto na dinamização 15CH.

O comprimento radicular das plântulas de soja BRS 257 foi estimulado pela dinamização 15CH quando comparado ao controle e dose ponderal de glifosato. Porém *E. heterophylla* teve o CR reduzido pelo glifosato. Entre as espécies analisadas a CD 219 RR teve crescimento superior. A BRS 257 e CD 219 RR não diferiram no CR, exceto no tratamento 12CH em que a soja normal teve redução no seu comprimento. Marques et al. (2007) verificaram incremento no CR em corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*) nas dinamizações 3, 4 e 5CH de *Sulphur*.

Na variável CTP a CD 219 RR teve um maior crescimento quando comparado com a variedade BRS 257, com valor intermediário, e a espécie *E. heterophylla* com menor comprimento, exceto nas dinamizações 9 e 24 CH em que os comprimentos não diferiram e na dinamização 6 CH em que a espécie invasora junto com o cultivar CD 219 RR apresentaram maiores valores. O CTP da CD 219 RR quando comparado com o controle apresentou diferença estatística entre os tratamentos 3, 6, 9, 24 CH e o controle glifosato. Entretanto, verificou-se que na soja BRS 257 todos os tratamentos e controles não diferiram entre si. Na planta invasora *E. heterophylla* todos os tratamentos diferiram do controle com doses ponderais de glifosato.

Tabela1. Valores médios da porcentagem de germinação (PG), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento radicular (CR) e comprimento total de plântulas (CTP). Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste Scott-Knott 5% de probabilidade.

Tratamento	PG			CPA		
	ST	SC	L	ST	SC	L
<b>Controle</b>	90,63aA	84,37aA	57,00bA	2,510aA	2,375aA	2,515aA
<b>Glifosato</b>	80,21aA	69,79aA	47,00bA	2,460aA	2,125aA	1,617bB
<b>3CH</b>	84,38aA	78,12aA	62,00bA	2,197aA	2,145aB	2,340aA
<b>6CH</b>	87,50aA	78,12aA	57,00bA	2,052aA	2,102aB	2,400aA
<b>9CH</b>	86,46aA	72,92bA	62,00bA	2,017aA	2,152aB	2,467aA
<b>12CH</b>	89,58aA	73,96bA	52,00cA	2,680aA	2,157aA	2,412aA
<b>15CH</b>	90,63aA	73,96bA	67,00bA	2,625aA	1,985bA	2,785aA
<b>18CH</b>	86,46aA	69,79bA	60,00bA	2,365aA	2,365aA	2,390aA
<b>24CH</b>	87,50aA	66,66bA	52,00cA	1,602aA	2,242aB	2,190aA
<b>30CH</b>	94,79aA	61,46bA	53,00bA	2,477aA	1,952aA	2,085aB
<b>Média</b>	<b>87,81a</b>	<b>72,92b</b>	<b>56,90c</b>	<b>2,35a</b>	<b>2,16b</b>	<b>2,32a</b>

Tratamento	CR			CTP		
	ST	SC	L	ST	SC	L
<b>Controle</b>	5,89aB	2,99bA	3,08bA	8,39aA	5,37bA	5,58bA
<b>Glifosato</b>	5,12aB	2,56bA	1,64bB	7,58aB	4,68bA	3,25cB
<b>3CH</b>	5,44aB	3,27bA	3,51bA	7,63aB	5,41bA	5,85bA
<b>6CH</b>	4,73aB	2,67bA	3,63bA	6,79aB	4,77bA	6,02aA
<b>9CH</b>	4,67aB	2,97bA	3,49bA	6,68aB	5,12aA	5,95aA
<b>12CH</b>	5,76aB	2,99cA	4,12bA	8,44aA	5,15bA	6,53bA
<b>15CH</b>	7,37aA	3,02bA	3,80bA	10,00aA	5,00cA	6,59bA
<b>18CH</b>	6,21aB	3,03bA	3,84bA	8,57aA	5,38bA	6,22bA
<b>24CH</b>	5,45aB	4,28bA	3,54bA	7,04aB	6,52aA	5,73aA
<b>30CH</b>	5,82aB	3,06bA	3,40bA	8,30aA	5,00bA	5,47bA
<b>Média</b>	<b>5,64a</b>	<b>3,08b</b>	<b>3,40b</b>	<b>7,94a</b>	<b>5,24c</b>	<b>5,72b</b>

ST: Soja Transgênica (CD 219 RR); SC: Soja Convencional (BRS 257); L: Amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla*).

#### Referências

- SOUZA, A. P.; FERREIRA, F.A.; SILVA, A. A. Respiração microbiana do solo sob doses de glyphosate e de imazapyr. **Planta Daninha**, v.17, p.387-398, 1999.
- BRASIL. **Farmacopéia Homeopática Brasileira**. 4º ed. São Paulo: Atheneu, 1997.
- MARQUES, R. M.; MARQUES-SILVA, G. G.; BONATO, C. M. Effects of high dilutions of *Cymbopogon winterianus* Jowitt (citronella) on the germination and growth of seedlings of *Sida rhombifolia*. **International Journal of High Dilution Research**, v.7, issue 22, p.3034, March 2008.
- MARQUES, R. M.; CASALI, V. W. D.; GALVÃO, J. C. C.; CECON, P. R.; BONATO, C. M. Efeito de dinamizações de *Sulphur* no comprimento da raiz primária de plântulas de corda-de-viola. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 8, 2007, Campo Grande – Mato Grosso do Sul. **Anais...** Campo Grande: UFV, DFT; 2007, p. 93 -112.

## VIGOR DE SEMENTES DE SOJA TRATADAS COM A *Pulsatilla nigricans* DINAMIZADA

### VIGOR OF SOYBEAN SEEDS TREATED WITH DINAMIZED *Pulsatilla nigricans*

PARIZOTTO, A. V.<sup>1</sup>; MOREIRA, F. C.<sup>1</sup>; SILVA, H. A.<sup>1</sup>; CAVALCA, P. A. M.<sup>1</sup>; OLIVEIRA, S. M.<sup>1</sup>; MALLER, A.<sup>1</sup>; ZIBETTI, A. P.<sup>1</sup>; MARQUES, R. M.<sup>2</sup>; BONATO, C. M.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá, CEP 87020-900, Maringá-PR, <sup>2</sup>Instituto Superior de Educação do Paraná – INSEP, Maringá-PR; e-mail: angelaparizotto@hotmail.com

#### Resumo

Objetivo deste experimento foi avaliar o efeito do preparado homeopático *Pulsatilla nigricans* em diferentes dinamizações (6, 12, 18, 24 e 30CH), no vigor de sementes de soja submetidas ao envelhecimento acelerado. O teste de envelhecimento acelerado foi conduzido por 48 horas a 42°C, em câmara de crescimento (tipo B.O.D) a 25 ± 2°C sem fotoperíodo. O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizados com 6 tratamentos e 10 repetições. Os resultados foram analisados pela ANOVA e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. As variáveis determinadas foram: porcentagem de germinação (PG), comprimento da raiz primária (CR), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento total das plântulas (CTP), relação PACR, massas fresca da raiz (MFCR) e parte aérea (MFPA) e atividade da enzima peroxidase (POX - E.C.1.11.1.7). Nas variáveis PG e MFPA todos os tratamentos foram maiores que o controle, exceto na 30CH. Para CR, 6, 24 e 30CH apresentaram médias inferiores ao controle, já para CPA, 12, 18 e 30CH obtiveram resultados superiores ao controle. Na CPT, 6 e 24CH tiveram menores médias quando comparadas ao controle. Todas as dinamizações estimularam a MFCR, na POX todos os tratamentos foram inferiores ao controle, o mesmo ocorreu para a relação PA/CR, exceto para a 6CH. Os tratamentos homeopáticos de modo geral, influenciaram significativamente todas as variáveis.

Palavras-chave: ultradiluições, envelhecimento acelerado, germinação, crescimento

#### Introdução

O envelhecimento acelerado intensifica os processos deteriorativos por expor as sementes à temperatura e umidade elevadas, fatores que afetam a velocidade com que os processos bioquímicos, fisiológicos e genéticos ocorrem (Marcos Filho, 2005).

Estudos realizados por Krzyzanowski et al. (1991) demonstraram que o efeito do envelhecimento acelerado imposto durante o teste causa queda no poder germinativo ou morte das sementes. Segundo Bonato (2007) em plantas o estresse dispara ampla resposta que vai desde a alteração da expressão gênica e do metabolismo celular a alteração na taxa de crescimento e produtividade. A reação do organismo será em função da capacidade da planta de produzir efeitos opostos à ação dos fatores estressantes.

Este experimento teve como objetivo avaliar o efeito do preparado homeopático *Pulsatilla nigricans* nas dinamizações 6, 12, 18, 24 e 30CH, no vigor de sementes de soja submetidas ao envelhecimento acelerado.

#### Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fisiologia e Homeopatia da Universidade Estadual de Maringá – UEM. As sementes de soja (var. BRS 184) foram adquiridas na COCAMAR® - Cooperativa Agroindustrial.

A matriz homeopática *P. nigricans* 2CH, foi adquirida em laboratório de manipulação de medicamentos homeopáticos especializado. A partir das matrizes foram preparadas as demais dinamizações de acordo com as instruções contidas na Farmacopéia Homeopática Brasileira (Brasil, 1997), sendo as homeopatias preparadas em água destilada (1/100) e succussionadas 100 vezes em dinamizador braço mecânico (Modelo Denise 50-Autic).

Bioensaio de envelhecimento acelerado – Foram utilizadas caixas tipo gerbox, como compartimento individual (mini-câmara), possuindo no interior uma bandeja com tela metálica. Adicionou-se 40mL dos tratamentos *P. nigricans* (6, 12, 18, 24 e 30CH) e do controle água destilada na base interna de cada gerbox. Em seguida, distribuíram-se 200 sementes sobre a

tela metálica por tratamento/gerbox, de maneira a formarem uma camada uniforme. As caixas foram colocadas em câmara tipo BOD, ajustada a 42°C, durante 48 horas.

Teste de germinação – Utilizou-se 20 sementes por unidade experimental com 10 repetições totalizando 200 sementes por tratamento (Brasil, 1992), distribuídas no sentido longitudinal em papel de germinação previamente umedecidos com água destilada, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel e os cartuchos colocados em béqueres separados por tratamento adicionando-se 600 mL de água destilada (1/3 da capacidade).

Os cartuchos foram colocados em B.O.D. com temperatura ajustada em 25±2°C, durante sete dias. O experimento foi conduzido pelo procedimento duplo cego no qual as diferentes homeopatas receberam códigos, ocultando a identificação do medicamento utilizado.

A atividade da enzima peroxidase foi determinada utilizando ápices radiculares da soja (0,2g) fragmentados em gral na presença de polivinilpirrolidona e tampão fosfato de potássio 67mM. O homogeneizado foi então centrifugado por 15 minutos, a 4000 g, e o sobrenadante utilizado na avaliação enzimática e na dosagem de proteína. Todas as etapas necessárias ao processo foram executadas a 4°C.

Determinou-se a atividade enzimática adicionando 25 µL do extrato enzimático bruto, em mistura de reação contendo tampão fosfato de potássio 25mM, pH 6,8, acrescida de 100 µL de guaiacol 2,58mM, e 50 µL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10 mM. A absorbância da solução foi lida a 470 nm. A atividade da peroxidase foi determinada pela formação de tetraguaiacol, utilizando-se para os cálculos, do coeficiente de extinção 25,5 mM<sup>-1</sup>cm<sup>-1</sup>. O método de Lowry et al. (1951) foi utilizado para a dosagem de proteína.

O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As variáveis analisadas foram: porcentagem de germinação (PG), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz primária (CR), comprimento total das plântulas (CTP), relação PACR, as massas fresca da raiz (MFCR) e da parte aérea (MFPA) e a atividade da enzima peroxidase (POX).

## Resultados

O medicamento homeopático *Pulsatilla nigricans* influenciou a porcentagem de germinação (PG) quando comparado ao controle (Figura 1). Todas as dinamizações apresentaram maior porcentagem de germinação em relação ao controle, sendo que as dinamizações 6 e 24CH apresentaram maior PG, 49 e 47% respectivamente.

Os valores de comprimento da raiz primária (CR) foram inibidos pelas dinamizações 6, 24 e 30CH, quando comparado ao controle. Resultados semelhantes quanto a inibição do CR foram observados por Moreira et al. (2008) em plântulas de milho submetidas ao estresse por Al na dinamização 6CH de *Propolis*. As dinamizações 12 e 18CH não diferiram do controle.

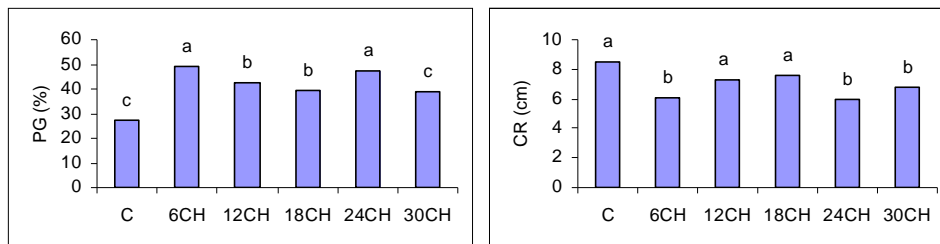
O comprimento da parte aérea (CPA) de plântulas de soja foi incrementado pelas dinamizações 12, 18 e 30CH. As dinamizações 6 e 24CH não diferiram do controle. A expansão celular está condicionada a pressão de turgor da célula (Bewley e Black, 1994). Possivelmente o medicamento homeopático promoveu o aumento do comprimento da parte aérea, devido mudanças na turgescência celular.

As dinamizações 6 e 24CH reduziram o comprimento total das plântulas em relação ao controle. Com base nestes resultados, supõe-se que a redução do CPT foi causada pelo decréscimo na turgescência destas células.

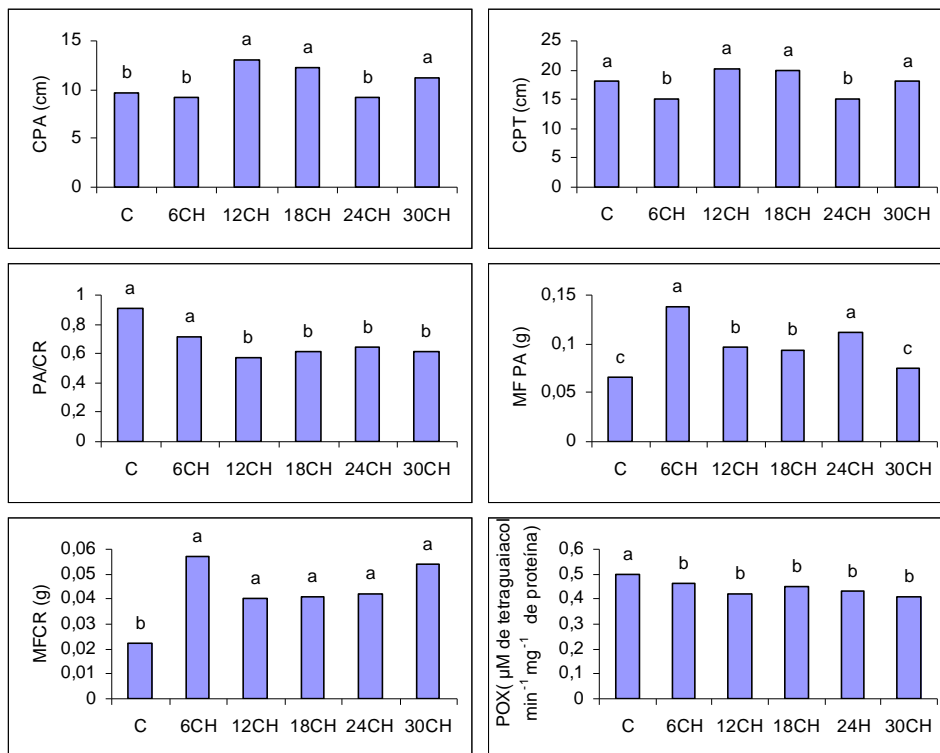
Todos os tratamentos apresentaram menor alocação de carbono da parte aérea em detrimento do sistema radicular, observado pelas médias da relação PACR.

A produção de biomassa fresca da parte aérea foi incrementada pelas dinamizações 6 e 24CH e valores intermediários para as dinamizações 12 e 18CH. A produção de biomassa fresca da raiz foi maior em todas as dinamizações.

A atividade da enzima peroxidase apresentou redução em todas as dinamizações. Moreira et al (2008) verificaram resultados semelhantes na atividade da POX em plântulas de milho submetidas ao estresse por alumínio, quando tratadas com o medicamento homeopático *Propolis*.



**Figura 1** - Efeito de *P. nigricans* nas variáveis: PG e CR. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott 5% de probabilidade.



**Figura 2** – Efeito de *P. nigricans* nas variáveis: CPA, CR, CPT, relação PACR, MFPA e (POX). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott 5% de probabilidade.

#### Referências

- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. Seeds: physiology of development and germination. **New York: Plenum Press**, 1994. 445p.
- BONATO, C.M. Homeopatia em Modelos Vegetais. **Cultura Homeopática**. v. 21, p.24-28. 2007.
- BRASIL. **Farmacopéia Homeopática Brasileira**. 4º ed. São Paulo: Atheneu, 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: 1992, 365p.
- KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B. & HENNING, A. A. Relato dos testes de vigor para as grandes culturas. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.1, n.2, p.15-50. 1991.
- LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, N. J; FARR, A.L. E RANDALL, R.J. Protein measurement with the Folin phenol reagent. **Journal of Biological chemistry** 193, 265-75, 1951.
- MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. **Fealq**, 459 p, 2005.
- MOREIRA, F. C., ZIBETTI, A. P., PARIZOTTO, A. V., REIS, B., MARQUES, R.M., CAVALCA, P. A. M., BONATO, C. M. Própolis ultradiluído interfere no crescimento, respiração e atividade da enzima peroxidase de plantas de milho submetidas a estresse por alumínio. In: **XVII EAIC, Foz do Iguaçu – PR, 2008. CD-ROOM**.

## ABSORÇÃO DE MANGANÊS EM SOJA FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE GLIFOSATO NA SOLUÇÃO NUTRITIVA.

SOYBEAN MANGANESE UPTAKE AS A FUNCTION OF GLYPHOSATE APPLICATION IN NUTRIENTS SOLUTION

LISBOA, I.P.<sup>1</sup>; ROSOLEM, C.A.<sup>2</sup> OLIBONE, D.<sup>3</sup>, ANDRADE, G.J.M.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduação – Agronomia pela FCA – UNESP, Caixa Postal 237, 18610-307, Botucatu-SP.

E-mail: iplisboa@fca.unesp.br

<sup>2</sup> Professor Titular - Departamento de Produção Vegetal - FCA/UNESP, Botucatu-SP

<sup>3</sup> e <sup>4</sup> Pós - graduação - Departamento de Produção Vegetal/Agricultura – FCA/UNESP

### Resumo

Foi levantada a hipótese de que o glifosato poderia interferir na absorção e distribuição de Mn em soja. Entretanto, esse efeito pode ser diferente quando se trabalha com variedades tolerantes ou não ao herbicida. Com o objetivo de estudar a cinética de absorção do Mn em soja RR, comparada a uma variedade não transgênica, em função da aplicação de glifosato, foi conduzido um experimento em casa de vegetação. A cinética de Mn foi avaliada em duas variedades de soja quase isogênicas (Conquista e Valiosa RR), cultivadas em solução nutritiva, utilizando-se a técnica de exaustão da solução. Após 20 dias do transplante, as plantas foram submetidas às doses de glifosato de 0, 8, 16, 32, 64 e 128 µg e. a. ha<sup>-1</sup> (em equivalente ácido), aplicadas na solução nutritiva. Em média, a cultivar RR apresentou menor Km e maior Vmáx, mostrando cinética de absorção de Mn mais favorável. Com relação ao C<sub>mín</sub> não notada diferença significativa entre cultivares. Não foi observado efeito depressivo do glifosato nos parâmetros da cinética de absorção da soja, independentemente do cultivar.

**Palavras-chave:** Nutrição Mineral, Deficiência de Manganês, Micronutriente, Glifosato.

### Introdução

No contexto mundial, a área cultivada com culturas geneticamente modificadas em 2006 atingiu 102 milhões de hectares, sendo a soja responsável por 58% da área (ISAA, 2007). No Brasil, será de 15 milhões de hectares na safra de 2007/08, ou 68,5% da área. Após a aprovação para cultivo no Brasil da soja resistente ao glifosato, essa prática é realizada em pós-emergência da cultura, promovendo eficiente controle das plantas daninhas nos estádios em que a competição é extremamente negativa para a cultura (Santos et al., 2007). Embora tenha sua eficiência comprovada, existem relatos de diferentes efeitos fisiológicos secundários induzidos pelo uso de glifosato (DEVINE et al., 1993).

Segundo KREMER et al. (2005) e NEUMANN et al. (2006), o herbicida pode ser exsudado na rizosfera das plantas-alvo e ser, pelo menos em parte, absorvido pela planta não-alvo cultivada na mesma área, havendo a possibilidade de prejuízos no crescimento e produtividade. Dentre os efeitos secundários provocados pelo glifosato em plantas não-alvo, tem sido relatada a diminuição na absorção e translocação do Mn (RÖMHELD et al., 2005).

Entretanto, a maior parte dos trabalhos têm sido desenvolvidos usando-se plantas não resistentes ao glifosato, permanecendo a dúvida se este efeito ocorreria também em plantas resistentes. Assim, para compreender melhor esse efeito se propôs estudar a absorção do Mn em soja RR, comparada a uma variedade não resistente, em função da aplicação de glifosato.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Faculdade de Ciências Agronômicas - UNESP, Campus de Botucatu. Como substrato utilizou-se a solução nutritiva de Hoagland (1938), cuja concentração variou nas duas primeiras semanas de condução do experimento. Na primeira semana as plântulas selecionadas foram transferidas para vasos plásticos com 3,5 L de solução nutritiva de Hoagland diluída a 1/10. Na segunda semana foi empregada solução diluída a 1/2 e, na terceira semana, solução completa.

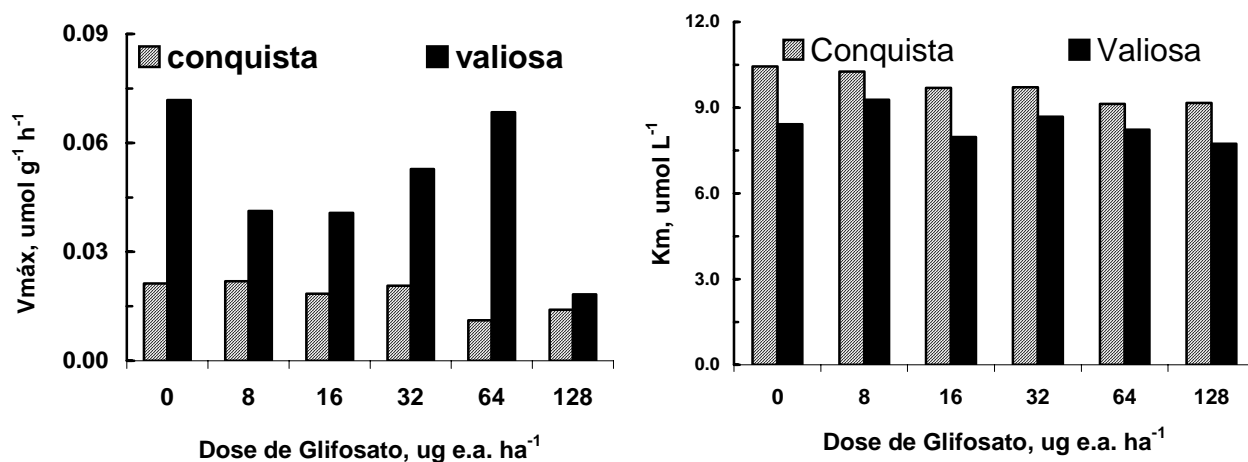
Sementes das duas variedades de soja “quase isogênicas”, Conquista e Valiosa RR, foram tratadas com Captam e colocadas para germinar em câmara de germinação com temperatura de 25 °C. Após seis dias, as plântulas foram selecionadas quanto à sanidade e uniformidade. Duas plântulas foram transferidas para vasos plásticos equipados para que a solução fosse arejada constantemente. O volume da solução foi mantido com variação máxima de 5 % e o pH monitorado e mantido em torno de 5,5. Esta foi renovada quando esgotadas, situação notada através da verificação dos valores de pH próximos à neutralidade. Aos vinte dias após a transferência das plântulas para a solução de crescimento, procederam-se as atividades de determinação dos parâmetros de absorção, a partir da absorção de Mn da solução de exaustão em função do tempo, método descrito por Claassen et al. (1974).

Inicialmente, a solução foi trocada omitindo-se o Mn por 24 horas. Pretendia-se que o Mn presente no espaço livre aparente das células das raízes, por diferença de concentração, retornasse a solução nutritiva. Ao final de 24 horas, a solução nutritiva foi trocada novamente por solução completa, com o Mn na concentração de  $0,65 \text{ mg L}^{-1}$ . Na seqüência foi adicionado Glifosato nas doses de 8, 16, 32, 64 e  $128 \text{ } \mu\text{g e.a. ha}^{-1}$  (em equivalente ácido) do produto comercial Tropp, considerando um volume de  $180 \text{ } \mu\text{g ha}^{-1}$ . Dessa forma, calculou-se a dose necessária de glifosato para o volume de 3,5 L (vaso). Essas concentrações proporcionaram, na solução nutritiva, disponibilidade de glifosato maior que aquela que seria possível ser transferida para a soja via rizosfera (KREMER et al., 2005).

Após 30 minutos, tempo para que as plantas atingissem um estado estacionário (Epstein et al., 1952), teve início a coleta das amostras da solução. Alíquotas de 5 ml foram tomadas aos 0, 15, 30, 45, 90, 180, 360, 720, 1440 minutos após a instalação dos tratamentos, somando 24 horas de amostragens. Ao término do período de exaustão foi coletada e separada a parte aérea e radicular das plantas.

## Resultados e Discussão

De modo geral, na média das cultivares, a Valiosa RR mostrou Velocidade Máxima de absorção maior que sua “quase isogênica” Conquista (Figura 1). Desta forma, a introdução do gene para resistência ao glifosato, teoricamente, tornaria a Valiosa capaz de absorver manganês de modo mais rápido que a Conquista, uma vantagem em ambientes favoráveis. Por outro lado, não houve efeito do herbicida na Velocidade Máxima de Absorção de Manganês pela soja, seja a cultivar transgênica ou não. Desta forma não se confirma o relato de RÖMHELD et al. (2005), segundo o qual poderia haver diminuição na absorção de Mn pela soja em função da aplicação de glifosato. É interessante lembrar que as doses utilizadas no presente trabalho são muito maiores que as quantidades do herbicida que poderiam entrar em contato com as plantas por transferência via rizosfera, como levantado por KREMER et al. (2005).



**Figura 1.** Velocidade Máxima de Absorção de Mn e Km (afinidade do carregador pelo íon Mn) das cultivares de soja Conquista e Valiosa RR sob doses de glifosato aplicado via solução nutritiva.

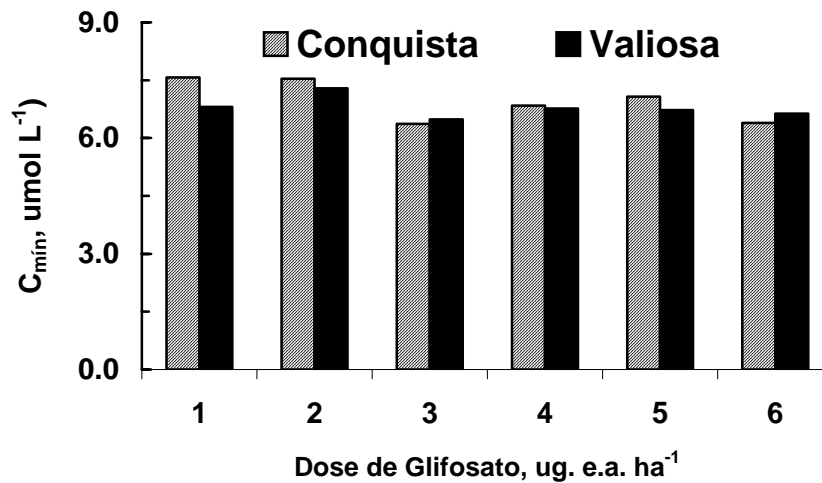
Com relação ao Km, ou seja, a afinidade do carregador pelo íon Mn, a Valiosa mostrou valores, em média significativamente menores que a Conquista (Figura 2). Quanto menor o Km maior a afinidade do carregador pelo íon, de modo que a planta fica mais eficiente na absorção do nutriente. Assim, a inserção do caráter RR fez com que a cultivar “quase isogênica” ficasse mais eficiente na absorção de Mn do solo. Por outro lado a aplicação de glifosato, nas maiores doses, também levou a diminuição do Km, entretanto, considerando que são concentrações do herbicida que não seriam esperadas na rizosfera, em condição de campo (KREMER et al., 2005), esse resultado não teria significado prático para lavouras de soja.

O C<sub>mín</sub> indica a concentração mínima da solução nutritiva em Manganês em que há absorção do nutriente. As concentrações mínimas foram semelhantes para as cultivares, assim como para as doses de glifosato aplicadas (Figura 2).

Assim os resultados do presente trabalho, ao contrário do que vinha sendo divulgado na literatura (KREMER et al., 2005; RÖMHELD et al., 2005; NEUMANN et al., 2006), muitas vezes em trabalhos em que se empregou somente variedades não resistentes ao glifosato, mostram que, se há



algum efeito tanto da inserção do gene no germoplasma existente como da transferência do herbicida através da rizosfera, este será positivo. Ou seja, com a inserção do caráter RR e com a aplicação de doses de glifosato que seriam possíveis ser transferidas via rizosfera, potencialmente levariam a melhoria da absorção de Mn pela soja, tanto resistente ao herbicida como tradicional



**Figura 2.** Concentração mínima da solução em que houve absorção de Mn pelas cultivares de soja Conquista e Valiosa RR sob doses de glifosato aplicado via solução nutritiva.

### Referências

- CLAASSEN, N.; BARBER, S. A. A method for characterizing the relation between nutrient concentration and flux into roots of intact plants. *Plant Physiol.*, Bethesda, 54:564-568, 1974.
- DEVINE, M.; DUKE, S.O.; FEDTKE, C. Oxygen toxicity and herbicidal action; Secondary physiological effects of herbicides. In:\_\_\_\_\_. *Physiology of herbicide action*. New Jersey: Prentice-Hall, cap.9, p.177-188, 1993.
- EKER, S.; OZTURK, L.; YAZICI, A.; ERENOGLU, B.; ROMHELD, V.; CAKMAK, I. Foliar-Applied Glyphosate Substantially Reduced Uptake and Transport of Iron and Manganese in Sunflower (*Helianthus annuus L.*) Plants. *Agricultural Food Chemistry J.* 54:10019-10025, 2006.
- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. The water-culture method for growing plants without soil. California Agricultural Experimental Station. Circ. n.347, 1938.
- KREMER, R. J.; MEANS N. E.; KIM, S. Glyphosate affects soybean root exudation an rhizosphere micro-organism. *Intern J. Anal. Chem.*, 85:1165-1174, 2005.
- MALAVOLTA, E., VITTI, G. C. OLIVEIRA, S. A de. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: Potafós, 1989, 201p.
- NEUMANN, G.; KOHLS, S.; LANDSBERG, E. STOCK-OLIVEIRA SOUZA, K.; YAMADA, T.; RÖMHELD, V. Relevance of glyphosate transfer to non-target plants via rhizosphere. *Journal of Plant Diseases an Protection*, 936-969, 2006.
- RICORDI, H. A.; TORNISIELO, L, V.; ALMEIDA, D. P. G. Translocação de <sup>14</sup>C-Glyphosate entre *Brachiaria brizantha* e mudas de café (*Coffea arabica*) e citros (*Citrus limonia Osbeck*). In *Simpósio Internacional Sobre Glyphosate*. Botucatu - Brasil. Outubro, 2007.
- RÖMHELD, V.; GULDNER, G.; YAMADA, T. G., OZTURK, L.; CAKMAK, I.; NEUMANN, G. Relevance of glyphosate in the rhizosphere of non-target plants in orchards for plant health. *Plant Nutrition for food security, human health and environment protection*, 476-477, 2005.
- SANTOS, T. D. L.; TIBURCIO, S. A. R.; SANTOS, B. J.; FERREIRA, A. F.; OLIVEIRA, A. J.; BENTIVENHA, S.; FERREIRA, R. L. Exsudação radicular de glyphosate por braquiária e seus efeitos em plantas de Eucalipto. In.: *I Simpósio Internacional Sobre Glyphosate*. Botucatu - Brasil. 2007.
- SUBRAMANIAM, V.; HOGGARD, P. E.; *J. Agric. Food Chem.* 1988, 36, 132

## PRODUTIVIDADE BIOLÓGICA E DESENVOLVIMENTO DA PARTE AÉREA DE PLANTAS DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill) TRATADAS COM REGULADORES VEGETAIS

ARANTES M.T.<sup>2</sup>, DE CAMPOS, M.F.<sup>1</sup>, ONO E.O.<sup>1</sup>, RODRIGUES J.D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista. Caixa Postal. 510, Botucatu, SP CEP 18618-000. E-mail: marcelofecamp@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Norte do Paraná/FALM, Caixa Postal. 261, Bandeirantes, PR CEP 86360-000.

### Resumo

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar a produção de matéria seca dos órgãos, altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem em plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em função da aplicação de reguladores vegetais. Foram cultivadas plantas de soja cv. BRS-184 em casa de vegetação, em vasos de 10 L com terra corrigida e adubada conforme a análise do solo e exigência da planta. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições e sete tratamentos (testemunha; GA3 100 mg L<sup>-1</sup>; BAP 100 mg L<sup>-1</sup>; IBA 100 mg L<sup>-1</sup>; Stimulate® (IBA+GA3+Cinetina) 20 mL L<sup>-1</sup>; cloreto de mepiquat 100 mg L<sup>-1</sup>; cloreto de mepiquat 100 mg L<sup>-1</sup>+BAP 100 mg L<sup>-1</sup>+IBA, 100 mg L<sup>-1</sup> e Ethephon a 600 mg L<sup>-1</sup>). Os tratamentos foram aplicados via pulverização foliar, três vezes a cada 30 dias, durante o ciclo da cultura e coletados e avaliados aos 125 dias após a semeadura, onde os órgãos da planta foram separados, secos em estufa a 60°C, pesados e avaliados. Os resultados indicaram que a massa seca de raízes tratadas com citocinina e auxina isoladas ou em mistura, foram superiores à testemunha. O cloreto de mepiquat reduziu a produção de massa seca de raízes. O tratamento com GA3 promoveu maior produção de massa seca de caule, maior altura de planta e inserção da primeira vagem. Os tratamentos com citocinina isolada ou em mistura com GA3 + IBA ou com cloreto de mepiquat + IBA, diminuíram a massa seca de caule e de folhas. Os resultados em produtividade não diferem entre si, com exceção do ethephon onde a produção de grãos foi baixa.

**Palavras-chave:** matéria seca, produção, cloreto de mepiquat reguladores vegetais

### Introdução

Os vegetais produzem moléculas sinalizadoras, os hormônios vegetais, responsáveis por efeitos no desenvolvimento, como as auxinas, giberelinas, citocininas, etileno, ácido abscísico e brassinosteróides TAIZ & ZEIGER (2004). As auxinas ativam enzimas que agem sobre constituintes das ligações entre as microfibrilas de celulose da parede celular, causando a ruptura e aumento da plasticidade, facilitando a entrada de água nas células e aumentando suas dimensões. Já as giberelinas promovem a síntese de enzimas como a  $\alpha$  amilase, que promove a diminuição do potencial osmótico celular através da formação de glicose a partir do amido, proteases, que resulta na síntese de triptofano e formação de ácido indolilacético (IAA) que aumenta a plasticidade da parede celular, além de hidrolases e lipases VIEIRA & CASTRO (2003). As citocininas são sintetizadas nas raízes, de onde translocam-se via apoplasto pelo xilema, até a parte aérea, onde promovem divisões celulares meristemáticas e mantém as atividades metabólicas nos tecidos vegetais, retardando a senescência VIEIRA & CASTRO (2003). A mistura de dois ou mais reguladores vegetais ou de reguladores vegetais com outras substâncias, é designada bioestimulante. Esse produto pode, em função da sua composição, concentração e proporção das substâncias, interferir no desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão, a diferenciação e o alongamento celular VIEIRA & CASTRO (2003). Os retardadores do crescimento vegetal representam o mais importante grupo de reguladores vegetais utilizados comercialmente, tendo sido bastante introduzido na agricultura RADEMACHER (2000). São na sua maioria inibidores da síntese de giberelinas como, por exemplo, o cloreto de mepiquat que impede a formação de ent-copalil difosfato (CDP) e ent-caureno, substâncias precursoras das giberelinas. Estudos sobre o efeito do etileno no metabolismo de CO<sub>2</sub> têm apresentado resultados conflitantes e não é claro o seu efeito no controle fotossintético. Já a atividade da enzima ácido aminociclopropano carboxílico sintase (ACCS) e a síntese de etileno aumentaram com concentrações crescentes de ethephon KHAN (2004). O objetivo do trabalho foi estudar a influência da aplicação via foliar de reguladores vegetais na produtividade biológica e desenvolvimento da parte aérea em plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)

## Materiais e Métodos

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação do Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu (SP), no ano agrícola 2003/2004. Plantas de soja (*Glycine max* cv. BRS-184) foram cultivadas em vasos de 10 litros contendo terra adubada com 20 mg dm<sup>-3</sup> de N; 200 mg dm<sup>-3</sup> de P e 100 mg dm<sup>-3</sup> de K + 10% do volume da terra de esterco de curral, após, ter sido corrigido com 1 g dm<sup>-3</sup> de calcário dolomítico. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições e oito tratamentos: testemunha; GA3a 100 mg L<sup>-1</sup>; BAP(benzilaminopurina) a 100 mg L<sup>-1</sup>; 4- IBA (ácido indolilbutírico) a 100 mg L<sup>-1</sup>; Stimulate®(IBA + GA3+ cinetina) a 20 mL L<sup>-1</sup>; Cloreto de mepiquat a 100 mg L<sup>-1</sup>; Cloreto de mepiquat a 100 mg L<sup>-1</sup>+ BAP a 100 mg L<sup>-1</sup>+ IBA a 100 mg L<sup>-1</sup> e Ethephon a 600 mg L<sup>-1</sup>. Os tratamentos foram aplicados via pulverização foliar ao longo do ciclo da cultura, aos 43, 74 e 105 dias após o plantio. O produto Stimulate® utilizado é um produto comercial contendo a mistura de cinetina a 0,09 g L<sup>-1</sup>, GA3a 0,05 g L<sup>-1</sup> e IBA a 0,05 g L<sup>-1</sup>. As plantas foram coletadas aos 125 dias após o plantio onde foram coletadas, separadas em raiz, caule e folhas e secadas em estufa de circulação forçada de ar a 60°C, até massa constante, para determinação das seguintes características: altura de plantas (cm), altura da inserção da primeira vagem (cm), matéria seca de raiz (g), matéria seca de caule (g), matéria seca de folhas (g), matéria seca de vagens (g) e produtividade (ton.ha<sup>-1</sup>). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. As medidas de massa seca foram realizadas com balança semi-analítica de precisão e as medidas de altura foram avaliadas com auxílio de uma régua.

## Resultados e Discussão

**Tabela 1.** Altura de plantas (cm), altura da 1ª vagem (cm), matéria seca de raiz (g), matéria seca de caule (g), matéria seca de folhas (g) matéria seca de vagens (g) e produtividade (ton ha<sup>-1</sup>) em plantas de soja tratadas

Tratamentos	Altura de planta -----cm-----	Altura da 1ª vagem -----cm-----	Matéria seca raiz -----g-----	Matéria seca caule -----g-----	Matéria seca folhas -----g-----	Matéria seca vagens -----g-----	Produtividade ----ton.ha <sup>-1</sup> ----
Testemunha	87,17 b	16,97a	18,34ab	20,29c	11,78a	47,07a	14,18 a
GA <sub>3</sub>	155,17 a	21,63a	17,32ab	27,30b	11,75a	43,4a	12,33 a
BAP	81,67 b	17,88a	15,33b	19,54c	14,05a	40,97a	11,98 a
IBA	91,42 b	12,75ab	21,50ab	21,58bc	13,87a	47,63a	13,64 a
GA <sub>3</sub> +IBA+Cinetina	93,42 b	15,38ab	27,96ab	22,71bc	15,90a	42,56a	11,99 a
Cl. Mepiquat	79,00 b	15,95ab	16,51b	16,64c	10,32a	45,20a	13,39 a
Cl. mep+IBA+BAP	78,38 b	15,50ab	12,45b	19,27c	14,49a	40,98a	12,60 a
Ethephon	77,78 b	9,50b	34,92a	34,30a	14,18a	10,67a	1,95 b
DMS	30,63	9,91	17,84	6,47	8,01	17,11	6,39
C.V.(%)	11,64	22,31	30,70	10,07	21,31	15,19	19,63

com reguladores vegetais aos 125 dias após o plantio.

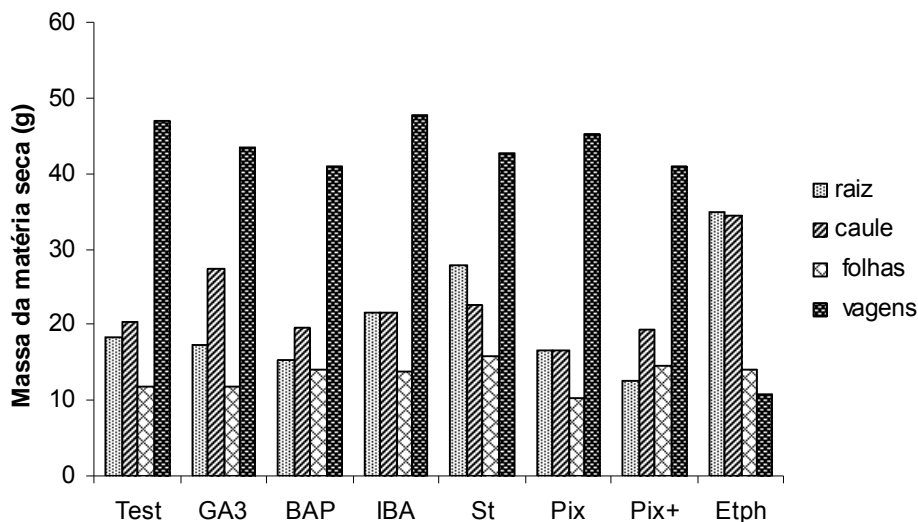
Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 1 apresenta os resultados da altura das plantas onde a giberelina foi responsável pelo maior crescimento que os demais tratamentos, principalmente, quando aplicada isoladamente. Esse maior crescimento promovido pelo GA3, teoricamente favorece a colheita mecânica das plantas, no entanto, o alto crescimento das plantas provocou o seu acamamento, podendo-se sugerir a redução na concentração de GA3 e assim, evitar o crescimento excessivo das plantas. Os tratamentos com cloreto de mepiquat, cloreto de mepiquat + BAP + IBA e ethephon, inibiram o crescimento das plantas em relação à testemunha, apesar desses resultados não serem estatisticamente significativos. A altura da 1ª vagem acompanhou o crescimento das plantas, sendo que as plantas tratadas com GA3, aquelas que mais cresceram, também apresentaram a altura da primeira vagem superior em todo o período reprodutivo. Leite (1998) ao analisar a altura da primeira vagem em plantas de soja tratadas com reguladores vegetais, não encontrou diferenças significativas entre os

tratamentos, no entanto, a aplicação de GA3 mostrou tendência em aumentar a altura da primeira vagem.

O ethephon inibiu o crescimento das plantas e apresentou a altura da primeira vagem inferior à testemunha e aos demais tratamentos, fato que talvez possa ser prejudicial na colheita, ocasionando perdas em campo onde esta é realizada mecanicamente. O tratamento com IBA apresentou maior variação na altura da primeira vagem. Quando verifica-se no Gráfico 1 a massa da matéria seca de raiz e caule das plantas de soja é possível observar que o ethephon foi responsável pelo maior acúmulo de matéria seca. A massa seca de folhas, não foi superior à testemunha na maioria dos tratamentos estudados; apenas o tratamento com Stimulate® apresentou pequeno acréscimo.

**Gráfico 1.** Distribuição da massa de matéria seca de raiz, caule, folhas e vagens em plantas de soja, submetidas a tratamentos com reguladores vegetais aos 125 após o plantio.



A produtividade (Tabela 1) em toneladas por hectare foi bastante inferior no tratamento com ethephon. Esse resultado é explicado devido ao prolongamento no ciclo da cultura quando as plantas foram tratadas com este regulador vegetal.

#### Conclusão:

- Tratamento com GA3 via foliar, promove o crescimento em altura das plantas de soja;
- O tratamento com ethephon apresentou maior matéria seca de raiz e de caule, mas devido ao prolongamento do ciclo obteve a pior produtividade.

#### Referências

TAIZ, L. & ZEIGER, E. 2004. **Citocininas: reguladores da divisão celular**. In: TAIZ, L. & ZEIGER, E. (Eds.). *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: Artmed, p.517-540.

VIEIRA, E. L. & CASTRO, P. R. C. 2003. Ação de bioestimulante na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L). In: VIEIRA, E.L. & CASTRO, P.R.C. (Eds.). **Feijão Irrigado: Tecnologia & Produtividade**. Cosmópolis: Stoller, p.73-100.

RADEMACHER, W. 2000. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 51:501-531.

KHAN, N. 2004. [Online]. An evaluation of the effects of exogenous ethephon, an ethylene releasing compound, on photosynthesis of mustard (*Brassica juncea*) cultivars that differ in photosynthetic capacity. *BMC Plant Biology*, 4(21). Homepage: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=544569>

LEITE, V. M. **Crescimento e desenvolvimento da soja em função da aplicação de giberelina e citocinina**. Botucatu, 1998. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, Botucatu.

## ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DO TEOR DE ÓLEO EM CULTIVARES DE SOJA, EM UBERLÂNDIA - MG

### ADAPTABILITY AND STABILITY OF OIL CONTENT IN SOYBEAN CULTIVARS, IN UBERLÂNDIA - MG

MARQUES, M.C.<sup>1,3</sup>; SEDIYAMA, T.<sup>1,3</sup>; HAMAWAKI, O.T.<sup>2</sup>; BOLDT, A.S.<sup>1,3</sup>; NOGUEIRA, A.P.O.<sup>1,3</sup>; MATSUO, E.<sup>1,3</sup>; BUENO, M.R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570-000, Viçosa-MG, <sup>2</sup>Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG; <sup>3</sup>Bolsista CNPq; e-mail: marcelo.marques@ufv.br

#### Resumo

O objetivo deste trabalho foi analisar a adaptabilidade e estabilidade do teor de óleo de sete genótipos de soja, sendo quatro cultivares do programa de melhoramento de soja da UFU e três cultivares comerciais, utilizadas como padrões. O experimento foi instalado no ano agrícola de 2007/2008, no município de Uberlândia – MG, na Fazenda Capim Branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 7x3, sendo sete genótipos e três épocas de semeadura, com três repetições, sendo as épocas consideradas como ambientes distintos. As análises individuais e conjuntas foram realizadas, considerando-se os efeitos de genótipos fixos e ambientes aleatórios. A análise conjunta para verificar a interação genótipos x ambientes (GxE) foi realizada usando o programa SISVAR 4.0 e para comparação das médias utilizou-se o teste de Tukey, a 5%. Na análise de estabilidade e adaptabilidade, foi utilizado o programa GENES segundo a metodologia de Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998). As cultivares M-soy 8914 e Xavante se destacaram com as maiores médias e ótima estabilidade tanto em ambiente favorável como em ambiente desfavorável.

Palavras-chave: *Glycine max*, interação genótipos x ambientes, Lin e Binns.

#### Introdução

A soja, uma das principais leguminosas cultivadas no mundo, é sensível ao fotoperíodo e responsiva às flutuações ambientais (MAURO, 1991).

Para várias características quantitativas o fenótipo de soja a ser selecionado depende do genótipo, do ambiente e da interação genótipos x ambientes (GxE). Essa interação ocorre devido à inconsistência do desempenho dos genótipos nos vários ambientes, refletindo nas diferentes respostas dos genótipos às mudanças ambientais (PRADO, et al., 2001).

O método mais utilizado para avaliação da interação G x E é a análise de variância, por meio da análise conjunta de experimentos.

A adaptabilidade de uma variedade refere-se a sua capacidade de aproveitar vantajosamente as variações do ambiente. A estabilidade de performance refere-se a sua capacidade de apresentar um comportamento altamente previsível mesmo com as variações ambientais (BOREM; MIRANDA, 2005).

Easton & Clements (1973) e Lin et al. (1986) salientaram que a caracterização da adaptabilidade e estabilidade fenotípica é relativa ao conjunto dos genótipos incluídos no experimento.

Uma variedade de sucesso deve apresentar, em diferentes condições de ambiente, alta produtividade, e sua superioridade deve ser estável (BOREM; MIRANDA, 2005).

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi de avaliar a adaptabilidade e a estabilidade de cultivares de soja para o caráter teor de óleo.

#### Material e métodos

O ensaio foi realizado na Fazenda Capim Branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, no município de Uberlândia – MG, situada na latitude 18° 55'23"S, longitude 48°17'19"W, a uma altitude de 872 m e média anual de chuvas de 1.250 a 1.500 mm.

A área escolhida situa-se sobre um Latossolo Vermelho Escuro Distrófico, sob cultivo de soja há vários anos.

As sementeiras foram realizadas nos dias 29 de outubro (1ª época), 24 de novembro (2ª época) e 17 de dezembro (3ª época) de 2007.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 7 x 3, sendo o primeiro fator sete genótipos e o segundo fator três épocas de sementeira, com três repetições. Os genótipos utilizados foram quatro cultivares UFUS e três cultivares comerciais Msoy. Cada unidade experimental foi constituída de 4 linhas de 5 metros, espaçadas de 0,50 metro entre linhas.

Considerou-se parcela útil as 2 linhas centrais, eliminando-se as 2 linhas laterais e 0,5 metro de cada extremidade, perfazendo 4,0 m<sup>2</sup> para cada parcela onde foram coletas as amostras submetidas à análise. O restante foi considerado bordadura.

O teor de óleo foi estimado indiretamente por meio da técnica de ressonância magnética nuclear (NMR), onde os dados foram expresso em percentagem, com base na matéria seca.

A análise conjunta para verificar a interação GxE foi realizada usando o programa SISVAR 4.0, segundo Ferreira (2000). As médias do teor de óleo foram submetidos à análise de variância e em seguida, a comparação das médias foi realizada segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na análise de estabilidade e adaptabilidade, foi utilizado o programa GENES (CRUZ, 2006), segundo a metodologia de Lin e Binns (1988) modificado por Carneiro (1998), sendo que o desempenho genotípico é estimado pelo parâmetro (Pi), o qual se relaciona à distância do genótipo avaliado ao melhor genótipo, de modo que quanto menor o seu valor, maior será a adaptabilidade e estabilidade de comportamento do genótipo.

#### Resultados e discussão

Na Tabela 1, estão apresentados os valores médios, máximo e mínimo de teor de óleo, para cada época de sementeira, bem como o índice ambiental que as caracteriza em favorável ou desfavorável. Dessa forma, a maior média foi observada na segunda época de sementeira, sendo à esta atribuído um índice positivo, caracterizando-a como favorável entre as demais épocas testadas.

Tabela 1 – Índices ambientais e médias para teor de óleo de genótipos de soja nas três épocas de sementeira, com base na metodologia de Lin e Binns (1988)

Ambientes	Média (%)	Índice	Máximo	Mínimo
1ª época	20,7952	-0,0651	21,8333	19,5667
2ª época	20,9857	0,1254	23,0000	19,5333
3ª época	20,8000	-0,0603	22,0000	19,3000

Os valores de médias de teor de óleo, Pi geral, Pi favorável e Pi desfavorável dos genótipos de soja, nas três épocas de sementeira estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Parâmetros de adaptabilidade e estabilidade para teor de óleo de genótipos de soja nas três épocas de sementeira, com base na metodologia de Lin e Binns (1988)

Genótipo	% Óleo			
	Média	PI geral	PI fav.	PI desf.
Msoy 8914	22,2778 A	0,0000	0,0000	0,0000
Xavante	21,9889 A	0,0470	0,0939	0,0236
Msoy 8411	21,1222 B	0,7270	1,3339	0,4236
Milionária	21,0889 B	0,8091	1,4450	0,4911
Msoy 8001	20,3556 C	2,4513	6,0089	0,6725
Guarani	19,6444 D	3,6276	5,8939	2,4944
Riqueza	19,5444 D	3,8915	5,8939	2,8903

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Pode-se verificar que as cultivares M-soy 8914 e Xavante foram as que apresentaram as maiores médias de teor de óleo e alta estabilidade em ambiente geral, ou seja, menores valores de Pi geral. Estas também foram as melhores cultivares para ambiente favorável e desfavorável, ou seja, apresentaram os menores valores do Pi. Por outro lado, a cultivar Riqueza obteve uma média relativa baixa e apresentou baixa estabilidade para os diferentes tipos de ambiente.

Verifica-se também, pelo teste de Tukey, uma diferença significativa de superioridade das cultivares Msoy 8914 e Xavante para as demais, concordando com o teste de adaptabilidade e estabilidade de Lin e Binns, evidenciando que tais cultivares estavam mais adaptadas às condições e ao local de cultivo.

Na Figura 1, contem a representação gráfica da adaptabilidade e estabilidade das cultivares em ambiente geral, favorável e desfavorável, segundo a metodologia de Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro em (1998).

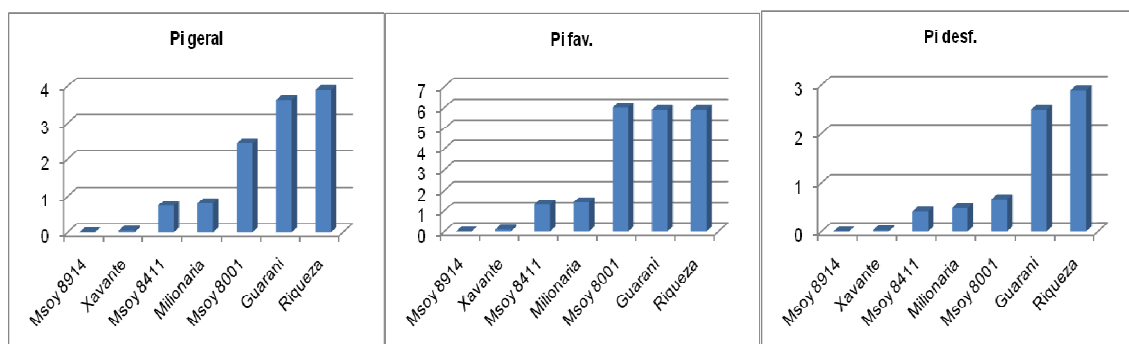


Figura 1: Representação gráfica da adaptabilidade e estabilidade do teor de óleo das cultivares testadas em ambiente geral, favorável e desfavorável, segundo a metodologia de Lin e Binns (1988) modificada por Carneiro em (1998) para as três épocas de semeadura.

#### Conclusão

Verificou-se que Msoy 8914 e Xavante comportaram-se como cultivares altamente previsíveis e apresentaram elevada concentração de óleo nos grãos. A semeadura na segunda quinzena de novembro comportou-se como ambiente mais favorável para a expressão do caráter analisado.

#### Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro.

#### Referências

- BOREM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: UFV, 2005. 525 p. 4ed
- CRUZ, C.D. **Programa Genes-versão Windows**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 381p.
- EASTON, H. S.; CLEMENTS, R. J. The interaction of wheat genotypes with a specific factor of the environment. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, Grã-Bretanha, v. 80, p. 43-52, 1973.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFScar, 2000, p.255-258.
- LIN, C. S.; BINNS, M. R.; LEFKOVITCH, L. P. Stability analysis: Where do we stand? **Crop Science**, Madison, v. 26, p. 894-900, 1986.
- MAURO, A.O. **Adaptabilidade, estabilidade e ganho genético com o processo seletivo em soja, em Ponta Porã, MS**. Viçosa : Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 1991. 192p. Tese de Doutorado.
- PRADO, E.E.P.; HIRIMOTO, D.M.; GODINHO, V.P.C.; UTUMI, M.M.; RAMALHO, A.R. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em cinco épocas de plantio no cerrado de Rondônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.4, p.625-635, 2001.

## ANÁLISE DO TIPO DE CRESCIMENTO EM SETE CULTIVARES DE SOJA, EM TRÊS ÉPOCAS DE SEMEADURA, EM UBERLÂNDIA-MG

### ANALYSIS OF SEVEN SOYBEAN CULTIVARS GROWTH TYPE, IN THREE SOWING DATES, IN UBERLÂNDIA-MG

MARQUES, M.C.<sup>1,4</sup>; SEDIYAMA, T.<sup>1,4</sup>; HAMAWAKI, O.T.<sup>2</sup>; BOLDT, A.S.<sup>1,4</sup>; NOGUEIRA, A.P.O.<sup>1,4</sup>; MATSUO, E.<sup>1,4</sup>; FREITAS, M.C.M.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, CEP 36570-000, Viçosa-MG, <sup>2</sup>Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG; <sup>3</sup>Estudante de Agronomia; <sup>4</sup>Bolsista CNPq; e-mail: marcelo.marques@ufv.br

#### Resumo

O tipo de crescimento é uma característica diferenciadora de cultivares de soja e faz parte das exigências mínimas da UPOV. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo verificar o comportamento de sete cultivares de soja quanto ao tipo de crescimento. O experimento foi instalado no ano agrícola de 2007/2008, no município de Uberlândia – MG, na Fazenda Capim Branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 7x3, sendo sete cultivares e três épocas de semeadura, com três repetições. O comportamento das plantas quanto ao tipo de crescimento foi determinado de duas maneiras, sendo a primeira pela razão entre altura da planta em R1 e a altura da planta em R8 e a segunda foi através da razão da altura da planta em R8 pela altura da planta em R1, subtraindo desse valor uma unidade. Foi realizado o teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas utilizando o programa SISVAR 4.0. Para ambos os métodos a classificação das cultivares quando ao tipo de crescimento foi semelhante.

Palavras-chave: *Glycine max*, interação genótipos x ambientes, descritor.

#### Introdução

A soja é uma planta anual, herbácea, ereta, apresentando características morfológicas que podem ser fortemente influenciadas pelo ambiente (Müller, 1981; Sedyama et al., 1996).

A maioria das cultivares são altamente sensíveis a mudança entre latitudes ou datas de semeadura, em função das respostas às variações no fotoperíodo (HARTWING e KIIHL, 1979).

A época de semeadura é definida por um conjunto de fatores ambientais que reagem entre si e interagem com a planta, promovendo variações na produtividade e afetando as características agrônômicas (CÂMARA et al., 1997).

O tipo de crescimento é uma característica diferenciadora de cultivares de soja e faz parte das exigências mínimas da UPOV. No entanto, os tipos determinado e semideterminados são de difícil distinção, sendo necessário elaborar uma metodologia ou um índice eficiente que possa diferenciá-los.

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo verificar o comportamento de sete cultivares de soja quanto ao tipo de crescimento, em três épocas de semeadura.

#### Material e métodos

O ensaio foi realizado na Fazenda Capim Branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, no município de Uberlândia – MG, situada na latitude 18°55'23"S, longitude 48°17'19"W, a uma altitude de 872 m e precipitação pluviométrica anual média de 1.250 a 1.500 mm.

A área escolhida situa-se sobre um Latossolo Vermelho Escuro Distrófico, sob cultivo de soja há vários anos.

As semeaduras foram realizadas nos dias 29 de outubro (1ª época), 24 de novembro (2ª época) e 17 de dezembro (3ª época) de 2007. Após quinze dias da semeadura, realizou-se o desbaste das plantas, deixando somente as plantas mais vigorosas, estabelecendo uma população inicial de aproximadamente 200 mil plantas por hectare.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 7 x 3, sendo o primeiro fator sete cultivares e o segundo fator três épocas de semeadura, com três repetições. Utilizou-se quatro cultivares UFUS e três cultivares comerciais



Msoy. Cada unidade experimental foi constituída de 4 linhas de 5 metros, espaçadas de 0,50 metro entre linhas.

Considerou-se parcela útil as 2 linhas centrais, eliminando-se as 2 linhas laterais e 0,5 metro de cada extremidade, perfazendo 4,0 m<sup>2</sup> para cada parcela. O restante foi considerado bordadura.

As medidas da altura da planta no florescimento (R1) (FEHR; CAVINESS, 1977) e na maturação (R8) (FEHR; CAVINESS, 1977) foram realizadas utilizando régua graduada em centímetros e foi considerada a distância a partir da superfície do solo até a extremidade do caule principal de 6 plantas sorteadas aleatoriamente dentro da parcela útil.

O comportamento das plantas quanto ao tipo de crescimento foi determinado de duas maneiras, sendo a primeira pela razão entre altura da planta em R1 e a altura da planta em R8 [AP(R1) / AP(R8)] e a segunda foi pela razão da altura da planta em R8 pela altura da planta em R1, subtraindo desse valor uma unidade {[AP(R8) / AP(R1)] – 1}. Os resultados médios obtidos a partir das operações indicadas foram submetidos à análise de variância e em seguida realizou-se o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas utilizando o programa SISVAR 4.0, segundo Ferreira (2000).

### Resultados e discussão

A razão entre altura de planta em R1 pela altura de planta em R8 variou de 0,71 (Milionária – 2ª época) a 0,95 (Xavante – 3ª época) (Tabela 1). Esses valores expressão o quanto de altura a planta possuía no estágio R1 em relação a altura final que a mesma atingiu em R8.

Dessa maneira, considerou-se que valores acima de 0,84 seriam observados em genótipos com tipo de crescimento tipicamente determinado, ou seja, de R1 a R8 a planta teria crescido até 20%. Sendo assim, apenas as cultivares Xavante e Msoy 8411 apresentaram o tipo de crescimento determinado na primeira época, enquanto que as demais cultivares comportaram-se como semideterminadas.

Na segunda época, apenas a cultivar Riqueza comportou-se como determinada. Já na terceira época de semeadura, a cultivar Xavante e Msoy 8001 foram classificadas com tipo de crescimento determinado, enquanto que as demais permaneceram apresentando-se como semideterminadas.

A cultivar Guarani embora tenha apresentado comportamento semelhante às demais cultivares em relação a AP(R1) / AP(R8), esta cultivar foi classificada como indeterminada devido a ausência da inflorescência racemosa terminal.

Tabela 1 – Médias da razão entre a altura da planta em R1 (AP(R1)) pela altura da planta em R8 (AP(R8)), de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura<sup>1</sup>

CULTIVARES	AP(R1) / AP(R8)			Média
	1ª época (29/10/07)	2ª época (24/11/07)	3ª época (17/12/07)	
Xavante	0,92 a A	0,80 b A	0,95 a A	0,89 A
Riqueza	0,84 a A	0,86 a A	0,84 a A	0,85 A
Guarani	0,81 a A	0,79 a A	0,84 a A	0,81 A
Milionária	0,80 a A	0,71 a A	0,83 a A	0,78 A
Msoy 8001	0,84 a A	0,80 a A	0,88 a A	0,84 A
Msoy 8411	0,87 a A	0,79 a A	0,83 a A	0,83 A
Msoy 8914	0,84 a A	0,82 a A	0,76 a A	0,81 A
Média	0,85 a	0,80 b	0,85 a	0,83

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Os valores da razão  $\{[AP(R8) / AP(R1)] - 1\}$  que correspondem o quanto que a planta cresceu após o início do florescimento até a maturação, estão apresentados na Tabela 2. Observou-se o mesmo comportamento para cada uma das cultivares nas respectivas épocas em relação à alternativa apresentada na Tabela 1. Sendo assim, pode-se observar que as cultivares Xavante e Msoy 8411 na primeira época, Riqueza na semeadura de novembro e Xavante e Msoy 8001 na terceira época comportaram-se como determinadas. As demais comportaram-se como semideterminada, fazendo-se a ressalva em relação a cultivar Guarani, que foi classificada visualmente como indeterminada.

Tabela 2 – Médias da razão entre a altura da planta em R8 (AP(R8)) pela altura da planta em R1 (AP(R1)) menos uma unidade, de sete cultivares de soja em três épocas de semeadura<sup>1</sup>

CULTIVARES	$\{[AP(R8) / AP(R1)] - 1\}$			Média
	1ª época (29/10/07)	2ª época (24/11/07)	3ª época (17/12/07)	
Xavante	0,08 a A	0,25 b A	0,05 a A	0,13 A
Riqueza	0,19 a A	0,17 a A	0,20 a A	0,19 A
Guarani	0,23 a A	0,26 a A	0,20 a A	0,23 A
Milionária	0,26 a A	0,41 b A	0,21 a A	0,29 A
Msoy 8001	0,20 a A	0,27 a A	0,15 a A	0,21 A
Msoy 8411	0,15 a A	0,26 a A	0,22 a A	0,21 A
Msoy 8914	0,19 a A	0,23 a A	0,31 a A	0,24 A
Média	0,19 a	0,26 b	0,19 a	0,21

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

#### Conclusão

De maneira geral, verifica-se a interação da época de semeadura com as cultivares testadas para o estudo e diferenciação quanto ao tipo de crescimento. A semeadura realizada em novembro proporcionou maior incremento de altura nas plantas.

#### Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro.

#### Referências

- CÂMARA, G.M.S.; SEDIYAMA, T.; DOURADO-NETO, D.; BERNARDES, M.S. Influence of photoperiod and temperature on the growth, flowering, and maturation of soybean (*glycine max* (L.) Merrill). **Scientia Agricola**, v.54 (número especial), p. 149-154, 1997.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Special Report 80. Cooperative Extension Service, Iowa State University, Ames, Iowa, 1977. 11p.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFScar, 2000, p.255-258.
- HARTWING, E.E.; KHILL, R.A.S. Identification and utilization of a delayed flowering character in soybean for short-day conditions. **Field Crop Research**, v.2, p. 145-151, 1979.
- MÜLLER, L. Taxonomia e morfologia. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C., (Eds). **A Soja no Brasil**. 1 ed. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. p. 65-104.
- SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; GOMES, J.L.L. **Cultura da Soja – I Parte**. 3ª Reimpressão. Viçosa: UFV, 1996, 96p.

## ESTRATÉGIAS DE MANEJO DE ADUBAÇÃO DA CULTURA DA SOJA EM SOLOS DO CERRADO

### STRATEGIES FOR MANAGEMENT FERTILIZATION OF SOYBEAN IN THE CERRADO SOIL

OLIVEIRA, W.A.S.<sup>1</sup>; LEAL, A.J.F.<sup>2</sup>; ANSELMO, J.L.<sup>2</sup>; LAZARINI, E.<sup>1</sup>; MARTINS, G.L.M.<sup>1</sup>; MARCANDALLI, L.H.<sup>1</sup>; FIGUEIRÓ, G.G.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, Caixa Postal 56, CEP 15385-000 Ilha Solteira, SP, <sup>2</sup>Chapadão Consultória/Fundação Chapadão, Chapadão do Sul-MS; e-mail: wandemboli@aluno.feis.unesp.br

#### Resumo

Objetivando a avaliar diferentes estratégias de manejo de adubação em solo de Cerrado na cultura da soja, referente à safra de 2005/06, foi desenvolvido um ensaio constituído de 5 tratamentos (T), tendo-se como T1- testemunha, T2- 100% da adubação aplicada a lanço, T3- 50% da adubação aplicada a lanço e 50% aplicada no sulco de semeadura, T4- 25% da adubação aplicada a lanço e 75% no sulco de semeadura e T5- 100% da adubação aplicada no sulco de semeadura. A variedade de soja utilizada foi a Monsoy 8000. O ensaio foi conduzido sob sistema de plantio direto. As avaliações constaram de: massa de 1000 grãos de soja (M1000), altura de inserção da 1ª vagem (AIV), altura de plantas (AP) e produtividade de grãos. Os resultados obtidos mostram que as variáveis estudadas não se diferiram estatisticamente para os tratamentos analisados, ou seja, a antecipação da adubação equivalente a 100%, 50% ou 25% da dose recomendada de fertilizante proporcionou resultados semelhantes à adubação com a dose total de fertilizante recomendada (280 kg ha<sup>-1</sup> 02-20-20) localizada no sulco de semeadura bem como da ausência de adubação (Testemunha).

Palavras-chave: *Glycine max*, manejo da fertilidade do solo, adubação antecipada.

#### Introdução

A soja é uma das oleaginosas de maior expressão comercial no mundo, isso se deve a sua grande versatilidade, pois é empregada na alimentação e na indústria. Atualmente, o Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, com produção de 60 milhões de toneladas de grãos na safra 2007/08, estando, atrás apenas, dos EUA que obteve uma produção de 72,9 milhões de toneladas na mesma safra (EMBRAPA, 2009).

Uma das principais regiões produtoras de soja do mundo e a região anteriormente sobre vegetação de Cerrado, que em geral possui solos pobres e ácidos. Assim, programas adequados de correção e adubação do solo tornam-se necessários para o sucesso do uso dessas áreas, em virtude desses fatores serem os que mais contribuem (40%) para o aumento da produtividade agrícola (SANTOS et al. 2008). Porém uma vez que a utilização de insumos agrícolas, principalmente fertilizantes, ser considerado um dos fatores que representam maior custo para o agricultor, são necessários cuidados especiais com a utilização e o manejo dos mesmos.

Dentre as formas de distribuição de fertilizantes, as que se destacam são: a adubação de semeadura e a adubação a lanço antecipada. A primeira consiste na aplicação do fertilizante próximo a semente, ou seja, no sulco de semeadura, com a utilização da semeadora-adubadora. A segunda consiste na antecipação total ou parcial da adubação, visando obtenção de um maior rendimento na atividade de semeadura.

A recomendação de adubação para as culturas agrícolas, no Brasil, é feita com base em tabelas que relacionam a classe de disponibilidade do nutriente no solo com a dose a ser aplicada, porém não consta nessas tabelas qual o melhor método para a aplicação desses nutrientes. Assim, fica nítida a necessidade da realização de ensaios que avaliem a melhor forma de se promover a adubação das culturas, levando sempre em consideração o custo de realização da adubação, bem como a resposta em produtividade. Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar as diferentes estratégias de adubação da cultura da soja em solos de Cerrado.

#### Material e métodos

O experimento foi desenvolvido na área experimental da Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão (Fundação Chapadão), localizada no município de Chapadão do Sul - MS, com 18°41'33"S, 52°40'45"W e altitude de 810 m, em solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico argiloso A moderado. Foi feita uma análise de solo da área utilizada para a condução do experimento, que se encontra na tabela 1. O Ensaio foi conduzido no ano agrícola 2006/2007 em área cultivada sob sistema de semeadura direta com a cultura de algodão (2005/06) e pousio na entressafra. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 5 repetições, as parcelas foram compostas por 7 linhas espaçadas em 0,4 m com 12,0 m de comprimento (33,6 m<sup>2</sup>), sendo a área útil apenas as 2 linhas internas excluídas as extremidades. Os tratamentos constaram de 5 tratamentos (T), tendo-se como T1- testemunha, T2- 100% da adubação aplicada a lanço, T3- 50% da adubação aplicada a lanço e 50% no sulco de semeadura, T4- 25% da adubação aplicada a lanço e 75% no sulco de semeadura e T5- 100% da adubação aplicada no sulco de semeadura. A adubação utilizada nos tratamentos foi 280 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 02-20-20, e cobertura no estágio fenológico V5 da cultura da soja, com 80 kg ha<sup>-1</sup> de KCl. O material cultivado foi o genótipo Monsoy 8000, semeada sob sistema de semeadura direta, com densidade de 16 sementes m<sup>-1</sup> (400.000 sementes ha<sup>-1</sup>; 58,04 kg sementes ha<sup>-1</sup>). O tratamento de sementes foi realizado com Derosal (200 mL 100 kg<sup>-1</sup> semente). O controle de plantas daninhas, pragas e doenças foi realizado em função das necessidades, visando manter a cultura isenta de qualquer interferência desses fatores. A colheita foi realizada em 16/03/2007 no estágio de maturação fisiológica (R8).

Tabela 1: Resultados da análise física e química do solo, nas camadas de 0-0,2 m e 0,2-0,4 m<sup>1</sup>. Fundação Chapadão, 2009.

Prof.	M.O	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S.B	C.T.C
	Oxi-Red	CaCl <sub>2</sub>	-----Resina-----			KCl	Tampão SMP			
m	g.dm <sup>-3</sup>		mg.dm <sup>-3</sup>	-----mmolc.dm <sup>-3</sup> -----						
0-0,2	32	4,7	39	2,3	34	11	1	48	47,4	95,9
0,2-0,4	26	4,4	8	1,2	13	6	3	46	20,2	65,7
	V%	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Argila	Silte	Areia
	Fósf. Cálcio	Água Quente	-----Mehlich-----				-----HMFS-----			
m	%	-----mg.dm <sup>-3</sup> -----							-----g.kg <sup>-1</sup> -----	
0-0,2	49	23	0,52	1,1	43	16,5	7,4	727	127	146
0,2-0,4	31	48	-	-	-	-	-	735	141	124

<sup>1</sup> Determinações segundo metodologia descrita por Raji e Quaggio (1983).

#### Resultados e discussão

Na Tabela 2 são apresentados os resultados de massa de 1000 grãos (M1000), altura de inserção da primeira vagem (AIV), altura de plantas (AP) e produtividade de grãos de soja (sc ha<sup>-1</sup>). Observa-se que nenhuma variável estudada foi influenciada pelos tratamentos, ou seja, a antecipação da adubação equivalente a 100%, 50% ou 25% da dose recomendada de fertilizante proporcionou resultados semelhantes à adubação com a dose total de fertilizante recomendada (280 kg ha<sup>-1</sup> 02-20-20) localizada no sulco de semeadura, bem como na ausência de adubação (Testemunha).

Tendo em vista que não houve diferença entre os tratamentos, deve-se optar pela forma de adubação de menor custo operacional. Segundo Matos, Salvi e Milan (2006) o sistema de antecipação da adubação para a cultura da soja é viável, reduzindo o número de conjuntos, os custos operacional e total, possibilitando o aumento na receita líquida, quando comparado ao sistema tradicional, independentemente do período de semeadura.

Tabela 2. Massa de 100 sementes de soja (M1000), altura de inserção da 1ª vagem (AIV), altura de plantas (AP) e produtividade de grãos para as diferentes formas de adubação (Antecipada à lanço ou localizada no sulco), Fundação Chapadão, 2009.

Trat.	-----Adubação-----		-----Variáveis-----			
	Antecipada à lanço	Localizada no sulco	M 1000 (g)	AP. (cm)	AIV	Prod. (sc ha <sup>-1</sup> )
1	-	-	128,3a	45,67a	7,78a	49,20a
2	100	0	133,8a	45,67a	7,72a	53,92a
3	50	50	128,8a	44,22a	8,06a	48,18a
4	25	75	131,0a	50,83a	8,45a	54,79a
5	0	100	126,6a	51,00a	8,00a	53,90a
CV(%)	-	-	5,6	9,29	15,91	8,44

Pavinato e Ceretta (2004) avaliando formas e épocas de aplicação dos nutrientes fósforo e potássio, na sucessão trigo/milho, relataram que com a difusão do plantio direto e melhoria na fertilidade dos solos, tem havido maior interesse na distribuição antecipada dos fertilizantes fosfatados e potássicos. Com isso, o produtor consegue maior agilidade na implantação das culturas de verão, melhor utilização de maquinário e mão-de-obra, além de menor custo dos fertilizantes e de seu transporte.

As produtividades encontradas com a realização dos tratamentos (considerando a testemunha 2952 kg ha<sup>-1</sup>) se encontram acima da média nacional (2823 kg ha<sup>-1</sup>) (CONAB, 2008). Atribui-se esses resultados às condições de fertilidade do solo utilizado neste estudo, principalmente no que se refere ao teor de fósforo (39 mg dm<sup>-3</sup>), que supera os níveis de fertilidade da maioria dos solos cultivados da região do Cerrado. Segundo a classificação proposta por Sousa e Lobato (2004) este teor encontra-se no nível alto, mesmo para áreas irrigadas (> 35). Teor também classificado como alto segundo os níveis propostos por Leal e Lazarini (2008) para a região dos Chapadões. Nestas condições de fertilidade é possível adicionar a adubação de manutenção de cultivo da soja toda a lanço ou mesmo a ausência de adubação por um cultivo.

#### Referências

- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – **CONAB**. Acompanhamento da safra 2007/2008 brasileira. 2008. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=131>>. Acesso em: 04 mar. 2009.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA SOJA. **Soja em Números (safra 2007/2008)**. Disponível no site: <[http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op\\_page=294&cod\\_pai=16](http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=294&cod_pai=16)>. Acesso em 01 de mar. de 2009.
- LEAL, A.J.F; LAZARINI, E. Exigências nutricionais, correção do solo e adubação para a cultura da soja. In: BORGES, E.P. et al. **Pesquisa – Tecnologia – Produtividade: Soja/Milho/Algodão 2008/2009**, Chapadão do Sul, Fundação Chapadão, p.8-22, 2008.
- MATOS, M. A.; SALVI, J. V.; MILAN, M. Pontualidade na operação de semeadura e a antecipação da adubação e suas influências na receita líquida da cultura da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 493-501, 2006.
- PAVINATO, P. S.; CERETTA, C. A. Fósforo e potássio na sucessão trigo/milho: épocas e formas de aplicação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1779-1784, 2004.
- RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise química do solo para fins de fertilidade**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1983. 31p. (Boletim Técnico, 81).
- SANTOS, F.C.; NEVES, J.C.L.; NOVAIS, R.B.; ALVAREZ, H.; SEDIYAMA, C.S. Modelagem da recomendação de corretivos e fertilizantes para a cultura da soja. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v.32, n.4, p. 1661-1674, 2008.

## IMPACTO DE INSETICIDAS SOBRE O COMPLEXO DE ARACNÍDEOS PREDADORES NA CULTURA DA SOJA

### IMPACT OF INSECTICIDES ON COMPLEX OF ARACHNIDA PREDATORS ON SOYBEAN CROP

MARTINS, G.L.M.<sup>1</sup>; OLIVEIRA, W.A.S.<sup>1</sup>; TOMQUELSKI, G. V.<sup>2</sup>; FIGUEIRÓ, G.G.<sup>1</sup>; MARUYAMA, L.C.T.<sup>3</sup>. <sup>1</sup>UNESP – Campus de Ilha Solteira, Caixa Postal 56, CEP 15385-000 Ilha Solteira, SP, <sup>2</sup>Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão, Chapadão do Sul, MS, <sup>3</sup>Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Cassilândia, MS; e-mail: gustavomamore@yahoo.com.br

#### Resumo

Com o objetivo de avaliar o efeito de inseticidas sobre aranhas predadoras na cultura da soja foi desenvolvido um experimento no município de Chapadão do Sul, MS. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, constando de oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: 1) etofenproxi (0,2 L/ha); 2) etofenproxi (0,25 L/ha); 3) etofenproxi (0,3 L/ha); 4) acefato (0,3 kg/ha); 5) acefato (0,4 kg/ha); 6) lambdacyalotrina (0,015 L/ha); 7) deltametrina (0,14 L/ha) + diclorvós (0,28 L/ha) e 8) testemunha (sem inseticida). Foi avaliado o número de aracnídeos antes da aplicação dos produtos e posteriormente reavaliados ao 1, 3, 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA). A porcentagem de mortalidade dos predadores gerada foi enquadrada em classes sugeridas pela IOBC. Os resultados mostraram que quanto ao impacto dos inseticidas nas aranhas predadoras, houve baixa influência dos produtos sobre as populações de aracnídeos aos 14 e 21 DAA, que proporcionou rápida recuperação dessas populações.

Palavras-chave: *Glycine max*, inimigos naturais, seletividade, manejo integrado.

#### Introdução

Os primeiros estudos envolvendo o manejo integrado de pragas (MIP) no Brasil foram realizados na cultura da soja. O conceito do MIP abrange a utilização de todas as técnicas disponíveis para a regulação de uma população de pragas, que necessitam atuar de forma harmônica (Papa, 2003). Uma interface antagonista que tem merecido cuidados é a interferência de inseticidas químicos sobre os agentes de controle biológico. Os predadores associados à cultura da soja são abundantes, representado por diversos indivíduos das ordens Hemiptera e Coleoptera. Na cultura ocorrem várias espécies de artrópodes predadores, incluindo o complexo de aracnídeos predadores (Gazzoni & Yoriniori, 1995).

As aranhas são eficazes agentes no controle de artrópodes-praga, atuando diretamente sobre os mesmos, alimentando-se de parte ou de todo o corpo da presa (Gazzoni & Yoriniori, 1995). Entre os vários métodos de controle que fazem parte do manejo integrado encontram-se a utilização de inseticidas seletivos, que visam minimizar os impactos negativos na entomofauna benéfica existentes no agroecossistema. O principal componente do MIP, responsável pelo seu sucesso, é o controle biológico exercido pelos predadores de pragas (Gravena & Lara, 1976). A diversidade de espécies, com a presença de fitófagos e entomófagos possibilita o estabelecimento do equilíbrio entre as pragas e os artrópodes benéficos, mantendo as primeiras em densidades abaixo do nível de controle, evitando o dano econômico (Papa, 2003).

Tendo em vista a importância do controle biológico de pragas na cultura da soja, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o impacto ocasionado por inseticidas no complexo de aranhas predadoras presentes no agroecossistema da soja.

#### Material e métodos

Para a realização da pesquisa foi instalado um experimento na Fazenda Zeca Silva, localizada no município de Chapadão do Sul, MS. O ensaio foi realizado no período de 20 de janeiro a 11 de fevereiro de 2006.

Utilizou-se o cultivar de soja, Pionner 98C81, com espaçamento de 0,42 m e densidade de 16 plantas/metro. O plantio foi realizado em 20/11/2005, onde se realizou adubação de base

na semeadura com 350 kg/ha da fórmula (NPK 01-20-10) e a adubação de cobertura com 80 kg/ha de Cloreto de Potássio.

Cada parcela foi constituída de 21 linhas de 15 m de comprimento, totalizando 132,30 m<sup>2</sup>. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 8 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos utilizados foram: T1- etofenproxi (Trebon 100 SC) (0,2 L/ha), T2- etofenproxi (Trebon 100 SC) (0,25 L/ha), T3- etofenproxi (Trebon 100 SC) (0,3 L/ha), T4- acefato (Cefanol) (0,3 L/ha), T5- acefato (Cefanol) (0,4 L/ha), T6- lambdacyalotrina (Karate Zeon 250 SC) (0,015 L/ha), T7- deltametrina+diclovós (Decis 100 Ultra + DDVP) (0,14+0,28 L/ha) e T8- Testemunha (sem inseticida).

A aplicação dos produtos foi realizada em 20/01/06, com equipamento CO<sub>2</sub> pressurizado, com volume de calda estabelecido em 150 L/ha, utilizando-se bicos leques modelos AXI 11002. A avaliação de contagem de aranhas predadoras foi realizada antes da aplicação sendo chamada de prévia e posteriormente avaliados aos 1, 3, 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA).

As avaliações foram realizadas pelo método do pano-de-batida (10 batidas de pano por parcela), constituído de um pano com 1 m de comprimento e 0,50 m de largura de cor branca, preso em duas varas com 1 m de comprimento cada, o qual foi estendido na entrelinha da cultura (Embrapa, 2006).

A mortalidade da população dos aracnídeos predadores foi calculada pela fórmula de Abbott (1925), sendo estas enquadradas nas quatro classes sugeridas pela IOBC (International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants): 1) inofensivo (mortalidade <25%), 2) levemente prejudicial (25-50%), 3) moderadamente prejudicial (51-75%) e 4) prejudicial (> 75%) (Hassan et al., 1983).

Os dados referentes ao número de aracnídeos amostrados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

#### Resultados e Discussão

Verifica-se na Tab. 1, o efeito de inseticidas sobre a população de aranhas predadoras presentes na cultura da soja. Na avaliação do 1º e 3º DAA o tratamento deltametrina (0,14 L/ha) + diclorvós (0,28 L/ha) diferiu significativamente da testemunha causando respectivamente 100 e 91% de mortalidade na população de aranhas, sendo considerado prejudicial pela classificação da IOBC. Os demais tratamentos não diferiram significativamente da testemunha. Porém, acefato (0,3 Kg/ha) e lambdacyalotrina (0,015 L/ha) causaram 44 % de mortalidade nas aranhas, aos 1 DAA, sendo considerados, levemente prejudicial, conforme a classificação da IOBC.

Tab 1. Número total e erro padrão da média (T±EP) de aranhas predadoras por tratamento e porcentagem de mortalidade (%M) ao 1, 3, 7, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) na cultura da soja. Chapadão do Sul, MS, 2006.

Tratamentos	Dose (Kg ou L/ha)	Prévia T± EP	1 DAA		3 DAA		7 DAA		14 DAA		21 DAA	
			T± EP	%M	T± EP	%M	T± EP	%M	T± EP	%M	T± EP	%M
etofenproxi	0,2	16±1,4a	17±0,6 a	5,6	15±0,9 ab	35	8±0,5 a	33	12±0,9ab	-	12±0,9 a	-
etofenproxi	0,25	14±0,6a	12±0,7 a	33	12±0,7 a	52	5±0,4 a	58	14±0,8ab	-	11±0,8 a	-
etofenproxi	0,3	16±0,4a	12±0,8 a	33	12±0,7 a	48	5±0,4 a	58	23±1,1 a	-	13±0,7 a	-
acefato	0,3	13±0,9a	10±0,6 a	44	8±0,4 a	65	7±0,7 a	42	13±0,6ab	-	12±0,8 a	-
acefato	0,4	16±1,1a	12±0,4 a	33	8±0,4 a	65	9±0,8 a	25	12±0,9ab	-	17±1,0 a	-
lambdacyalotrin a	0,015	21±0,5a	10±0,9 a	44	8±0,5 a	65	8±0,5 a	33	15±0,6ab	-	13±0,9 a	-
deltametrina + diclorvós	0,56 + 0,28	19±1,3a	0±0,0 b	100	2±0,3 b	91	5±0,4 a	58	14±1,1ab	-	12±0,8 a	-
testemunha	-	20±0,4a	18±0,5 a	-	23±1,7 a	-	12±0,9a	-	9±0,7 b	-	11±0,8 a	-
C.V (%)		15,5	19,06		27,95		27,49		16,23		16,68	

\* médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 7 DAA não ocorreram diferenças significativas. Nos 14 DAA observa-se que as áreas tratadas com os diversos inseticidas já estavam restabelecendo a população do inimigo natural, sendo o tratamento etofenproxi (0,3 L/ha) diferiu significativamente da testemunha, apresentando o dobro de aracnídeos. Aos 21 DAA não se observou qualquer diferença significativa. Aos 14 e 21

DAA não ocorreu mortalidade de aranhas em todos os tratamentos, demonstrando que nestas datas todos os inseticidas foram considerados inofensivos a população de aranhas (Tab. 1).

Os resultados encontrados no presente trabalho corroboram com outros trabalhos que demonstraram a ação seletiva de inseticidas sobre inimigos naturais de pragas. Batista Filho et al. (2003), estudando o impacto de inseticidas sobre inimigos naturais, na cultura da soja, observou uma redução da mortalidade de aracnídeos ao longo das avaliações, nas parcelas tratadas com o endossulfan. De acordo com o autor, essa redução ocorrida é explicada pelo fato dos predadores tenderem a abandonar a área após a aplicação de produtos não seletivos.

Nesse contexto, a seletividades de inseticidas sobre o complexo de inimigos naturais deve ser levada em conta em programas de manejo integrado de pragas, objetivando a preservação dos predadores, principalmente aracnídeos.

#### Referências

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 18, p. 265-267, 1925.
- BATISTA FILHO, A.; RAMIRO, Z. A.; ALMEIDA, J.E.M.; LEITE, L.G.; CINTRA, E.; LAMAS, C. Manejo Integrado de pragas em soja: impacto de inseticidas sobre inimigos naturais. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 70, n. 1, p. 61-67, 2003.
- EMBRAPA. **Manejo de Pragas na cultura da soja**. In: Centro Nacional de Pesquisa de Soja. <http://www.cnpso.embrapa.br>, Acesso em: 15 de junho, 2006.
- GAZZONI, D.L.; YORINIORI, J.T. **Manual de identificação de pragas e doenças da soja**. Brasília: EMBRAPA, 1995. 128p.
- GRAVENA, S.; LARA, F.M. Efeito de alguns inseticidas sobre predadores entomófagos em citrus. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, n.1, p. 39- 42, 1976.
- HASSAN, S. A. et al. Results of the second joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS – Working Group. "Pesticides and Beneficial Organisms". **Zeitschrift fur Angewandte Entomologie**, Hamburg, v. 95, p. 151-158, 1983.
- PAPA, G. Manejo Integrado de pragas. In: ZAMBOLIN, L.; CONCEICAO, M.Z.; SANTIAGO, T. (Eds.) **O que Engenheiros Agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. Viçosa: UFV, 2003, p. 203-231.



## SELETIVIDADE DE INSETICIDAS SOBRE *Cycloneda sanguinea* (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) E *Nabis* sp. (HETEROPTERA: NABIDAE) NA CULTURA DA SOJA

SELECTIVITY OF INSECTICIDES ON THE *Cycloneda sanguinea* (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) AND *Nabis* sp. (HETEROPTERA: NABIDAE) ON SOYBEAN CROP

MARTINS, G.L.M.<sup>1</sup>; OLIVEIRA, W.A.S.<sup>1</sup>; TOMQUELSKI, G. V.<sup>2</sup>; FIGUEIRÓ, G.G.<sup>1</sup>; MARUYAMA, L.C.T.<sup>3</sup>. <sup>1</sup>UNESP – Campus de Ilha Solteira, Caixa Postal 56, CEP 15385-000 Ilha Solteira, SP, <sup>2</sup>Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão, Chapadão do Sul, MS, <sup>3</sup>Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Cassilândia, MS; e-mail: gustavomamore@yahoo.com.br

### Resumo

Com o objetivo de avaliar a seletividade de inseticidas sobre a joaninha *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae) e percevejo predador *Nabis* sp. (Heteroptera: Nabidae) na cultura da soja, foi desenvolvido um experimento no município de Chapadão do Sul, MS. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, constando de oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: 1) etofenproxi (0,2 l/ha); 2) etofenproxi (0,25 l/ha); 3) etofenproxi (0,3 l/ha); 4) acefato (0,3 kg/ha); 5) acefato (0,4 kg/ha); 6) lambdacyalotrina (0,015 l/ha); 7) deltametrina (0,14 l/ha) + diclorvós (0,28 l/ha) e 8) testemunha (sem inseticida). Foi avaliado o número total de insetos predador antes da aplicação dos produtos (prévia), e posteriormente avaliado aos 2, 4, 8, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA). A mortalidade dos insetos foi calculada empregando-se a equação de Abbott. A porcentagem de mortalidade gerada foi enquadrada em classes sugeridas pela IOBC. Os resultados mostram que para *C. sanguinea*, aos 2 DAA acefato (0,4 kg/ha) e deltametrina (0,14 l/ha) + diclorvós (0,28 l/ha) foram considerados prejudiciais. Aos 2, 4, 8, 14 e 21 DAA não ocorreram diferenças significativas no número total de *Nabis* sp. em todos os tratamentos estudados.

Palavras-chave: *Glycine max*, insetos predadores, impacto de defensivos, manejo integrado.

### Introdução

Os inseticidas químicos são utilizados pelos sojicultores no controle de pragas nas principais regiões produtoras. No entanto, em alguns casos, pode ocorrer desequilíbrio biológico resultante da aplicação de produtos não seletivos aos inimigos naturais.

Em função do desequilíbrio biológico em agroecossistemas, nos últimos anos, mudou-se o conceito de manejo de pragas, que deixou de ser feito por meio de aplicação sistemática de produtos químicos em culturas, tomando-se por base calendários. As aplicações desordenadas fizeram com que surgissem problemas, como efeitos adversos sobre inimigos naturais (Gallo et al., 2002). Nesse aspecto, pesquisadores e consultores têm mencionado que não se justifica aplicação preventiva de inseticidas. As aplicações devem ser realizadas quando as pragas atingirem o nível de controle, monitoradas por meio de amostragens fidedignas.

Essas amostragens levam em consideração o levantamento populacional de insetos-pragas e inimigos naturais, principalmente predadores. Os predadores associados à cultura da soja são abundantes, representado pelas ordens Hemiptera, Coleóptera, e também do grupo dos aracnídeos. Na cultura ocorrem várias espécies de inimigos naturais, como a joaninha *Cycloneda sanguinea* e o percevejo predador *Nabis* sp. (Gazzoni & Yoriniori, 1995). Para manejar a interação entre o controle químico e biológico é necessário conhecer as formas de seletividade e as condições de uso de um inseticida, para reduzir o seu impacto sobre os inimigos naturais. O termo seletividade possui uma conotação relativa, e depende da toxicidade intrínseca do inseticida, de sua forma de aplicação e da comunidade onde vai atuar (Gallo et al., 2002).

Tendo em vista a importância da seletividade no manejo integrado de pragas, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a seletividade de inseticidas sobre *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae) e *Nabis* sp. (Heteroptera: Nabidae) na cultura da soja, em condições de campo.

### Material e métodos

Para a realização da pesquisa foi instalado um experimento na área experimental da Fundação de Apoio a Pesquisa Agropecuária de Chapadão (Fundação Chapadão), localizada no município de Chapadão do Sul, Estado de Mato Grosso do Sul.

O ensaio foi realizado no período de 12 de fevereiro a 6 de março do ano de 2006. Utilizou-se o cultivar de soja, Ipameri, com espaçamento de 0,40 cm e densidade de 16 plantas/metro. O plantio foi realizado em 28/11/2005, onde se realizou adubação de base na semeadura com 400 kg/ha da fórmula (NPK 01-20-10) e a adubação de cobertura aos 25 dias após a emergência com 80 kg/ha de Cloreto de Potássio.

Cada parcela foi constituída de 23 linhas de 12 m de comprimento, totalizando 110,4 m<sup>2</sup>. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com 8 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos utilizados foram: T1- etofenproxi (Trebon 100 SC) (0,2 L/ha), T2- etofenproxi (Trebon 100 SC) (0,25 L/ha), T3- etofenproxi (Trebon 100 SC) (0,3 L/ha), T4- acefato (Cefanol) (0,3 L/ha), T5- acefato (Cefanol) (0,4 L/ha), T6- lambdacyalotrina (Karate Zeon 250 SC) (0,015 L/ha), T7- deltametrina+diclovós (Decis 100 Ultra + DDVP) (0,14+0,28 L/ha) e T8- Testemunha (sem inseticida).

A aplicação dos produtos foi realizada em 12/02/06, com equipamento CO<sub>2</sub> pressurizado, com volume de calda estabelecido em 150 L/ha, utilizando-se bicos leques modelos AXI 11002. As avaliações de contagem de joaninhas e percevejos predadores foram realizadas antes da aplicação (prévia) e posteriormente avaliadas aos 2, 4, 8, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA).

As avaliações foram realizadas pelo método do pano-de-batida (10 batidas de pano por parcela), constituído de um pano com 1 m de comprimento e 0,50 m de largura de cor branca, preso em duas varas com 1 m de comprimento cada, o qual foi estendido na entrelinha da cultura (Embrapa, 2006).

A mortalidade dos insetos predadores foi calculada pela fórmula de Abbott (1925), sendo estas enquadradas nas quatro classes sugeridas pela IOBC (International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants): 1) inofensivo (mortalidade <25%), 2) levemente prejudicial (25-50%), 3) moderadamente prejudicial (51-75%) e 4) prejudicial (> 75%) (Hassan et al., 1983).

Os dados relativos ao número de *C. sanguinea* e *Nabis* sp. foram submetidos a análise de variância e aplicado o teste F. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

#### Resultados e Discussão

O efeito dos inseticidas sobre a joaninha *C. sanguinea* está representado na Tab. 1. Aos 2 DAA os tratamentos etofenproxi (0,2 L/ha), etofenproxi (0,25 L/ha), etofenproxi (0,3 L/ha), acefato (0,4 Kg/ha) e deltametrina (0,14L/ ha) + Diclorvós (0,28 L/ ha) diferiram significativamente da testemunha.

Tab. 1 - Número total de *C. sanguinea* por tratamento e porcentagem de mortalidade (%M) aos 2, 4, 8, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) na cultura da soja. Chapadão do Sul, MS. 2006.

Tratamentos	Dose (Kg ou L/ha)	Prévia	2 DAA		4 DAA		8 DAA		14 DAA		21 DAA	
		Total	Total	%M	Total	%M	Total	%M	Total	%M	Total	%M
etofenproxi	0,2	9 a	3 b	40,0	2 ab	66,7	2 a	-	0 a	-	1 a	-
etofenproxi	0,25	8 a	3 b	40,0	3 b	50,0	0 a	100,0	2 a	-	2 a	-
etofenproxi	0,3	9 a	2 b	60,0	10 a	-	2 a	0,0	1 a	50,0	1 a	-
acefato	0,3	7 a	4 ab	20,0	6 b	-	2 a	0,0	0 a	100,0	0 a	-
acefato	0,4	9 a	1 b	80,0	4 ab	33,3	0 a	100,0	4 a	-	0 a	-
lambdacyalotrina	0,015	7 a	3 ab	40,0	4 b	33,3	0 a	100,0	4 a	-	1 a	-
deltametrina + diclorvós	0,56 + 0,28	10 a	1 b	80,0	2 b	66,7	0 a	100,0	0 a	100,0	0 a	-
testemunha	-	10 a	5 a	-	6 ab	-	2 a	-	2 a	-	0 a	-
C.V (%)		37,67	12,54		23,14		18,32		21,56		19,36	

\* médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 2 DAA Os tratamentos deltametrina (0,14L/ ha) + diclorvós (0,28 L/ ha) e acefato (0,4 Kg/ha) foram considerados como prejudiciais, pois causarem 80 % de mortalidade na população de joaninhas. O acefato na dosagem de 0,3 Kg/ha foi considerado como inofensivo pelo fato de causar 20 % de mortalidade na população de *C. sanguinea*. Aos 4 DAA nenhum tratamento diferiu significativamente da testemunha. Aos 8, 14 e 21 DAA não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos (Tab. 1).

A Tab. 2 apresenta o efeito dos inseticidas sobre o percevejo predador *Nabis* sp. Nas avaliações realizadas aos 2, 4, 8, 14 e 21 DAA não se constatou nenhuma diferença significativa entre os tratamentos, fato que pode ser explicado pela baixa incidência do inimigo natural analisado.

Tab. 2 - Número total de *Nabis* sp. por tratamento e porcentagem de mortalidade (%M) aos 2, 4, 8, 14 e 21 dias após a aplicação (DAA) na cultura da soja. Chapadão do Sul, MS, 2006.

Tratamentos	Dose (Kg ou L/ha)	Prévia Total	2 DAA		4 DAA		8 DAA		14 DAA		21 DAA	
			Total	%M	Total	%M	Total	%M	Total	%M	Total	%M
etofenproxi	0,2	3 a	4 a	33,3	2 a	0,0	1 a	50,0	0	100,0	0 a	100,0
etofenproxi	0,25	4 a	4 a	33,3	2 a	0,0	2 a	0,0	1	0,0	2 a	-
etofenproxi	0,3	3 a	5 a	16,7	2 a	0,0	2 a	0,0	0	100,0	1 a	50,0
acefato	0,3	5 a	3 a	50,0	1 a	50,0	0 a	100,0	0	100,0	1 a	50,0
acefato	0,4	7 a	1 a	83,3	1 a	50,0	1 a	50,0	0	100,0	0 a	100,0
lambdacyalotrina	0,015	6 a	6 a	0,0	0 a	100,0	0 a	100,0	0	100,0	0 a	100,0
deltametrina + diclorvós	0,56 + 0,28	15 a	2 a	66,7	1 a	50,0	2 a	0,0	0	100,0	2 a	0,0
testemunha	-	11 a	6 a		2 a		2 a		1		2 a	
C.V (%)		37,66	29,98		29,68		28,70		16,20		34,31	

\* médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 2 DAA o inseticida lambdacyalotrina (0,015 L/ha) foi considerado inofensivo, uma vez que não causou mortalidade de percevejos predadores. Já o acefato (0,4 Kg/ha) causou 83,3 % de mortalidade, sendo enquadrado na classe de prejudicial. Porém, esse mesmo inseticida na menor dosagem (0,3 Kg/ha), causou 50 % de mortalidade na população dos percevejos predadores, sendo considerado como levemente prejudicial. A mortalidade observada aos 8, 14 e 21 DAA foi influenciada pelo baixo número de inimigos naturais, inclusive na testemunha (Tab. 2).

#### Referências

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 18, p. 265-267, 1925.
- EMBRAPA. **Manejo de Pragas na cultura da soja**. In: Centro Nacional de Pesquisa de Soja. <http://www.cnpso.embrapa.br>, Acesso em: 15 de junho, 2006.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.
- GAZZONI, D.L.; YORINIORI, J.T. **Manual de identificação de pragas e doenças da soja**. Brasília: EMBRAPA, 1995. 128p.
- HASSAN, S. A. et al. Results of the second joint pesticide testing programme by the IOBC/WPRS-Working Group. "Pesticides and Beneficial Organisms". **Zeitschrift fur Angewandte Entomologie**, Hamburg, v. 95, p. 151-158, 1983.

## ACÚMULO DE MANGANÊS EM SOJA CONVENCIONAL E TRANSGÊNICA SOB EFEITO DO GLIFOSATO

### ACCUMULATION OF MANGANESE IN CONVENTIONAL AND TRANSGENIC SOYBEANS UNDER EFFECT OF GLYPHOSATE

ANDRADE, G. J. M.<sup>1</sup>; LISBOA, I. P.<sup>2</sup> & ROSOLEM, C. A.<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>UNESP/FCA – Programa de Pós-Graduação em Agricultura, <sup>2</sup>UNESP/FCA – Graduando em Agronomia, <sup>3</sup>UNESP/FCA – Depto. De Produção Vegetal, C.P. 237-18603-970-Botucatu, SP-Brasil: gandrade@fca.unesp.br

#### Resumo

Há dúvidas sobre a interferência do glifosato na absorção e distribuição de Mn em plantas de soja, pois foi levantada a hipótese de que plantas de soja geneticamente modificadas que contêm o gene RR, poderiam ser menos eficientes no acúmulo e redistribuição de Mn em seus tecidos. O experimento foi constituído de duas cultivares de soja quase isogênicas (Conquista e Valiosa RR), cultivadas em solução nutritiva com seis doses de Mn, com e sem aplicação de glifosato via foliar na cultivar transgênica. O acúmulo de Mn e a produção de matéria seca foram semelhantes para as cultivares Conquista e Valiosa RR, sem aplicação de glifosato. Por outro lado, não foram observadas diferenças significativas no acúmulo de Mn e na nutrição mangânica da soja RR com aplicação do herbicida.

Palavras-chave: glifosato, manganês, *Glycine Max*, nutrição mineral.

#### Introdução

O cultivo da soja transgênica cresce sempre que as variedades mais produtivas de cada região ganham sua versão geneticamente modificada. Na safra 2008/09 estima-se que 64,7 % da área de soja tenha sido cultivada com cultivares transgênicas (PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2008.). Embora o glifosato seja eficiente no controle de plantas daninhas, existem relatos de diferentes efeitos fisiológicos secundários induzidos por esse herbicida (LYDON & DUKE, 1989). Dentre os efeitos secundários provocados pelo glifosato em plantas não-alvo, tem sido relatada a diminuição na absorção e translocação do Mn (RÖMHELD et al., 2005).

O Mn está presente nas plantas principalmente na forma divalente Mn<sup>+2</sup>. De acordo com Kirkby & Römheld (2007) o Mn atua diretamente na fotossíntese e indiretamente na formação de carboidratos, sendo também importante co-fator para várias enzimas-chave na biossíntese dos metabólitos secundários associados com a via do ácido chiquímico. Há alguns processos de interferência relatados e possivelmente um deles é a formação de complexo pouco solúvel e móvel entre o glifosato e íons catiônicos (EKER et al., 2006). Há ainda, relatos que as plantas de soja RR são menos eficientes no acúmulo de Mn que a convencional (GORDON, 2007). Dessa forma o objetivo do trabalho foi avaliar o teor e o acúmulo de Mn em plantas de soja convencional e transgênica com e sem aplicação do glifosato.

#### Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP-Botucatu. Utilizou-se duas cultivares de soja quase isogênicas (Conquista e Valiosa RR), cultivadas em solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1938) com algumas modificações. Duas plântulas pré-germinadas foram transferidas para vasos plásticos contendo seis litros de solução nutritiva. Na primeira semana o cultivo foi em solução diluída a 1/10, na segunda semana, solução diluída a 1/2 e, da terceira semana em diante, solução completa.

As doses de Mn adicionadas à solução nutritiva foram: 0,08; 0,13; 0,20; 0,30; 0,50 e 1,00 mg L<sup>-1</sup>. Um dos tratamentos constituiu-se da aplicação do glifosato (360 g e.a. L<sup>-1</sup>) via foliar na

cultivar transgênica na dose de 540 g ha<sup>-1</sup> do equivalente ácido, após 25 dias de cultivo. Foi utilizado pulverizador costal pressurizado (CO<sub>2</sub>) e equipado com bico TEEJET 8002 na vazão de 241 L ha<sup>-1</sup>. As plantas foram coletadas 14 dias após a aplicação do herbicida. Os tratamentos, soja convencional e transgênica, que não foram submetidas ao glifosato, foram coletados na mesma data do tratamento anterior. As plantas foram divididas em raiz, haste e folhas, a fim de se obter massa de matéria seca e os teores de Mn. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias referentes às cultivares foram comparadas pelo teste t (LSD), a 5 %, enquanto os efeitos de doses de Mn foram avaliados por meio de análise de regressão.

#### Resultados e discussão

A produção de matéria seca foi semelhante entre as cultivares e, além disso, não houve resposta ao Mn e ao glifosato aplicados (dados não apresentados). Assim, pode-se dizer que a introdução do gene RR não levou a modificações importantes na resposta da soja ao Mn. Na cultivar transgênica, o glifosato não afetou o desenvolvimento e a produção de soja, independentemente do estado de nutrição mangânica da cultura.

Foi encontrada diferença significativa para os teores foliares de Mn, que foram menores na Valiosa RR, quando cultivada na menor disponibilidade de Mn. Entretanto, mesmo na menor dose de Mn, o teor foliar, em todos os tratamentos, não estava abaixo de 20 mg kg<sup>-1</sup>, nível considerado crítico para o desenvolvimento e produção da soja (MALAVOLTA et al., 1997). Com 10 a 15 dias de cultivo, algumas plantas, tanto da cultivar Valiosa RR e Conquista apresentaram sintomas característicos de deficiência Mn, nos tratamentos com o menor nível do nutriente na solução. Por outro lado, as plantas que receberam o herbicida apresentaram, alguns dias após a aplicação, sintomas semelhantes à deficiência de Mn (Figura 1), que também desapareceram, sem efeito na produção das plantas. Contudo os sintomas não persistiram até o final do experimento, mesmo após a aplicação do glifosato na cultivar transgênica.

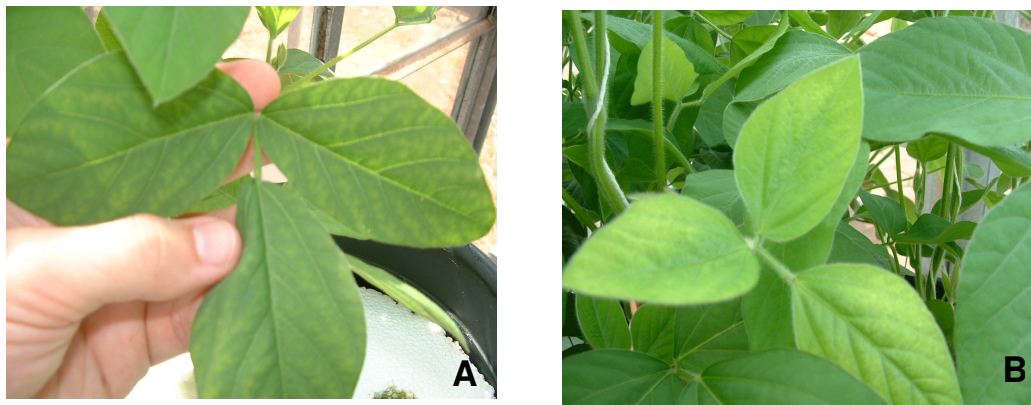


Figura 1: Sintomas de deficiência de Mn (A) e de fitotoxidez de glifosato em soja transgênica. Os sintomas são temporários e não implicam na modificação da absorção e translocação do Mn na planta.

O aumento da dose de Mn na solução de crescimento provocou um acréscimo linear no acúmulo total de Mn na cultivar Conquista (Fig. 1), entretanto, para a cultivar Valiosa RR, apesar de “quase isogênica”, mostrou pequena diferença, pois o acúmulo foi quadrático. Por outro lado a aplicação de glifosato não teve qualquer efeito na acumulação de Mn da cultivar Valiosa RR. A cultivar Valiosa tem o seu máximo acumulado na dose de 0,77 mg L<sup>-1</sup>, e quando submetida a aplicação do glifosato atinge o máximo acúmulo com 0,8 mg L<sup>-1</sup> de Mn na solução de crescimento (Fig. 2). Fica claro, portanto, que nas condições em que o experimento foi conduzido, não houve interferência do glifosato no acúmulo total de Mn no material modificado geneticamente, ao contrário do que havia sido relatado por Römheld et al.(2005).

Embora encontre-se na literatura relatos de que o glifosato afetaria a resposta da soja ao Mn (GORDON, 2007), neste trabalho o aparecimento de sintomas não esteve na dependência da aplicação do herbicida, que não afetou a nutrição mangânica da soja. Outros fatores, ligados ao solo, como os microrganismos responsáveis por transformações do Mn (KREMER, 2007), poderiam influenciar a disponibilidade do nutriente às plantas.

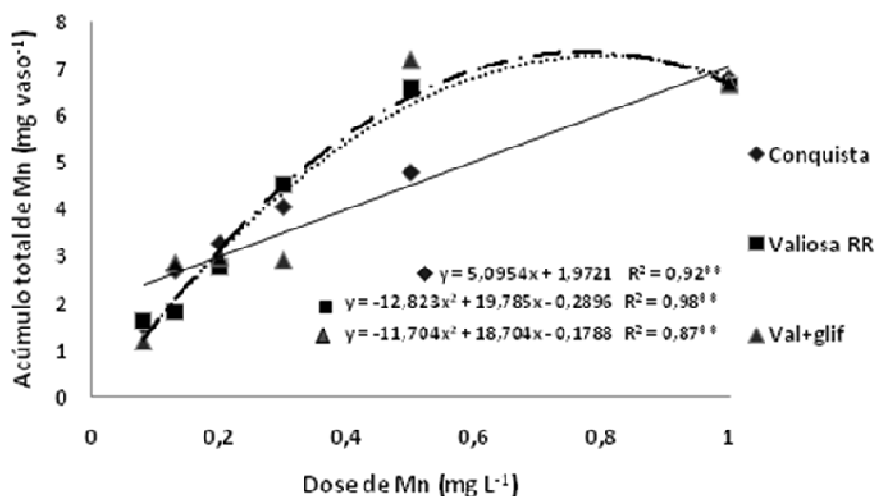


Figura 2. Acúmulo de Mn na planta inteira das cultivares Conquista e Valiosa RR sob efeito de doses de Mn em solução nutritiva e glifosato na cultivar Valiosa (Val.+glif). \*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.  $R^2 = \text{SQ residuo}/\text{SQ tratamento}$ .

Quanto à distribuição de Mn nas plantas de soja, observou-se que, de maneira geral, as folhas apresentam maior porcentagem do Mn acumulado, seguido pelas raízes e por último as hastes, em função de sua menor massa de matéria seca. Entretanto, não foi encontrada evidência de que o glifosato tenha influenciado a translocação do Mn na soja RR (Tabela 1), como havia sido relatado Huber (2007).

#### Referências

- EKER, S. et al. Foliar-Applied Glyphosate Substantially Reduced Uptake and Transport of Iron and Manganese in Sunflower (*Helianthus annuus* L.) **Plants. Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, p. 10019-10025, 2006.
- GORDON, B. Manganese nutrition of glyphosate-resistant and conventional soybeans. **Better Crops**, Georgia, v. 91, 4, p.12-13, 2007.
- HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. The water-culture method for growing plants without soil. **California Agricultural Experimental Station**. Circ. n.347, 1938.
- HUBER, D. Efeitos do glifosato em doenças de plantas. **Informações agrônômicas**, Piracicaba, n. 119, p. 13-55 Set. 2007.
- KIRKBY, E. A.; RÖMHELD, V. Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade. **Informações Agrônômicas: Encarte técnico**, n. 118, p. 24, 2007.
- KREMER, R. Interações entre glifosato e microrganismos na rizosfera de plantas resistentes ao glifosato. **Informações agrônômicas**, Piracicaba, n. 119, p. 3-5 Set. 2007.
- LYDON, J.; DUKE, S.O. Pesticide effects on secondary metabolism of higher plants. **Pesticide Science**, London, v. 25, p. 361-373, 1989.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.
- PORTAL DO AGRONEGÓCIO. 2008. Disponível em: <http://www.portaldoagronegocio.com.br/conteudo.php?id=26314>. Acesso em: 25 fev. 2009
- RÖMHELD, V. et al. Relevance of glyphosate in the rhizosphere of non-target plants in orchards for plant health. In LI, C. J. et al (Eds). **Plant Nutrition for food security, human health and environment protection**, China. p. 476-477, 2005.

## CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS EM LINHAGENS F<sub>10</sub> DE SOJA COM FONTE DE RESISTÊNCIA AO NEMATÓIDE DO CISTO

### PHENOTYPICAL CORRELATIONS IN F<sub>10</sub> SOYBEAN LINES WITH CYST NEMATODE RESISTANCE SOURCE

SANTIAGO, S.<sup>1,3</sup>; COSTA, M.M.<sup>1</sup>; SORDI, D.<sup>1</sup>; SARTI, D.G.P.<sup>2</sup>; REVOLTI, L.T.M.<sup>1</sup>; BUZINARO, R.<sup>1</sup>; CHARNAI, K.<sup>1</sup>; KITANO, B.<sup>1</sup>; MAURO, A.O.D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP Jaboticabal – Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n 14884-900 Jaboticabal - SP – Depto. Produção Vegetal;

<sup>2</sup>University of Kentucky - Lexington, KY – EUA; <sup>3</sup>Bolsista CNPQ - email: silvianesantiago@hotmail.com

#### RESUMO

Um dos principais objetivos do melhoramento da soja é a obtenção de genótipos com alta capacidade produtiva de grãos, e o conhecimento dos diferentes fatores que influenciam na produtividade é de grande importância para alcançar o objetivo desejado. Com o objetivo de avaliar as correlações fenotípicas, o presente trabalho foi conduzido na safra 2007/08, no município de Jaboticabal-SP, utilizando-se o delineamento de blocos ao acaso. Foram avaliadas 15 linhagens de soja, em geração F<sub>10</sub>, pré-selecionadas para resistência ao nematóide de cisto (NCS), sendo adicionadas quatro testemunhas para comparação dos resultados (CD 219, BRSMG Favorita, CD 205 e MG/BR 46 - Conquista). As análises de variância e estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica de Pearson foram realizadas através do Programa Genes. Com base nesses dados foi possível observar a correlação entre os principais caracteres utilizados no processo de seleção de genótipos superiores, destacando-se a alta correlação entre os caracteres ligados à produtividade.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Glycine max*; Correlação Fenotípica; Linhagens avançadas

#### INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é uma das culturas mais importantes na atualidade. O Brasil é o segundo maior produtor mundial, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, com uma produção estimada em aproximadamente 60 milhões de toneladas para a safra 2008/09. Na safra 1990/91 a produtividade média no país era de pouco mais de 1500 kg/ha e atualmente esse número ultrapassa 2800 kg/ha (CONAB, 2009). Esse aumento de produtividade se deve, em grande parte, aos avanços dos programas de melhoramento da cultura da soja, onde um dos objetivos primordiais é a obtenção de genótipos com alta capacidade produtiva. Nesse caso, a associação da produtividade com outros caracteres da planta identifica possibilidade de uso na seleção indireta da produtividade (SARTI et al., 2006).

O estudo das correlações é a medida da intensidade de associação entre duas variáveis, ou uma medida do grau de variação conjunta de duas variáveis, podendo ser positiva quando ocorre aumento nas duas variáveis, ou negativa quando ocorre acréscimo de uma e decréscimo de outra. A correlação entre dois ou mais caracteres pode ser completa, no caso dos caracteres qualitativos, ou assumir graus de correlação expressos por coeficientes de correlação (r), no caso dos caracteres quantitativos. (PINTO, 1995).

Diante do exposto o objetivo desse trabalho foi avaliar as correlações fenotípicas de progênies de soja visando à orientação do processo de seleção de linhagens agronomicamente superiores.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra 2007/08 na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da FCAV/UNESP – Jaboticabal, SP. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 3 repetições. Foram avaliadas 15 linhagens de soja, em geração F<sub>10</sub>, pré-selecionadas para resistência ao nematóide de cisto (NCS), sendo adicionadas quatro

testemunhas para comparação dos resultados, em termos dos caracteres agrônômicos avaliados (CD 219, BRSMG Favorita, CD 205 e MG/BR 46 - Conquista).

As parcelas foram constituídas por 4 fileiras de 5m, espaçadas de 0,5m entre as linhas, com uma densidade média de 17 plantas por metro linear, sendo considerada como área útil da parcela as duas linhas centrais, desprezando-se 0,5m de cada extremidade dessas linhas. Todos os tratamentos culturais recomendados para a cultura foram efetuados no decorrer da condução do experimento.

Em cada parcela, foram avaliadas 6 plantas ao acaso quanto aos seguintes caracteres: altura da planta na maturação (APM), em cm; altura da inserção da primeira vagem (AIV), em cm; acamamento (Ac), escala de notas visuais variando de 1,0 (planta ereta) a 5,0 (planta prostrada); valor agrônômico (VA), escala de notas visuais variando de 1,0 (planta ruim) e 5,0 (planta excelente); número de ramos (NR); número de nós (NN); número de vagens por planta (NV); número de sementes por planta (NS); e produção de grãos por planta (PP), em gramas.

As análises de variância foram realizadas utilizando-se o Programa Genes (CRUZ, 2001). Foram estimados os coeficientes de correlação fenotípica de Pearson, sendo as análises dos caracteres realizadas com base na média das avaliações feitas nas 6 plantas individuais de cada parcela.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, podem ser observadas diferenças altamente significativas entre os caracteres APM, AIV, Ac, NN, NV, NS e PP (1% de probabilidade), enquanto para o caráter NR foram obtidas diferenças a 5% de probabilidade, e para o VA não foram detectadas diferenças significativas.

Ainda na mesma Tabela, podem ser observados os valores altos da herdabilidade, principalmente nos caracteres ligados à produtividade, certamente relacionados aos elevados valores da variância genotípica encontrados, e também por se tratar de linhagens em geração avançada de endogamia. Destaca-se ainda os valores aceitáveis do coeficiente de variação genético (CVg), ressaltando-se a relação CVg/Cve, com valores próximos à unidade e até superiores, para alguns caracteres, que indicam uma situação favorável ao melhoramento, facilitando a seleção dos melhores genótipos.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para os caracteres altura da planta na maturação (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), acamamento (Ac), valor agrônômico (VA), número de ramos (NR), número de nós (NN), número de vagens (NV), número de sementes (NS) e produção (PP) em linhagens F<sub>10</sub> de soja.

F.V. <sup>1/</sup>	APM	AIV	Ac	VA	NR	NN	NV	NS	PP
QM	549.53**	36.29**	0.58**	0.42 <sup>NS</sup>	5.82*	15.59**	11499.08**	47163.50**	525.29**
Média	59.61	9.71	1.33	2.61	5.30	13.74	177.67	370.78	46.78
Vg	148.90	8.78	0.13	0.12	1.15	3.84	3270.38	12364.66	127.08
h <sup>2</sup>	81.29	72.56	67.38	8.44	59.06	73.97	85.32	78.65	72.58
CVg	20.47	30.52	27.10	4.14	20.19	14.27	32.19	29.99	24.10
CVg/Cve	1.20	0.94	0.83	0.18	0.69	0.97	1.39	1.11	0.94

<sup>1/</sup> QM = quadrado médio; Vg = variância genotípica; h<sup>2</sup> = herdabilidade; CVg = coeficiente de variação genético; Cve = coeficiente de variação experimental; <sup>NS</sup> = não significativo pelo teste F; \*\* e \* significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Na Tabela 2, observa-se uma correlação positiva significativa entre APM x AIV, indicando que quanto maior a altura da planta existe uma tendência ao aumento da altura de inserção da primeira vagem. O caráter AIV, assim como APM, também se encontra correlacionado significativamente com o acamamento e número de ramos, indicando que plantas com valores altos para esses caracteres (AIV e APM) tendem a apresentar maior Ac e menor NR. Portanto, para obtenção de linhagens com maior número de ramos e menor valor de acamamento, a seleção deve procurar reduzir a altura das plantas e, conseqüentemente, a altura da inserção da primeira vagem. Nesse caso, resalta-se como valores ideais para a colheita mecanizada



entre 60 e 90cm para APM e acima de 10cm para AIV, pois valores fora desta faixa ocasionam maiores perdas no processo de colheita.

A correlação significativa e inversa entre as variáveis AC e VA comprova que o acamamento leva a uma perda de valor agrônômico, pois plantas acamadas não são desejáveis e acabam afetando, além do VA, caracteres como NR, o qual está altamente correlacionado com os caracteres ligados à produtividade (NV, NS e PP).

**Tabela 2.** Estimativas de Correlação de Pearson para os nove caracteres avaliados, juntamente com as respectivas significâncias.

	AIV	Ac	VA	NR	NN	NV	NS	PP
<b>APM</b>	0,9137**	0,8119**	-0,3404	-0,4618*	0,8751**	-0,1503	-0,0463	-0,1498
<b>AIV</b>		0,7909**	-0,313	-0,682**	0,7826**	-0,4233	-0,3326	-0,3994
<b>Ac</b>			-0,4976*	-0,5141*	0,7136**	-0,3097	-0,2593	-0,3709
<b>VA</b>				0,2444	-0,3331	0,2903	0,2575	0,4306
<b>NR</b>					-0,2899	0,8073**	0,7617**	0,6343**
<b>NN</b>						0,0751	0,1496	0,0087
<b>NV</b>							0,9775**	0,8637**
<b>NS</b>								0,8807**

Os maiores coeficientes de correlação encontrados foram observados para NS x PP, NV x PP e NS x NV, com  $r = 0,9775$ ,  $r = 0,8637$  e  $r = 0,8807$ , respectivamente. Esses dados reforçam a alta correlação entre os caracteres ligados à produtividades (NS, NV e PP), conforme já era esperado.

Vários autores, dentre eles Board et al. (1997) e Silveira et al. (2006), verificaram que o número de vagens por planta é o caráter que mais contribui para o rendimento de grãos em leguminosas, uma vez que apresenta as maiores correlações com a produção de grãos e vagens com 1, 2 e 3 grãos podem influenciar no tamanho das sementes que serão produzidas e consequentemente na produtividade.

Diante desses resultados, conclui-se que os caracteres NR e NS podem ser usados como componentes primários na seleção de linhagens superiores nos programas de melhoramento de soja.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOARD, J.E.; KANG, M.S.; HARVILLE, B.G. Path analysis identify indirect selection criteria for yield of late planted soybean. **Crop Science**, Madison, v.37. n.3, p.879-884, 1997.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos**, Safra 2008/09. Disponível em: [www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo\\_safra.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo_safra.pdf). Acesso: 16/02/2009.

CRUZ, C.D. **Programa Genes – Versão Windows – Aplicativo computacional em genética estatística**. Viçosa, Ed. UFV, 2001. 648p.

PINTO, R.J.B. **Introdução ao Melhoramento Genético de Plantas**. Maringá. Ed UEM, p. 275, 1995.

SARTI, D.G.P.; DI MAURO, A O.; UNÊDA, S.H.T.; BÁRBARO, I.M.; COSTA, M.M.; SILVEIRA, G.D.; MUNIZ, F.R.S. **Correlações fenotípicas em linhagens F<sub>6</sub> de soja com fonte de resistência ao nematóide de cisto**. XXVIII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil, p. 363-365, 2006.

SILVEIRA, G.D.; CENTURION, M.A.P.C.; DI MAURO, A.O.; MUNIZ, F.R.S.; COSTA, M.M.; BÁRBARO, I.M.; MORCELI JÚNIOR, A.A.; SARTI, D.G.P.; MORCELI, T.G.S. **Estimativas de correlações fenotípicas entre características agrônômicas em genótipos segregantes de soja**. Congresso Brasileiro de Soja (4:2006: Londrina, PR) Resumos do IV Congresso Brasileiro de Soja. Londrina - PR. 5 a 8 de julho de 2006. Londrina: Embrapa Soja, 2006. 202p.

## SELEÇÃO DE GENÓTIPOS F<sub>3</sub> DE SOJA RESISTENTES À FERRUGEM ASIÁTICA

### SELECTION OF F<sub>3</sub> RESISTANT GENOTYPES FOR SOYBEAN RUST

SANTIAGO, S.<sup>1,2</sup>; COSTA, M.M.<sup>1</sup>; CENTURION, M.A.P.C.<sup>1</sup>; SORDI, D.<sup>1</sup>; REVOLTI, L.T.M.<sup>1</sup>; BUZINARO, R.<sup>1</sup>; CHARNAI, K.<sup>1</sup>; PARRAS, R.<sup>1</sup>; MAURO, A.O.D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP Jaboticabal – Via de acesso Prof Paulo Donato Castellane, s/n 14884-900 Jaboticabal - SP - Depto Produção Vegetal; <sup>2</sup>Bolsista CNPQ - email: silvianesantiago@hotmail.com

#### RESUMO

A obtenção de genótipos resistentes às principais doenças vem sendo um dos objetivos dos programas de melhoramento de qualquer cultura. No caso da soja, patógenos como o causador da ferrugem asiática, são preocupantes para o pleno desenvolvimento da cultura, necessitando de medidas de controle eficientes, uma vez que seus danos são tanto do aspecto quantitativo como qualitativo. O objetivo do presente trabalho foi selecionar genótipos resistentes à ferrugem asiática em progênies F<sub>3</sub> de soja, oriundas de 3 cruzamentos do Programa de Melhoramento de Soja da FCAV/UNESP. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, onde as plantas foram avaliadas pelo tipo de lesão, sendo classificadas como resistentes (lesão RB) ou suscetíveis (lesão TAN) e avaliadas pela porcentagem de severidade. Baseado nessas avaliações foi possível diferenciar os cruzamentos quanto à severidade e tipo de lesão, o que foi essencial no processo de seleção de genótipos resistentes à ferrugem asiática da soja.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Glycine max*; *Phakopsora pachyrhizi*; resistência a doenças

#### INTRODUÇÃO

Atualmente, a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das principais oleaginosas cultivadas no mundo. No Brasil, segundo maior produtor mundial, a produção estimada para a safra 2008/09 é de aproximadamente 60 milhões de toneladas. (CONAB, 2009)

Os programas de melhoramento de plantas têm contribuído significativamente para a sojicultura brasileira principalmente no que diz respeito às pesquisas para a adaptação da soja para cultivo nas regiões de menores latitudes, como o Cerrado e o Norte do Brasil (MAURO et al., 2000). Além da adaptação, a obtenção de genótipos mais produtivos e resistentes as principais doenças é um dos objetivos primordiais dos programas de melhoramento de soja, e este é alcançado através da seleção e multiplicação dos indivíduos de melhor desempenho e o avanço de gerações (COSTA, 2004). No caso da soja, patógenos como o causador da ferrugem asiática, são preocupantes para o pleno desenvolvimento da cultura, necessitando de medidas de controle eficientes, uma vez que seus danos são tanto do aspecto quantitativo como qualitativo.

A ferrugem é causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* e foi relatada pela primeira vez no Brasil no final da safra 2000/01, no Paraná, disseminando-se rapidamente por todo o país, ocasionando perdas superiores a 80% em áreas mais infectadas (YORINORI et al., 2005).

A avaliação da reação de resistência dos genótipos à ferrugem asiática tem sido feita normalmente pelo tipo de lesão (RB – resistente e TAN – suscetível). Isso ocorre porque, embora danos de mais de 80% sejam atribuídos ao patógeno, os estudos epidemiológicos da doença ainda são escassos no Brasil, devido à sua recente introdução, necessitando de métodos de quantificação mais precisos para a obtenção de resultados confiáveis. Dessa forma, GODOY et al. (2006) sugeriram o uso de uma escala diagramática para quantificação da severidade da doença, possibilitando um estudo mais acurado da incidência da mesma.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi a seleção de genótipos resistentes à ferrugem asiática em progênies F<sub>3</sub> de soja, através das avaliações realizadas quanto ao tipo de lesão (RB ou TAN) e à incidência da doença (escala diagramática).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação climatizada no Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, campus de Jaboticabal, onde foram conduzidos 580 genótipos F<sub>3</sub> de soja pertencentes ao Programa de Melhoramento de Soja da FCAV/UNESP, oriundos de três cruzamentos entre genótipos exóticos (resistentes à ferrugem) e cultivares adaptados (suscetíveis ao patógeno). Todas as plantas foram semeadas em vasos de 5L, com solo devidamente preparado e individualmente identificadas, sendo submetidas aos tratos culturais recomendados para a cultura.

A suspensão utilizada na inoculação das progênies foi obtida a partir de folhas de cultivares suscetíveis que apresentavam inúmeras lesões esporulando de onde foi realizada a retirada dos esporos na superfície abaxial das folhas com o auxílio de um pincel, em solução de água destilada + Tween 20 (espalhante adesivo). Esta suspensão foi submetida à contagem de esporos utilizando-se uma câmara de Neubauer, sendo feita uma calibração para aproximadamente 10<sup>4</sup> uredosporos /mL.

De posse da suspensão pronta, as plantas foram pulverizadas no mesmo dia, no final da tarde, com um pulverizador manual de 1,5 litro, sendo posteriormente colocadas sob câmara úmida, por cerca de 16 horas, utilizando-se sacos plásticos pretos umedecidos e presos com fita adesiva.

Foram realizadas 3 avaliações, onde as 580 plantas foram classificadas pelo tipo de lesão em: resistentes (lesão RB) ou suscetíveis (lesão TAN), sendo estimada a porcentagem de plantas com cada tipo de lesão para cada cruzamento. Além disso, na mesma época, foram feitas avaliações da severidade da doença utilizando a escala diagramática de Godoy et al. (2006) para os terços inferior, médio e superior da planta. A partir dos resultados das avaliações de severidade de cada planta, foi estimada a porcentagem de incidência (ou severidade) média de cada cruzamento, procedendo-se a uma análise gráfica dos resultados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

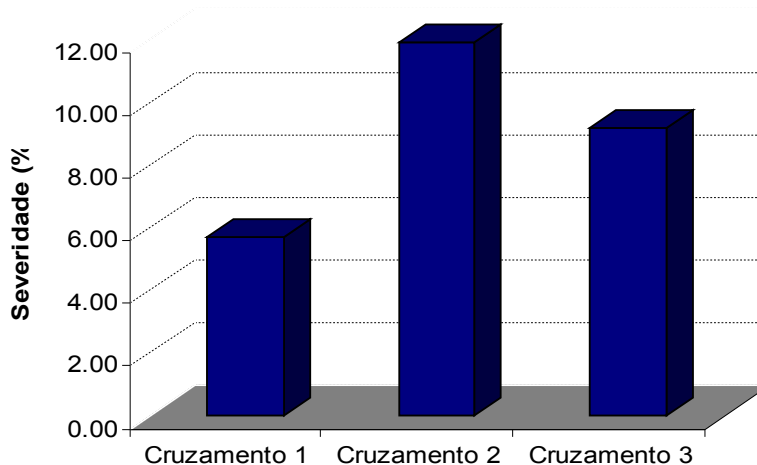
Na Tabela 1 pode ser observado um tipo diferenciado de lesão, denominado aqui de RB?, que se trata de uma lesão RB com esporulação (COSTA, 2008). Este tipo de lesão não é comum, visto que ocorre em menor porcentagem quando comparado aos tipos tradicionais de lesões (RB e TAN). Conforme pode ser observado, o cruzamento 2 foi o que apresentou a maior porcentagem de plantas com lesão do tipo TAN, portanto, suscetíveis à ferrugem asiática, sendo o cruzamento 3 aquele com mais plantas resistentes (lesão RB).

**Tabela 1.** Porcentagem das lesões RB (resistente), TAN (suscetível) e RB? (lesão RB com esporulação) em cada cruzamento avaliado.

	RB (%)	TAN (%)	RB? (%)
<b>Cruzamento 1</b>	38.5	51.6	8.9
<b>Cruzamento 2</b>	2.6	94.3	1.5
<b>Cruzamento 3</b>	48.2	36.3	15.5

Adicionalmente, foi estimada a média dos resultados da avaliação de severidade da doença para cada cruzamento, as quais foram analisadas graficamente, como pode ser notado na Figura 1. Nessa Figura, fica evidente a maior severidade do patógeno observada no Cruzamento 2, confirmando os resultados esperados, já que este cruzamento apresentou um maior número de lesões do tipo TAN (Tabela 1). Ao contrário do Cruzamento 2, o Cruzamento

3 apresentou menor número de lesões TAN, porém apresentou um maior número de lesões RB?, quando comparado aos outros cruzamentos, o que explica uma média intermediária da severidade da doença. Em relação ao Cruzamento 1, este apresentou um menor número de plantas com lesões RB do que o cruzamento 3, entretanto, o nível de severidade da doença nesse cruzamento foi o menor dos três, indicando ser um cruzamento bastante promissor para a seleção de genótipos resistentes.



**Figura 1.** Médias de severidade da ferrugem asiática nos cruzamento.

Com base nesses dados fica evidente a maior intensidade da doença em plantas com lesões do tipo TAN (suscetível), o que já foi constatado por Costa (2008). As plantas com esse tipo de lesão também apresentaram significativa desfolha precoce, principalmente na parte inferior da planta, onde as médias de severidade foram maiores. Notou-se também o progresso da doença em relação as épocas de avaliação, sendo que na terceira a desfolha impossibilitou a avaliação de vários genótipos, que em sua maioria apresentaram lesões TAN.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos, Safra 2008/09.** Disponível em: [www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo\\_safra.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/estudo_safra.pdf). Acesso: 16/02/2009.

COSTA, M. M., **Herança quali-quantitativa e marcadores moleculares para seleção assistida de genótipos de soja resistentes à ferrugem asiática** “Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - UNESP, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Melhoramento Genético Vegetal”.

COSTA, M.M. Parâmetros genéticos em gerações precoces em soja com fonte de resistência ao nematóide do cisto (raça 3). 2004. 84.f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas), Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.

GODOY, C.V.; KOGA, L.J. & CANTERI, M.G. **Diagrammatic Scale for Assessment of Soybean Rust severity.** Fitopatologia Brasileira, v.30, p. 63-68, 2006.

MAURO, A. O.; OLIVEIRA, R. C.; MARCONDES, A. F.; SEDIYAMA, T. **Ganho genético por seleção em linhagens de soja.** Revista Ceres, 47(270) : 135-144, 2000.

YORINORI, J.T.; PAIVA, W.M.; FREDERICK, R.D.; COSTAMILAN, L.M.; BERTAGNOLI, P.F.; HARTMAN, G.L.; GODOY, C.V.; NUNES, J.J. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay from 2001 to 2003. **Plant Disease**, St. Paul, v. 89, p. 675-77, 2005.

## NUTRIÇÃO MINERAL DA SOJA ADUBADA COM NITROGÊNIO E ENXOFRE SOBRE PALHADA DE *Brachiaria brizantha*

### SOYBEAN NUTRITION FERTILIZED WITH NITROGEN AND SULPHUR ON STRAW OF *Brachiaria brizantha*

MARTINS, P. O.<sup>1</sup>; CRUSCIOL, C. A. C.<sup>1</sup>; BORGHI, E.<sup>2</sup>;

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências Agronômicas/UNESP, Caixa Postal 237, 18610-307, Botucatu-SP.

<sup>2</sup> Monsanto, RS. E-mail: po.martins@hotmail.com

#### Resumo

Alguns produtores, por recomendações/sugestões de consultores e vendedores de fertilizantes, têm aplicado N na soja na semeadura ou em cobertura e enxofre em cobertura quando a oleaginosa é cultivada em sucessão as forrageiras tropicais perenes em razão, dentre outras, dos valores elevados das relações C/N e C/S das coberturas mortas. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a viabilidade da aplicação de nitrogênio e enxofre em cobertura na cultura da soja, em três anos de cultivo, no sistema plantio direto em fase de implantação, em sucessão a *Brachiaria brizantha*. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de duas doses de nitrogênio (0 e 100 kg ha<sup>-1</sup>) e quatro doses de enxofre (0, 30, 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup>). Foram avaliadas as seguintes variáveis: Teores de macronutrientes, relação N/S e P/S nas folhas, matéria seca e produtividade da soja. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. As médias das doses de S foram comparadas pelo teste de DMS a 5% e as médias das doses de N foram submetidas análise de regressão. Com base nos dados obtidos, a aplicação de nitrogênio na cultura da soja em sucessão a pastagem de *Brachiaria brizantha* não se justifica quando do fornecimento adequado de enxofre.

Palavras-chave: *Glycine max*, adubação sulfatada, adubação nitrogenada, plantio direto.

#### Introdução

No sistema plantio direto o N é o elemento mais afetado, pois os processos de imobilização, mineralização e lixiviação são alterados. A taxa de decomposição dos resíduos vegetais está diretamente associada à relação C/N do tecido, assim, espécies gramíneas possuem menor taxa de decomposição quando comparada com espécies não gramíneas. O reflexo disso é o aumento da intensidade de imobilização de N, que é a principal causa da menor disponibilidade desse elemento no sistema plantio direto. Nesse contexto, alguns produtores, por recomendações de consultores e vendedores de fertilizantes, têm aplicado N na soja na semeadura ou em cobertura e enxofre em cobertura quando a oleaginosa é cultivada em sucessão as forrageiras tropicais. A aplicação de enxofre é justificada na elevada relação C/S dessas forrageiras, no cultivo em solos com baixo teor de matéria orgânica, e no uso de formulações desprovidas de S, aliada a redução no uso de S como defensivo.

Em função do exposto o presente trabalho teve por objetivo avaliar a viabilidade da aplicação de nitrogênio e enxofre em cobertura na cultura da soja, no sistema plantio direto em fase de implantação, em sucessão a *Brachiaria brizantha*.

#### Material e métodos

O trabalho foi instalado na Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Ciências Agronômicas - FCA, Campus de Botucatu/UNESP. O solo da área experimental foi classificado como NITOSSOLO VERMELHO Estruturado (Embrapa,1999). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por duas doses de nitrogênio (0 e 100 kg ha<sup>-1</sup>) e quatro doses de enxofre (0, 30, 60 e 120 kg ha<sup>-1</sup>), tendo como fonte uréia e gesso agrícola, ambas aplicadas em cobertura na soja, no estádio V4, sobre palhada de *B. brizantha* cv. Marandu. Cada unidade experimental foi constituída por 10 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas em 0,45m. A cultivar utilizada foi Embrapa 48. O experimento foi conduzido por três anos agrícolas.

Para determinação da matéria seca, coletou-se no florescimento 10 plantas ao acaso por unidade experimental, separou-se a terceira folha trifoliolada do terço médio da planta para

posterior análise de macronutrientes, o material foi lavado com água destilada e secado em estufa de ventilação forçada de ar a 60–70 °C, por 72 horas, após o material foi pesado. As amostras de folha separadas foram moídas, e em seguida efetuou-se a digestão sulfúrica, para determinação dos teores de N, P, K, S, Ca e Mg. Após calculou-se as relações N/S e P/S.

A produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), foi avaliada ao final do ciclo da cultura nos três anos de cultivo, através das plantas contidas na área útil de cada unidade, (4 linhas de 3 metros). Os dados obtidos foram transformados para 13% de umidade.

A média dos dados obtidos nos três anos, foram submetidos à análise de variância. As médias das doses de S foram comparadas pelo teste de DMS a 5% e as médias das doses de N foram submetidas análise de regressão, utilizando o programa SISVAR.

### Resultados e discussão

Com relação aos teores de nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio (Figura 1), na média dos três anos agrícolas, não houve efeito dos fatores de forma isolada bem como da interação. Os teores encontrados em média foram de 44 e 46  $\text{g kg}^{-1}$  de N, 14 e 15  $\text{g kg}^{-1}$  de K, 14 e 16  $\text{g kg}^{-1}$  de Ca e 3 e 4  $\text{g kg}^{-1}$  de Mg, para os tratamentos com e sem aplicação de N, estando próximo da faixa ideal citada por Ambrosano et al. (1996) que corresponde a 40 a 54  $\text{g kg}^{-1}$  de N, 17 a 25  $\text{g kg}^{-1}$  de K, 4 a 20  $\text{g kg}^{-1}$  de Ca e 3 a 10  $\text{g kg}^{-1}$  de Mg.

Os resultados da análise foliar (Figura 1) demonstram que o P teve seu teor reduzido com a ausência da aplicação de N, provavelmente devido ao efeito de diluição, já que o S promoveu aumento na produção de MS (Figura 1). O teor de P foi em média de 2,7 e 2,5  $\text{g kg}^{-1}$  para os tratamentos sem e com aplicação de N respectivamente, se mantendo dentro da faixa adequada para a cultura, que é de 2,5 a 5,0  $\text{g kg}^{-1}$  (Ambrosano et al., 1996).

Para o teor de enxofre (Figura 1), ambos os tratamentos foram afetados pela aplicação de S, aumentando linearmente. Constata-se que para atingir um ponto de máxima, quanto ao teor de S, seria necessário o emprego de doses maiores que as utilizadas. No entanto, isso não refletiria em incremento de produtividade, uma vez que o máximo valor para essa variável foi alcançado com teores de S estimados em 3,2 e 2,9  $\text{g kg}^{-1}$  para os tratamentos com e sem N.

A elevação dos teores de S nas folhas de soja, promoveram diminuição nos valores das relações N/S e P/S (Figura 1) no tratamento sem aplicação de nitrogênio. De acordo com alguns autores como Furtini Neto et al. (2000), a máxima produtividade pode estar relacionada com o balanço N/S e P/S dentro da planta. Assim, existe um ponto ou faixa onde as relações N/S e P/S são consideradas ideais para a máxima produtividade. Neste caso os valores encontrados foram 14,8 para a relação N/S e 0,9 para a relação P/S, no tratamento sem N.

A aplicação de S em cobertura aumentou a produção de MS da parte aérea, com e sem adubação nitrogenada até a dose máxima estimada de 84 e 67  $\text{kg ha}^{-1}$  de S respectivamente (Figura 1). Resultados semelhantes foram observados por Vitti et al. (2007), onde a matéria seca total aumentou com a aplicação de S.

A aplicação de enxofre incrementou a produtividade de grãos (Figura 1) em ambos os tratamentos, atingindo o maior valor na dose estimada de 73,5 e 72,2  $\text{kg ha}^{-1}$  de S, que proporcionaram aumento de 781 e 828  $\text{kg ha}^{-1}$ , respectivamente, para os tratamentos sem e com nitrogênio.

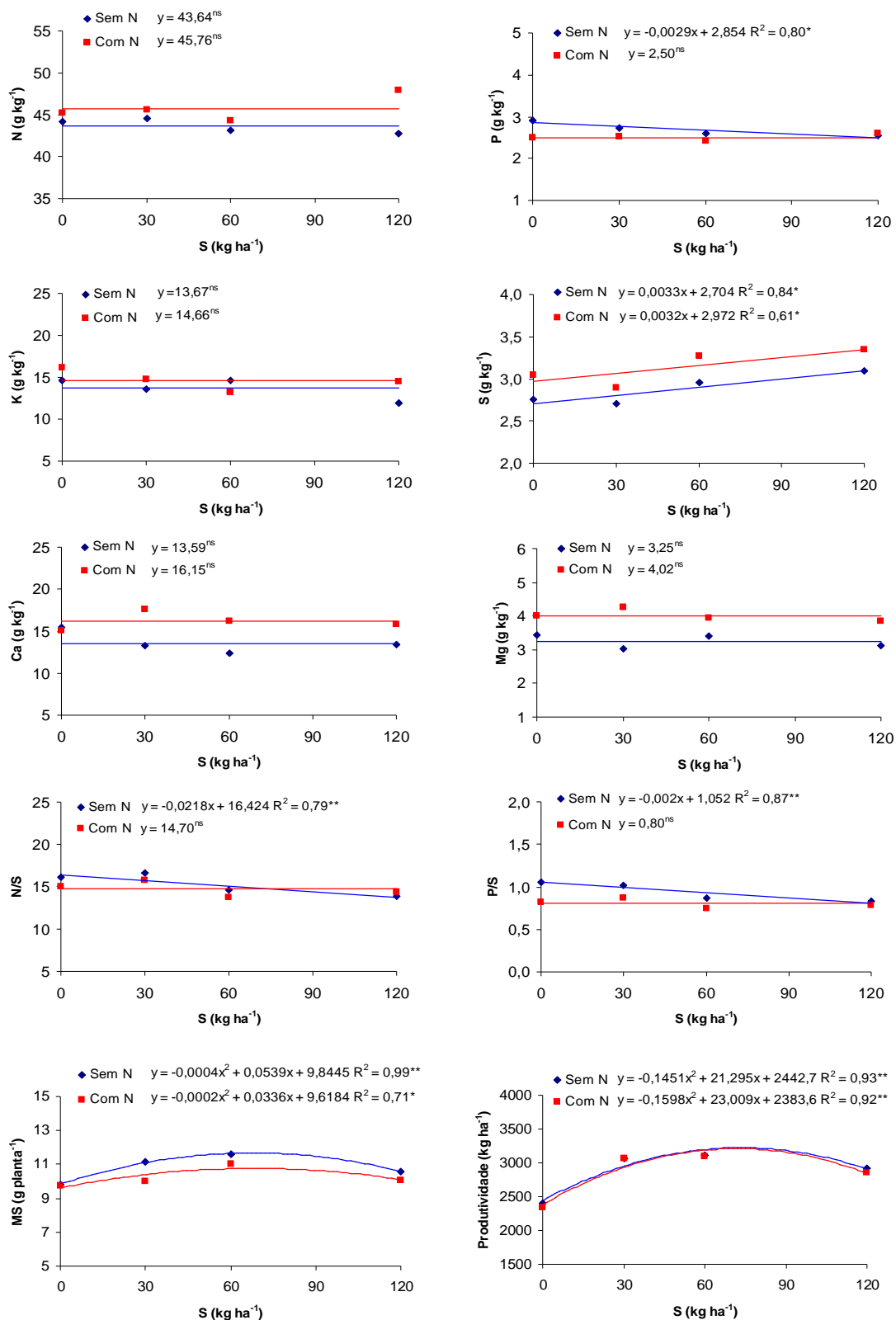
### Conclusões

Para produtividade de grãos da ordem de 3224  $\text{kg ha}^{-1}$  é necessário a aplicação de 73,5  $\text{kg de S ha}^{-1}$ , ou seja, 22,8  $\text{kg ha}^{-1}$  para cada tonelada de grãos produzida.

A aplicação de nitrogênio na cultura da soja em sucessão a pastagem de *Brachiaria brizantha* não se justifica quando do fornecimento adequado de enxofre.

### Referências

- AMBROSANO, E.J.; TANAKA, R.T.; MASCARENHAS H.A.A.; RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A.; CANTARELA, H. Leguminosas e oleaginosas. In: RAIJ, B. van; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundação IAC, 1996. p.87-203 (Boletim técnico, 100).
- FURTINI NETO, A.E.; FERNANDES, L.A.; FAQUIN, V.; SILVA, I.R.; ACCIOLY, A.M.A. Resposta de cultivares de feijoeiro ao enxofre. **Pesq. agropec. bras**, v.35, p.567-573, 2000.
- VITTI, G. C. ET AL. Assimilação foliar de enxofre elementar pela soja. **Pesq. agropec. bras.**, Fev 2007, vol.42, no.2, p.225-229. ISSN 0100-204X.



**Figura 1.** Teores de N, P, K, S, Ca, Mg e relação N/S e P/S nas folhas, matéria seca (MS) e produtividade da soja, referentes a média de três anos agrícolas (\*\* = 1%, \* = 5% de probabilidade pelo teste F).

## TESTE DE VIGOR NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA TRATADA COM THIAMETHOXAN E ARMAZENADA EM DIFERENTES PERÍODOS PÓS-TRATAMENTO

### VIGOR TEST IN PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEED OF SOY TREATED WITH THIAMETHOXAN AND STORED IN DIFFERENT PERIODS POST-TREATMENT

ROSA JR, O. F.<sup>1</sup> ; ALVES, E. O.<sup>2</sup>

1 Universidade Federal de Uberlândia, Caixa Postal 593, 38.400-902, Uberlândia-MG

2 Divisão Pioneer Sementes, Itumbiara-GO

e-mail: oelton.junior@gmail.com

#### Resumo

A cultura de soja ocupa a maior área cultivada do país e a nível mundial. As sementes tratadas com inseticida armazenadas durante um longo período em ambiente de calor elevado e baixa umidade relativa, podem sofrer alterações fisiológicas. O trabalho foi conduzido no Centro de Pesquisa da Pioneer Sementes de Itumbiara, com o objetivo de avaliar a possível ação fitotóxica do inseticida thiamethoxam na germinação de semente de soja em condições de laboratório e na emergência de plântulas a campo, após diferentes períodos de armazenamento pós-tratamento. Foram utilizadas sementes de soja da cultivar DM 247 com 14 % de umidade, 98 % de germinação, safra 05/06. O delineamento experimental, no teste de emergência, foi de blocos casualizados com 4 repetições e 2 tratamentos (thiamethoxam e controle) com parcelas de 2,5 m, em esquema fatorial 2x7. A semeadura foi realizada em outubro de 2006 com espaçamento de 35 cm entre fileiras e 5 cm entre sementes. A avaliação de germinação foi realizada em laboratório seguindo o mesmo delineamento experimental do campo. Foram avaliadas em laboratório as características: percentagem de germinação, comprimento de plântula, radícula e de hipocótilo. Em campo foi avaliada a emergência das plântulas. Todos os valores obtidos foram analisados e submetidos ao teste F e ao teste de separação de médias Tukey. Nas avaliações a campo não obteve-se diferença entre os tratamentos quanto a percentagem de emergência em relação aos fatores tratamento e período de armazenagem. Pelo teste de Tukey a 5%, podemos observar uma diferença significativa entre os tratamentos, para as variáveis tamanho de hipocótilo e tamanho de plântula. Thiametoxam em tratamento de sementes e o tempo de armazenagem pós tratamento, não interfere na germinação, comprimento de radícula e emergência de soja quando avaliadas até 43 dias de armazenagem. Thiametoxam interfere no tamanho de epicótilo e tamanho de plântula de soja quando avaliado em câmara de germinação.

Palavra-chave: *Glycine max*, inseticida, germinação, plântula e armazenamento.

#### Introdução

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja. Na safra 2006/07, a cultura ocupou uma área de 20,687 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 58,4 milhões de toneladas. Os Estados Unidos, maior produtor mundial do grão, responderam pela produção de 86,77 milhões de toneladas de soja. A produtividade média da soja brasileira é de 2823 kg por hectares, chegando a alcançar cerca de 3000 kg/ha no estado de Mato Grosso, o maior produtor brasileiro de soja (EMBRAPA SOJA, 2007).

O tratamento, se inadequadamente realizado, pode causar diminuição da qualidade fisiológica da semente, se esta for armazenada. Isto ocorre em virtude das quantidades de água utilizadas para diluir o produto. Puzzi (1986) e Neergaard (1977) afirmaram que a porcentagem de umidade influencia diretamente a qualidade da semente armazenada, possibilitando o desenvolvimento de fungos, insetos e ácaros.

As sementes armazenadas durante um longo período em ambiente de temperatura elevado e umidade relativa do ar baixa, bem como consequência do processo de deterioração, podem causar nas sementes as seguintes alterações: redução da velocidade de crescimento



de plântulas, aumento da permeabilidade da membrana citoplasmática, redução das atividades de algumas enzimas, maior susceptibilidade e estresses, mudanças na respiração, alteração nas reservas alimentícias, alteração na cor, alteração na velocidade de síntese dos compostos. Isso tudo resulta em perda de vigor (Nakagawa, 1994). Objetivou-se neste trabalho avaliar a ação fitotóxica do inseticida thiamethoxan na germinação de semente de soja em condições de laboratório e na emergência de plântulas em campo, em diferentes períodos de armazenamento após o tratamento.

#### Material e métodos

Sementes de soja, DM 247, marca Pioneer, foram obtidas após o beneficiamento na Unidade de Produção da Pioneer Sementes de Planaltina. Em Itumbiara, foram armazenadas sob temperatura de 10°C + - 1°C a 50% UR, em câmara fria, até o início da montagem do experimento. O trabalho foi desenvolvido no campo experimental e no laboratório de Fitopatologia da Pioneer Sementes de Itumbiara de janeiro a março de 2007. As sementes foram submetidas ao tratamento com thiamethoxam (50 g i.a./100 kg de sementes) tanto para avaliação de germinação em laboratório quanto para emergência a campo. Os períodos de armazenamento pós-tratamento e controle foram: 0 dia, 8 dias, 15 dias, 22 dias, 29 dias, 36 dias e 43 dias. As sementes foram tratadas e armazenadas em temperatura média de 34° C. Cada período de armazenagem foi iniciado em datas diferentes de forma que o plantio coincidissem numa única data. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x7, com 16 repetições de 50 sementes cada para as análises de germinação e 16 repetições de 100 sementes cada para análise de emergência das plântulas (Brasil, 1992).

Após os tratamentos e o armazenamento, as sementes foram colocadas para germinar entre três folhas de papel-germitex embebido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Foram confeccionados rolos, sendo estes levados para um germinador regulado para manter constante temperatura de 25°C. As avaliações foram realizadas ao 4º dia (primeira contagem) e ao 7º dia (contagem final), computando-se a porcentagem de plântulas normais segundo os critérios estabelecidos pela Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Todos os tratamentos foram avaliados ao mesmo tempo, após 96 horas da semeadura. Foram avaliados os seguintes parâmetros: porcentagem de germinação, comprimento de plântula, comprimento de radícula e comprimento de cotilédone. A determinação de emergência das plântulas foi conduzida com dezesseis repetições de 100 sementes para cada tratamento (período armazenado), distribuídos em sulcos com 1,0m de comprimento. A profundidade de instalação foi de, aproximadamente 3,0 cm e o espaçamento entre linhas de 0,5m. A leitura foi feita aos 21 dias após a semeadura, computando-se as plântulas emergidas (Nakagawa, 1994).

Todos os valores obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

#### Resultados e discussão

As sementes armazenadas por períodos de 0, 8, 15, 22, 29, 36 e 43 dias e em seguida semeadas para avaliação de emergência (campo), não apresentaram diferença significativa.

Verificou-se uma diferença significativa do comprimento de plântula e de epicótilo oriundas de sementes armazenadas durante 22 dias e aos 43 dias. As sementes armazenadas por períodos de 8, 15, 29 e 36 dias, em seguida colocadas para germinar em laboratório, não apresentaram diferença significativa nas características morfológicas analisadas como: comprimento de plântula, epicótilo e radícula. Para os períodos de armazenamento de 22 e 43 dias, existe uma diferença significativa para o comprimento de plântula e de epicótilo. Notou-se uma interação e ou efeito de thiamethoxam nos processos fisiológicos em sementes armazenadas por 22 dias após o tratamento. Percebe-se um maior comprimento de epicótilo e plântula para este período de armazenagem. Aos 43 dias de armazenamento, thiamethoxam atuou retardando o crescimento de plântula e epicótilo.

Período de armazenamento por 43 dias foi suficiente para que as sementes respondessem ao efeito do inseticida. Os tratamentos não apresentaram diferença significativa nos fatores estudados pelo teste de F, mas quando analisados os dados pelo teste Tukey a 5%, notou-se uma diferença nos resultados de thiamethoxam em relação ao controle, apenas para fatores de crescimento como comprimento de epicótilo e de plântula.

Os dados listados abaixo mostram que há um diferente desenvolvimento no comprimento de plântula e de epicótilo quando analisados em laboratório após armazenados por diferentes períodos.

Tabela 1: Efeito de thiametoxam em comprimento de plântulas e de epicótilo de soja comparado entre diferentes períodos de armazenamento.

Períodos de armazenamento (dias)	Comprimento de plântula Médias (cm)	Comprimento de epicótilo Médias (cm)
22	11,6a	9,5a
15	10,7ab	8,7ab
8	10,1ab	8,1ab
0	10,2ab	8,1ab
29	10,4ab	8,0ab
36	10,7ab	8,1ab
43	9,7b	7,8b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade.

#### Conclusões

Thiometoxam em tratamento de sementes e o tempo de armazenagem após o tratamento, não interfere na emergência de plântulas de soja quando avaliado até 43 de armazenagem. Thiometoxam interfere no comprimento de plântula e de epicótilo (22 e aos 43 dias) quando avaliado em câmara de germinação após o armazenamento das sementes. O tratamento de sementes de soja com o inseticida thiametoxan, não interfere na porcentagem de germinação, quando armazenada em até 43 dias.

#### Referencias

- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: DNDV/CLAV, 1992.365p.
- BUZETTI, S.; MURAOKA, T.; SÁ, M.E. **Doses de boro na soja, em diferentes condições de acidez do solo**. II . **Níveis críticos na planta e nos grãos**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, SP, 1990, p.163-166.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Tecnologias de produção de soja**. Paraná 2003. Londrina, 2002. 195p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. <http://www.cnpso.embrapa.br>. Londrina, 2007.
- HEIFFIG, L.S. **Plasticidade da cultura da soja (Glycine max (L.) merrill) em diferentes arranjos espaciais**. 2002. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz., Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- MARCOS FILHO, J. **Teste de envelhecimento acelerado**. In: VIERA, R.D.; CARVALHO, N.M. de. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994, p.133-49.
- MELLO, V.D.C.; TILLMANN, M.A. **O teste de vigor em câmara de envelhecimento precoce**. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.9, n.3, p. 93-102. 1987.
- NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas**. IN: VIEIRA, R.D.; NEERGAARD, P. Incubation tests. In: **Seed Pathology**. London: Macmillan Press, 1977. 839p.
- PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986. 603 p.
- SCHUCH, J. Z. et al. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de arroz com diferentes graus de umidade e tratadas com fungicida**. Rev. bras. sementes, Abr 2006, vol.28, no.1, p.45-53. ISSN 0101-3122.

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÓLEO EM LINHAGENS DE SOJA (*Glycine max*) PELOS MÉTODOS DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR E SOXHLET

ANALYSIS OF OIL CONTENT IN SOYBEAN LINES WITH NUCLEAR MAGNETIC RESSONANCE AND SOXHLET METHODS.

CAVALCANTE, A. K.<sup>1</sup>; ESPINDOLA, S. M. C. G.<sup>1</sup>; HAMAWAKI, O.T.<sup>2</sup>; BISINOTTO, F.F.<sup>1</sup>; REZENDE, D.F.<sup>2</sup>; FERREIRA JUNIOR, J.A.<sup>1</sup>; COSTA, E.G.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>FAZU - Faculdades Associadas de Uberaba – Av. do Tutuna, 720, Bairro do Tutunas, 38061-500 Uberaba - MG fone: (34) 3318 4188 e-mail: anaisakato@gmail.com; <sup>2</sup>Programa de Melhoria de soja da *Universidade Federal de Uberlândia, UFU- Campus Umuarama, Uberlândia, MG.*

\* Projeto financiado por programa de iniciação científica -PIC/PIBC disponibilizado pela Fundagri (Fundação Educacional para o Desenvolvimento das Ciências Agrárias) com parceria ICIAG/UFU.

**Resumo:**

A soja é uma cultura que apresenta na sua composição química um dos produtos mais utilizados no preparo de alimento e é considerado o mais consumido no mundo. Com intuito de comparar a extração de óleo de sementes de soja pelos métodos ressonância magnética nuclear e Soxhlet, foram utilizadas 7 linhagens de soja de ciclo precoce e 4 testemunhas plantadas na safra 2007/08 no município de Uberaba. Para isso, foram feitas análises de correlação. Os resultados indicaram um coeficiente de correlação negativo, ou seja, não teve correlação entre os dois métodos de extração. Embora as médias absolutas dos teores de óleo, obtidas por meio do método de RMN, tenham sido superiores àquelas do Soxhlet, a correlação não significativa mostra que os dois métodos são equivalentes. O método de RMN por ser rápido preciso e não-destrutivo, possibilita a utilização das sementes analisadas para o próximo ciclo de seleção, agregando uma maior segurança nos programas de melhoramento.

Palavras-chave: *Glycine max*, óleo, ressonância nuclear, soxhlet.

**Introdução**

A técnica da ressonância magnética nuclear (RMN), para análise do teor de óleo em sementes, é considerada rápida e não destrutiva e tem sido comumente adotada por geneticistas e melhoristas de plantas (Ungaro *et al.*, 1992). Os programas de melhoramento de soja visam à obtenção de linhagens mais produtivas em óleo utilizando este método, sua técnica envolve a determinação da ressonância dos núcleos dos átomos de hidrogênio presentes nas matérias graxas da semente (Godoy *et al.*, 1986).

O lipídeo de soja é o líder mundial dos óleos vegetais representando entre 20 e 24% de todos os óleos e gorduras consumidas no mundo. No Brasil este número se eleva acima de 50% em produtos alimentícios (Moreira, 1999). O teor de óleo no grão é em torno de 18%, correspondendo, em média, a 600 Kg de óleo por hectare (Agricultura Brasileira em números - Anuário, 2009).

A técnica da RMN permite a determinação quantitativa e qualitativa (Lakshminarayana *et al.*, 1980) do óleo em sementes individuais de soja, as quais poderão ser posteriormente utilizadas no plantio, ao contrário do método por extração em Soxhlet, em que as sementes são destruídas.

Objetivou-se a determinação do teor de óleo em linhagens de soja comparando os métodos de ressonância magnética nuclear e Soxhlet.

**Material e Métodos**

As linhagens amostradas foram provenientes do Programa de Melhoramento de Soja da Universidade Federal de Uberlândia- UFU. A semeadura foi realizada na safra de verão de 2007, no mês de novembro, e a colheita ocorreu no mês de março de 2008. Foram avaliadas 7 linhagens de ciclo precoce comparadas com 4 testemunhas.

O teor de óleo foi determinado em uma amostra de 100 g de grãos, de cada tratamento, tomada em triplicata, pelo método de Soxhlet, com éter de petróleo como solvente,

seguinte metodologia oficial *American Oil Chemists Society* (AOCS, 1997). Para determinar as porcentagens de óleo através do Espectrômetro de Ressonância Magnética Nuclear (RMN) foi coletada em cada parcela 100 g de semente de soja, média de duplicata. Os dados coletados foram analisados por meio de uma análise de correlação entre porcentagem de óleo. O programa estatístico utilizado foi o SAEG/UFV (2007).

#### Resultados e discussão

A Figura 1 mostra a equação de regressão linear e o coeficiente de correlação obtidos a partir do pareamento dos valores do teor de óleo conforme os métodos, RMN e Soxhlet. O valor do coeficiente de correlação ( $r = -0,28$ ) foi negativo, ou seja, não teve correlação entre os dois métodos de extração.

As médias apresentadas pelo método RMN foram superiores ao método Soxhlet. Isso, provavelmente, se deve às variações ambientais e às diferenças entre os diversos genótipos amostrados. Além disso deve-se considerar que o óleo determinado pelo Soxhlet é expresso na matéria seca das sementes e o do RMN, na matéria original. O mesmo comportamento de média dos teores de óleo foi observado por Ungaro *et al.* (1992) e Gupta *et al.* (1985), em diversas sementes oleaginosas. Esse resultado foi atribuído à extração incompleta e perda de óleo no processo de moagem da amostra antes da determinação por solvente (Soxhlet). Já Godoy *et al.* (1986), ao comparar os dois métodos em sementes individuais de amendoim foi observado que o método Soxhlet produziu valores ligeiramente acima dos obtidos pelo RMN.

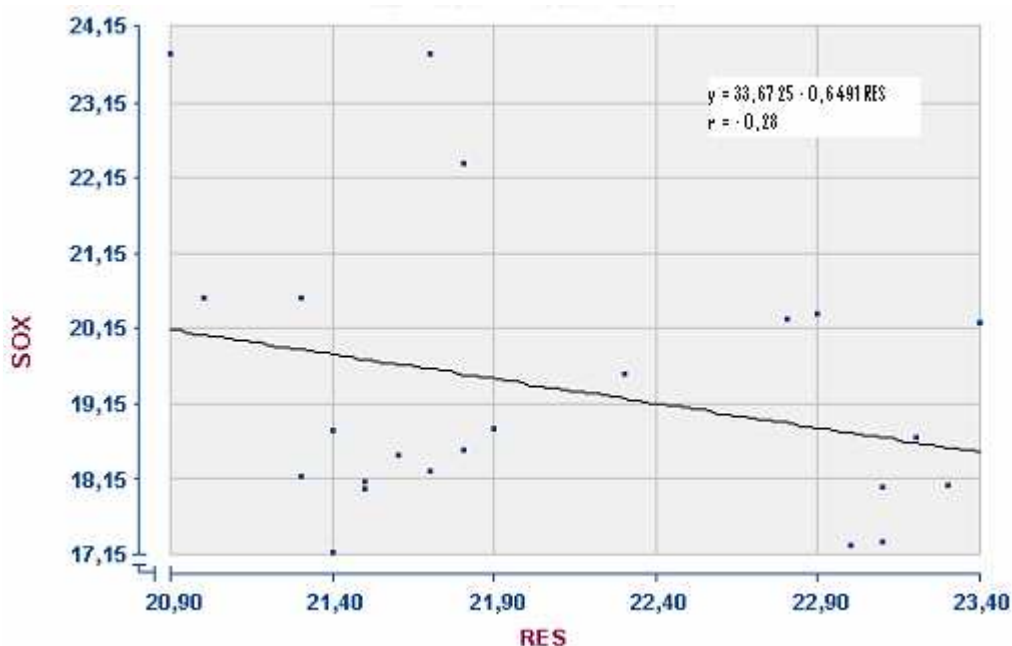


FIGURA 1. Relação entre os teores de óleo em sementes de soja determinados pelo método de ressonância magnética nuclear (RES) e os teores na matéria seca obtidos pelo método extração Soxhlet.

Embora as médias absolutas dos teores de óleo, obtidas por meio do método de RMN, tenham sido superiores àquelas do Soxhlet, a correlação não significativa mostra que os dois métodos são equivalentes. Diversos trabalhos tem mostrado o espectroscópio de ressonância nuclear magnética (NMR) como uma técnica eficaz para medir o teor de óleo na seleção (CONWAY & EARLE, 1963; COLLINS *et al.*, 1967, e FEHR *et al.* 1968).

O método de RMN por ser rápido, preciso e não-destrutivo, possibilita a utilização das sementes analisadas para o próximo ciclo de seleção. O uso das mesmas sementes no próximo plantio garante que essas características, sendo elas genotípicas, sejam mantidas nas



populações seguintes. Tendo em vista as características descritas, apesar do custo ser elevado, a RNM agrega mais segurança na seleção.

#### Referências

- AGRICULTURA BRASILEIRA EM NÚMEROS-ANUÁRIO. Brasília: MAPA, (2004). Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 1 março, 2009.
- AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY – AOCS. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society. 5.ed. Champaign, IL: AOCS, 1997. v.1.
- COLLINS, F.I.; ALEXANDER, D.E.; RODGERS, R.C. & SIVELA, S.L. Analysis of oil content of soybeans by wide line NMR. *Journal of the American Oil Chemists Society*, Chicago, 49:708-710, 1967.
- CONWAY, T.F. & EARLE, F.R. Nuclear magnetic resonance for determining oil content of seeds. *Journal of the American Oil Chemists Society*, Chicago, 40:265-268, 1963.
- FEHR, W.R.; COLLINS, F.I. & WEBER, C.R. Evaluation of methods for protein and oil determination in soybean seed. *Crop Science*, Madison, 8:47-49, 1968.
- GODOY, I. J. De; TEIXEIRA, J. P. F.; NAGAI, V.; RETTORI, C. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÓLEO. *Bragantia*, Campinas, v. 45, n. 1, p.161-169, 1986.
- GUPTA, S.K.; DHAWAN, K. & YADAVA, T.P. Estimation of oil content by side-line NMR. *Oil Crop Newsletter*, Addis Ababa, 2:17-21, 1985.
- LAKSHMINARAYANA, M.R.; SEETHARAM, A.; RAMANATHAN, K.V. & KHETRAPAL, C.L. NMR study of the oil build-up in sunflower seeds. *Current Science*, Bangalore, 49(8):308-309, 1980.
- MOREIRA, M. A. Programa de Melhoramento genético da qualidade de óleo e proteína da soja desenvolvido na UFV. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1., 1999, Londrina. Anais... Londrina: Embrapa Soja, 1999. p. 99-104.
- SAEG. Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.
- UNGARO, M. R. G.; TOLEDO, N. M. P. de; TEIXEIRA, J. P. F.; SUASSUNA Filho, J. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÓLEO EM SEMENTES. *Bragantia*, Campinas, v. 51, n. 1, p.1-5, 1992.

## AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AGRONÔMICO DE LINHAGENS DE SOJA DE CICLO PRECOCE NO MUNICÍPIO DE UBERABA-MG.

EVALUATION OF AGRONOMICAL PERFORMANCE OF BREEDING LINES OF SHORT MATURITY SOYBEAN IN UBERABA-MG.

BISINOTTO, F.F.<sup>1</sup>; ESPINDOLA, S.M.C.G.<sup>1</sup>; HAMAWAKI, O.T.<sup>2</sup>; CAVALCANTE, A.K.<sup>1</sup>; COSTA, E.G.<sup>1</sup>; REZENDE, V.O.<sup>1</sup>; SIMAMOTO JUNIOR, M.A.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>FAZU - Faculdades Associadas de Uberaba – Av. do Tutuna, 720, Bairro do Tutunas, 38061-500 Uberaba - MG fone: (34) 3318 4188, e-mail: bisinotto@msn.com; <sup>2</sup>UFU- Universidade Federal de Uberlândia, Campus Umuarama, 38.400-902 Uberlândia, MG.

\* Projeto financiado por programa de iniciação científica -PIC/PIBC disponibilizado pela Fundagri (Fundação Educacional para o Desenvolvimento das Ciências Agrárias) com parceria ICIAG/UFU.

### Resumo

A soja é considerada uma das mais importantes culturas do Brasil devido sua grande área de cultivo e suas inúmeras utilizações. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho vegetativo e produtivo de linhagens de soja de ciclo precoce no município de Uberaba-MG. O experimento foi realizado na Fazenda Escola da Faculdades Associadas de Uberaba - FAZU, em Uberaba, MG. O delineamento experimental foi do tipo blocos ao acaso com 24 tratamentos (materiais genéticos: 19 linhagens e 5 testemunhas) e 3 repetições. As linhagens UFU-106 e UFU-108 destacam-se devido à boa produtividade, com 4285,95 kg.ha<sup>-1</sup> e 3691,42 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente, aliado a um bom desempenho agrônômico para as características de altura de planta na maturação, e inserção de primeira vagem e nota de acamamento. A linhagem UFU-104 foi a que apresentou um ciclo curto aliado a uma boa produtividade e inserção de primeira vagem, mas demonstrou tendência ao acamamento.

Palavras-chaves: desempenho vegetativo, *Glycine max*, linhagens, produtividade, seleção.

### Introdução

A soja é considerada uma das mais importantes culturas do Brasil, principalmente pela extensão da área cultivada. A produção brasileira na safra 2008/2009, está estimada em 57,3 milhões de toneladas (Conab, 2009), e tanto o crescimento da produção quanto o aumento da capacidade competitiva da soja brasileira estão associados aos avanços científicos e à disponibilização de tecnologias ao setor produtivo.

Os programas de melhoramento genético da cultura são essenciais para atender à crescente demanda por maiores produções. Uma cultivar altamente produtiva representa uma combinação bem balanceada de genes. Uma vez atingido este equilíbrio, ganhos adicionais de produtividade tornam-se mais difíceis de serem conseguidos (Almeida e Kiihl, 1998).

De modo geral, os materiais genéticos em processo de melhoramento são cultivados em uma ampla gama de condições ambientais. Quando os materiais são comparados em diferentes ambientes, seu desempenho relativo pode não manifestar consistência. Essa mudança no desempenho relativo dos genótipos em diferentes ambientes é denominada interação genótipo x ambiente (DESTER *et al.* 2001 citado por SILVEIRA NETO *et al.* 2005).

### Material e métodos

O experimento foi conduzido durante a safra 2007/2008 na área experimental localizada na Fazenda Escola das Faculdades Associadas de Uberaba - FAZU, em Uberaba, MG, a 780 m de altitude.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 19 linhagens e 5 cultivares com 3 repetições, constituindo 72 parcelas experimentais com quatro linhas de 5 metros. Na adubação de plantio foram aplicados 400 kg.ha<sup>-1</sup> do formulado 02-30-15 distribuídos e incorporados aos sulcos. A inoculação com *Rhizobium* foi feita no sulco no momento da semeadura.

Para avaliação do desempenho das linhagens foram avaliadas as seguintes características agrônômicas: número de dias para floração, definido como o período entre a

data de emergência e a data em que estiverem no estágio R1-R2, com 50% das flores abertas; número de dias para maturidade, definido como o período entre a data de emergência e a data em que aproximadamente 95% das vagens apresentarem-se maduras (estádio R8); altura da planta na maturidade, dada da medida do colo da planta até o ápice da haste principal em 5 plantas ao acaso por parcela, em cm; altura da inserção da 1ª vagem dada pela medida do colo da planta até a altura da inserção da 1ª vagem da planta; acamamento avaliado na maturidade (estádio R<sub>8</sub>) de acordo com escala de Bernard et al. (1965), em que atribuiu-se nota 1 com todas as plantas eretas e 5 com todas as plantas acamadas, produtividade dado em kg.ha<sup>-1</sup>, corrigidos a 13% de umidade.

A análise de variância e as comparações das médias pelo teste Scott-knott foram procedidas com o pacote estatístico SISVAR/UFLA (2006).

#### Resultados e discussão

As linhagens testadas apresentaram produtividades variando de 1.817 a 4.285 kg.ha<sup>-1</sup>.

Quanto às médias de produtividade (Tabela 1) as linhagens que mais se destacaram foram UFU-102, UFU-104, UFU-105 e UFU-106, UFU-108, UFU-111, UFU-115, UFU-116, UFU-117 classificadas estatisticamente no mesmo grupo das testemunhas conquista e Msoy 8008 que apresentaram respectivamente 3.456 kg.ha<sup>-1</sup> e 3.691 kg.ha<sup>-1</sup>. A linhagem UFU-106 obteve maior produtividade com média de 4.285 kg.ha<sup>-1</sup>.

O acamamento é uma característica de grande importância na seleção de cultivares, pois está diretamente ligado a perdas no processo de colheita mecanizada. De acordo com a Tabela 1 observa-se que a linhagem UFU-106 apresentou nota média de 1,33. Mesma nota obtida pela cultivar Conquista, que possui uma ampla área de adaptação e baixas perdas devido ao acamamento.

Tabela 1 - Resultados médios da produtividade, índice de acamamento, dias para floração e maturação, altura da planta na maturação e altura de inserção da primeira vagem obtidos no ensaio de competição de linhagens, ano agrícola 2007/08, Uberaba- MG\*.

Linhagens	Produtividade (Kg.ha <sup>-1</sup> )	Índice de Acamamento	Dias		Altura (cm)	
			Floração	Maturação	Maturação	1ª vagem
UFU-101	2.272 a	1,67 a	55,33 b	108,67 a	95,50 b	12,56 c
UFU-102	3.142 b	2,67 b	50,00 a	140,00 a	107,50 c	9,30 b
UFU-103	2.420 a	2,00 a	54,67 b	112,00 a	106,40 c	11,90 c
UFU-104	3.118 b	2,67 b	57,33 b	100,00 a	98,73 b	14,50 d
UFU-105	3.247 b	1,33 a	65,00 c	140,00 a	96,40 b	7,95 a
UFU-106	4.285 b	1,33 a	66,00 c	140,00 a	110,20 d	14,70 d
UFU-107	2.747 a	1,33 a	52,00 b	108,67 a	101,22 b	10,80 c
UFU-108	3.691 b	2,33 b	54,33 b	132,67 a	92,05 a	9,75 b
UFU-109	2.815 a	3,33 c	57,00 b	120,67 a	97,16 b	11,55 c
UFU-110	1.817 a	2,67 b	52,33 b	125,67 a	83,33 a	13,50 d
UFU-111	3.036 b	3,67 c	42,33 a	111,00 a	115,70 d	17,60 e
UFU-112	3.575 b	2,67 b	45,00 a	117,00 a	90,33 a	7,47 a
UFU-113	2.319 a	1,67 a	53,33 b	112,00 a	94,20 b	10,00 b
UFU-114	2.226 a	2,67 b	48,33 a	99,33 a	88,40 a	9,40 b
UFU-115	3.179 b	1,67 a	54,33 b	108,67 a	91,00 a	10,00 b
UFU-116	3.188 b	1,33 a	57,00 b	126,33 a	117,60 d	6,60 a
UFU-117	3.221 b	2,67 b	61,67 c	112,00 a	95,72 b	12,00 c
UFU-118	2.101 a	2,00 a	55,33 b	100,00 a	93,86 b	13,20 d
UFU-119	2.296 a	2,33 b	53,67 b	140,00 a	101,70 b	7,80 a
Msoy 6101	2.700 a	3,33 c	43,33 a	109,33 a	111,47 d	18,80 e
Emgopa 316	2.292 a	2,33 b	46,33 a	124,00 a	103,26 c	12,06 c
Conquista	3.456 b	1,67 a	49,00 a	138,00 a	87,73 a	8,03 b
Msoy 8008	3.477 b	2,00 a	44,33 a	122,33 a	111,56 d	16,10 d
Msoy 8000	2.633 a	2,00 a	42,33 a	111,00 a	114,13 d	20,45 f
Média	2.890	2,20	52,51	119,15	100,21	11,91
C.V. (%)	16,08	23,74	7,65	10,07	5,16	10,56

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Para a característica número de dias para floração observou-se que não houve diferenças significativas entre as cinco testemunhas, em relação às linhagens UFU-102, UFU-111, UFU-112, UFU-114 (Tabela 1), que apresentaram o menor tempo entre a emergência e o florescimento. A linhagem UFU-111 e a testemunha Msoy 8000 foram a que apresentaram florescimento mais precoce, com 42 dias.

Quando observado o número de dias para a maturação (Tabela 1) houve diferença significativa entre as testemunhas sendo Msoy 6101 e Msoy 8000 as que apresentaram ciclo mais precoce, juntamente com as linhagens UFU-101, UFU-103, UFU-104, UFU-107 UFU-111 UFU-112 UFU-113 UFU-114 UFU-115 UFU-117 UFU-118. Observa-se que a linhagem UFU-111 floresceu primeiro, mas não apresentou o menor ciclo de maturação. Já Câmara et al., (1998), observou que o material BR 92-5261 além de florescer primeiro, foi a que apresentou menor duração de ciclo de maturação. Existe uma tendência na preferência dos produtores pelas cultivares de ciclo mais precoce possibilitando um escape da ação do patógeno causador da ferrugem asiática da soja ou menor custo de produção pela redução do número de aplicação de fungicida.

De acordo com Resende e Carvalho, (2007) a altura considerada adequada para colheita mecanizada é aquela situada entre 60 e 120 cm. Pode-se observar nos materiais avaliados (tabela 1), houve diferença significativa mas todos eles estão entre a altura considerada ideal para a colheita mecanizada, a linhagem que obteve menor altura foi a UFU-110 com 83.33 cm, e a mais alta foi a linhagem UFU-116 com 117,60 cm de altura.

Quanto à altura de inserção da primeira vagem (Tabela 1) foi observada diferença significativa entre os tratamentos, com valores variando entre 6,60 cm e 20,45 cm para a linhagem UFU-116 e a cultivar Msoy 8000 respectivamente. Como pode ser observado (Tabela 1) apenas as linhagens UFU-102, UFU-105, UFU-108, UFU-112, UFU-114, UFU-116, UFU-119 e a cultivar Conquista apresentaram médias abaixo da média considerada aceitável.

Dentre as linhagens testadas as que apresentaram melhor produtividade na safra 2007/08 em Uberaba-MG foram UFU-106, UFU-108, UFU-112, superando todas as testemunhas. A linhagem UFU-16 apresentou produtividade e acamamento satisfatórios, mas pode ter problemas devido à baixa altura de inserção de primeira vagem.

As linhagens UFU-106 e UFU-108 foram as que apresentaram melhor desempenho, aliada a uma boa produtividade. No entanto, apresentaram os maiores ciclos.

A linhagem UFU-104 apresentou um ciclo curto aliado a uma boa produtividade e inserção de primeira vagem, mas demonstrou tendência ao acamamento, por isso é necessário a realização de novos ensaios em diferentes regiões e densidade de plantio em busca do local de melhor posicionamento dessa linhagem.

#### Referências bibliográficas

- ALMEIDA, L. A. de; KIIHL, R. A. S.. Melhoramento da soja no Brasil-Desafios e Perspectiva. In: CAMARA, Gil Miguel de Sousa (Org.). **Soja Tecnologia da produção**. Piracicaba: Publique, 1998. p. 40-54.
- BERNARD, R. L.; CHAMBERLAIN, D. W.; LAWRENCE, R. D. (Eds.). **Result of the cooperative uniform soybean tests**. Washington: USDA, 1965. 134 p.
- CÂMARA, G.M.S.; PIEDADE, S.M.S.; MONTEIRO, J.H.; GUERZONI, R.A. Growth and yield performance of cultivars and breeding lines of short maturity soybean in Piracicaba-SP . **Scientia Agricola**, 1998, vol.55, n. 3, ISSN 0103-9016.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: Grão, Sexto levantamento. **Companhia Nacional de Abastecimento**. Brasília: Conab, março de 2009.
- RESENDE, P.M.; CARVALHO, E.A. Avaliação de cultivares de soja [glycine max (L.) merrill] para o sul de minas gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG , v. 31, n. 6, p. 1616-1623, nov./dez., 2007.
- SILVEIRA NETO, A. N. ; OLIVEIRA, E. ; OLIVEIRA, A. B. ; GODOI, C. R. C. ; PRADO, C. L. O. ; PINHEIRO, J. B. Desempenho de linhagens de soja em diferentes locais e épocas de semeadura em goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.35, p.103-108, 2005.



## POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA DESSECADA EM PRÉ-COLHEITA

### PHYSIOLOGICAL POTENTIAL FOR PRE-HARVEST DESICCANTS SOYBEAN SEEDS

CÂMARA, A.C.F.<sup>1</sup>; BARROSO, A.L.L.<sup>1</sup>; DAN, H.A.<sup>1</sup>; DAN, L.G.M.<sup>1</sup>; SIMON, G. A.; ALMEIDA JÚNIOR, J.J.<sup>1</sup>; LIMA, D.B.C.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade de Rio Verde – FESURV, Rio Verde, GO; e-mail: [amandafcamara@hotmail.com](mailto:amandafcamara@hotmail.com)

#### Resumo

A qualidade fisiológica das sementes pode ser comprometida por fatores relacionados ao tipo, modo de ação e época em que o dessecante é aplicado na cultura da soja. Quando realizada de forma adequada, há a antecipação da colheita em alguns dias, permitindo a obtenção de sementes de maior qualidade. Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo verificar a melhor época de aplicação e dos herbicidas sobre o potencial fisiológico. Assim, o experimento foi conduzido em uma lavoura comercial em sistema de plantio direto, no município de Rio Verde, GO. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial com tratamento adicional 4 x 3 + 1 (herbicidas x épocas + testemunha) com cinco repetições. Os herbicidas utilizados foram paraquat, na dose de 0,5kg i.a. ha<sup>-1</sup>, paraquat + diuron, nas respectivas doses de 0,4 + 0,2kg i.a. ha<sup>-1</sup>, glyphosate original, na dose de 1,08kg e.a. ha<sup>-1</sup> e glyphosate transorb, na dose de 1,08kg i.a. ha<sup>-1</sup> e testemunha sem aplicação de herbicidas. As épocas de aplicação foram nos estádios R6, R6.5 e R7. As sementes foram submetidas ao teste de germinação e envelhecimento acelerado. A análise de variância foi realizada, sendo as épocas de aplicação e os herbicidas comparados pelo teste de Tukey (p<0,05) e os herbicidas comparados com a testemunha pelo teste de Dunnett (p<0,05). Somente os tratamentos na terceira época apresentaram maiores médias de plântulas normais no teste de germinação e envelhecimento acelerado, em relação às demais épocas.

Palavras-chave: *Glycine max*, germinação, vigor, maturação, qualidade fisiológica

#### Introdução

O momento da colheita e as condições do ambiente durante o período em que as sementes permanecem no campo são alguns dos fatores que afetam o potencial fisiológico e sanitário das sementes. Com o atraso da colheita, após a maturidade fisiológica, associado à variação da umidade relativa do ar, tem-se alternância de ganho e perda de água pelas sementes, acarretando prejuízos como o aumento da porcentagem de rachadura e enrugamento do tegumento, favorecendo a entrada de patógenos e dessa forma, aumentando o processo de deterioração na semente.

O uso da dessecação em pré-colheita pode constituir uma alternativa para suplantar essas dificuldades, pois promove a secagem e queda das folhas, a perda de água das sementes de forma rápida e uniforme, possibilitando a realização da colheita próxima ao ponto de maturidade fisiológica (Lacerda et al., 2005). Porém, alguns dos produtos utilizados como dessecantes em pré-colheita podem deixar resíduos na semente, acarretando redução no vigor. Nesse sentido, esta pesquisa teve como objetivo verificar a melhor época de aplicação e dos herbicidas sobre o potencial fisiológico.

#### Material e métodos

Foi utilizado o cultivar M-SOY 6101, de ciclo precoce, devido a sua adaptação e cultivo na região. A semeadura foi efetuada no dia 28/10/2007 no município de Rio Verde, GO. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema fatorial com tratamento adicional, com quatro herbicidas (paraquat + diuron, paraquat, glyphosate transorb e glyphosate original) em três épocas de aplicação (R6; R6.5 e R7), com cinco repetições, acrescido da testemunha sem aplicação de herbicida, por conseguinte, colhida no estádio R8. A área útil das parcelas constituiu de quatro linhas centrais de plantio, com espaçamento entre fileiras de 0,50m, compreendendo uma área total de 8,0m<sup>2</sup>, as quais receberam aplicações de herbicidas paraquat, na dose de 0,5kg i.a. ha<sup>-1</sup>, paraquat + diuron, nas respectivas doses de 0,4

+ 0,2kg i.a. ha<sup>-1</sup>, glyphosate original, na dose de 1,08kg e.a. ha<sup>-1</sup> e glyphosate transorb, na dose de 1,08kg e.a. ha<sup>-1</sup>, nos estádios R6, R6.5 e R7.

As determinações dos estádios reprodutivos R6, R6.5, R7 e R8 seguiram escala fenológica de Ritchie et al. (1994). A colheita foi realizada de forma manual, onde as parcelas as quais foram aplicados herbicidas nos estádios R6 e R6.5 foram colhidas no dia 12/02/2008, nas aplicações realizadas no estádio R7 foram colhidas dia 15/02 e testemunha (R8), colhidas dia 22/02. As sementes obtidas da colheita manual foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito por Brasil (1992) e o teste de envelhecimento acelerado, conforme Marcos Filho (1999), sendo sua condução e interpretação realizadas de acordo com critérios estabelecidos por Brasil (1992).

#### Resultados e discussão

Não verificou-se interação significativa entre os herbicidas paraquat + diuron, paraquat e glyphosate original aplicados na terceira época com relação à testemunha para a germinação e envelhecimento acelerado (Tabela 1), assim como entre os herbicidas paraquat + diuron e paraquat aplicados na primeira época e a testemunha.

Somente foi observada diferença significativa entre os tratamentos, para os parâmetros avaliados, na primeira e segunda época de aplicação.

Tabela 1 – Média de percentual de germinação e de envelhecimento acelerado, em resposta aos tratamentos de aplicação de herbicidas em pré-colheita (Rio Verde, GO – 2007/08).

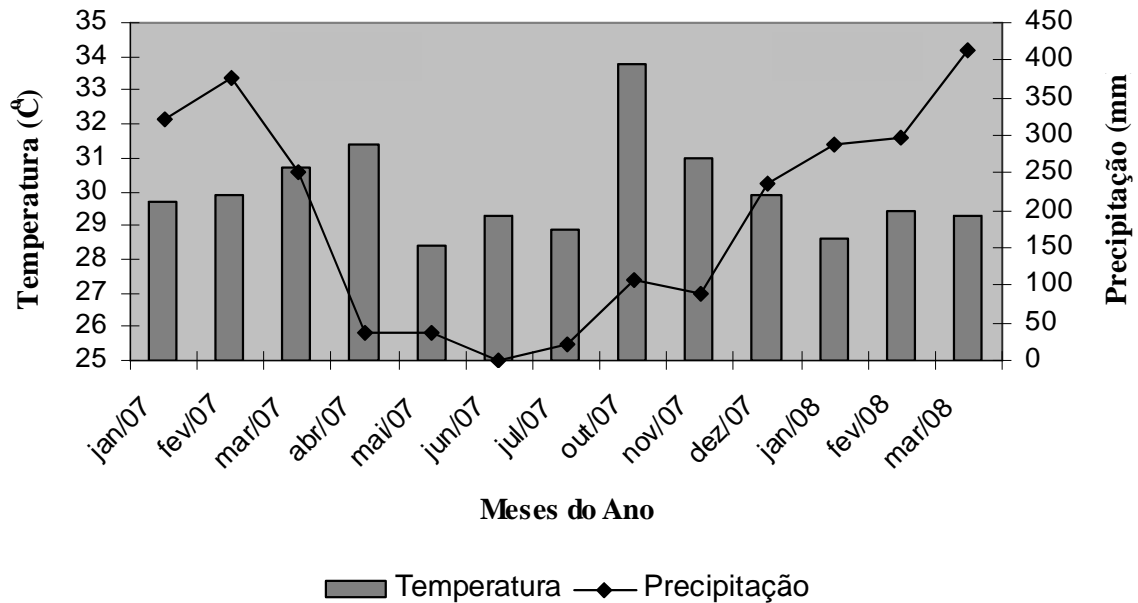
Herbicidas	Envelhecimento acelerado	
	Germinação	
<b>1ª época de aplicação (R6)</b>		
Paraquat + Diuron	45,30* aA	33,65 aA
Paraquat	43,00* aA	34,75 aA
Glyphosate transorb	0,00 bB	0,10 bB
Glyphosate original	0,50 bB	0,35 bB
<b>2ª época de aplicação (R6.5)</b>		
Paraquat + Diuron	40,70 aB	35,95 aA
Paraquat	37,75 aB	36,10 aA
Glyphosate transorb	3,20 bB	2,15 bB
Glyphosate original	3,20 bB	2,25 bB
<b>3ª época de aplicação (R7)</b>		
Paraquat + Diuron	45,50* aA	37,40* aA
Paraquat	46,25* aA	38,75* aA
Glyphosate transorb	40,15 bA	32,60 aA
Glyphosate original	42,65* abA	37,85* aA
Testemunha	47,07*	44,87*

\* Médias seguidas por asteriscos não diferem da testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente os herbicidas na época de aplicação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente o herbicida entre as épocas de aplicação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação à segunda época de aplicação, foi observada queda significativa na germinação quando comparado com as demais épocas. Isso devido à precipitação ocorrida no período que antecedeu à colheita (Figura 1). Segundo Giurizatto et al. (2003), a taxa de deterioração das sementes é aumentada consideravelmente pela exposição às condições adversas de temperatura e umidade relativa, resultando em menor vigor das sementes.



**Figura 1** - Temperatura máxima, mínima e precipitação diária durante os 108 dias de ciclo da cultura da soja. Rio Verde, GO – 2008.

Fonte: Estação Meteorológica – Universidade de Rio Verde.

Assim sendo, os resultados sugerem que somente os tratamentos no R7 apresentaram maior potencial fisiológico em relação aos demais estádios.

#### Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA / DNDV / CLAV, 1992. 365p.
- GIURIZATTO, M.I.K.; SOUZA, L.C.F.; ROBAINA, A.D.; GONÇALVES, M.C. Efeito da época de colheita e da espessura do tegumento sobre a viabilidade e o vigor de sementes de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.4, p.771-779, 2003.
- LACERDA, A.L.S.; LAZARINI, E.; SÁ, M.E.; VALÉRIO FILHO, W.V. Efeitos da dessecação de plantas de soja no potencial fisiológico e sanitário das sementes. **Tecnologia de Sementes, Bragantia**, v.64, n.3, p.447-457, 2005.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Org.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.3.1-3.24.
- RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; THOMPSON, H.E. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Tchnology Cooperative Extension Service, 1994.

## EFEITO DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ-COLHEITA SOBRE A QUALIDADE FISIOLÓGICA E PRODUTIVIDADE DAS SEMENTES DE SOJA

### PRE-HARVEST DESICCANTS EFFECT ON THE PRODUCTIVITY AND PHYSIOLOGICAL POTENTIAL OF SOYBEAN SEEDS

CÂMARA, A.C.F.<sup>1</sup>; BARROSO, A.L.L.<sup>1</sup>; DAN, H.A.<sup>1</sup>; DAN, L.G.M.<sup>1</sup>; SIMON, G. A.; ALMEIDA JÚNIOR, J.J.<sup>1</sup>; LIMA, D.B.C.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade de Rio Verde – FESURV, Rio Verde, GO; e-mail: [amandafcamara@hotmail.com](mailto:amandafcamara@hotmail.com)

#### Resumo

Para melhor desempenho da colheita mecanizada, uma das estratégias utilizadas é a utilização de dessecantes em pré-colheita. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de herbicidas aplicados em pré-colheita sobre a produtividade e o potencial fisiológico das sementes. O experimento foi conduzido a campo, em uma lavoura comercial, no município de Rio Verde, GO. A cultura da soja, cultivar M-SOY 6101, foi instalada em sistema de plantio direto. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em esquema fatorial com tratamento adicional 4 x 3 + 1 (herbicidas x épocas + testemunha) com cinco repetições. Os dessecantes utilizados foram paraquat, na dose de 0,5kg i.a. ha<sup>-1</sup>, paraquat + diuron, nas respectivas doses de 0,4 + 0,2kg i.a. ha<sup>-1</sup>, glyphosate original, na dose de 1,08kg e.a. ha<sup>-1</sup> e glyphosate transorb, na dose de 1,08kg e.a. ha<sup>-1</sup> e testemunha sem aplicação de herbicidas. A aplicação dos herbicidas foi realizada nos estádios R6, R6.5 e R7. Foram avaliadas as produtividades, peso de 1000 grãos e índice de velocidade de germinação. A análise de variância foi realizada, sendo as épocas de aplicação e os herbicidas comparados pelo teste de Tukey (p<0,05) e os herbicidas comparados com a testemunha pelo teste de Dunnett (p<0,05). Com os resultados, conclui-se que sementes dessecadas no estádio R7 apresentam maior potencial fisiológico e maior tolerância à dessecação do que nos estádios R6 e R6.5.

Palavras-chave: *Glycine max*, dessecação, germinação, vigor, rendimento

#### Introdução

Uma alternativa empregada pelo produtor para antecipar a colheita em áreas comerciais de produção de grãos e minimizar a deterioração da qualidade das sementes no campo é a aplicação de herbicidas em pré-colheita. Segundo Inoue et al. (2003), esta aplicação, normalmente é realizada quando a maioria das sementes está madura, com a finalidade de promover a secagem rápida das plantas e o aumento da uniformidade de maturação, possibilitando maior facilidade e rapidez na colheita, a obtenção de menor teor de impurezas e sementes de melhor qualidade, além da redução de perdas e do menor custo de secagem. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de herbicidas, aplicados em pré-colheita, sobre a produtividade e potencial fisiológico de sementes de soja do cultivar M-SOY 6101.

#### Material e métodos

A semeadura do cultivar M-SOY 6101 foi realizada em 28/10/2007, utilizando-se o delineamento em blocos ao acaso em esquema fatorial com tratamento adicional 4 x 3 + 1, com quatro herbicidas (paraquat, paraquat + diuron, glyphosate original e glyphosate transorb) em três épocas de aplicação (R6; R6.5 e R7), com cinco repetições, acrescido da testemunha sem aplicação de herbicida, por conseguinte, colhida no estádio R8. A área útil das parcelas constituiu de quatro linhas centrais de plantio, com espaçamento entre fileiras de 0,50m, compreendendo uma área total de 8,0m<sup>2</sup>, a qual recebeu aplicações de herbicidas paraquat, na dose de 0,5kg i.a. ha<sup>-1</sup>, paraquat + diuron, nas respectivas doses de 0,4 + 0,2kg i.a. ha<sup>-1</sup>, glyphosate original, na dose de 1,08kg e.a. ha<sup>-1</sup> e glyphosate transorb, na dose de 1,08kg e.a. ha<sup>-1</sup>, nos estádios R6, R6.5 e R7.

As determinações dos estádios reprodutivos R6, R6.5, R7 e R8 seguiram escala fenológica de Ritchie et al. (1994). A colheita foi realizada de forma manual, onde as parcelas as quais foram aplicados herbicidas nos R6 e R6.5 foram colhidas no dia 12/02/2008, no R7, colhidas dia 15/02 e testemunha (R8), colhidas dia 22/02. Foi determinado o peso de 1000 grãos e as produtividades (kg ha<sup>-1</sup>), as quais foram uniformizadas para a umidade de 14%. A

avaliação do potencial fisiológico das sementes foi realizada por meio do teste de germinação, conforme as recomendações das RAS (Brasil, 1992), e a determinação do índice de velocidade de germinação, conforme descrito por Maguire (1962), citado por Nakagawa (1999).

#### Resultados e discussão

No teste de germinação não foi observada interação significativa entre os herbicidas paraquat + diuron, paraquat e glyphosate original aplicados na terceira época quando comparados à testemunha, assim como entre os herbicidas paraquat + diuron e paraquat aplicados na primeira época e a testemunha.

Houve um decréscimo acentuado na germinação para os tratamentos com glyphosate transorb e glyphosate original quando aplicados na primeira e segunda época, caracterizadas por estar em pleno enchimento de grão (Tabela 1). Isso pelo fato de serem herbicidas sistêmicos e se translocarem para as sementes, comprometendo desse modo o potencial fisiológico da semente.

O alto índice de precipitação ocorrida no período que antecedeu a colheita (Figura 1), também foi um fator que comprometeu a qualidade fisiológica da semente. Esse resultado corrobora os obtidos por Lacerda et al. (2005), que também observaram resultados semelhantes em seu estudo.

Comparada à testemunha, detectaram-se decréscimos significativos para peso de 1000 grãos quando dessecadas nos estádios R6 e R6.5, devido a planta ainda estar translocando fotoassimilados para a semente, resultando na suspensão deste fornecimento e conseqüente decréscimo na massa das sementes.

Quanto à produtividade, os maiores valores foram obtidos no estádio R7. Por outro lado, não foram detectadas diferenças significativas entre os herbicidas aplicados em segunda e em terceira época comparados com a testemunha. Resultados semelhantes foram detectados por Pelúzio et al. (2008), que também observaram decréscimo na produtividade.

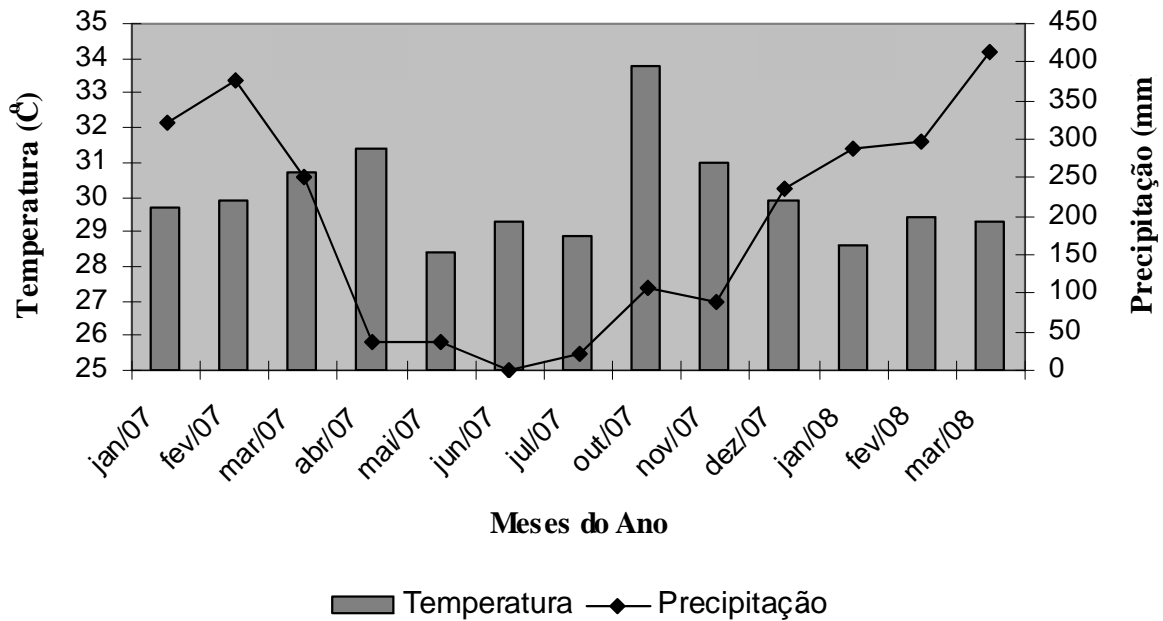
Tabela 1 – Média de percentual de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), peso 1000 grãos (PMG) e produtividade de sementes do cultivar M-SOY 6101, em resposta aos tratamentos de aplicação de herbicidas em pré-colheita (Rio Verde, GO – 2007/08).

Herbicidas	Germinação	IVG	PMG	Produtividade
	1ª época de aplicação (R6)			
Paraquat + Diuron	45,30* aA	29,087* aA	126,445 aC	2503,080 aB
Paraquat	43,00* aA	27,458* aA	125,925 aC	2147,050 aB
Glyphosate transorb	0,00 bB	6,856 bB	127,652 aC	2294,730 aC
Glyphosate original	0,50 bB	4,169 bB	121,444 aB	2091,850 aB
2ª época de aplicação (R6.5)				
Paraquat + Diuron	40,70 aB	9,418 aB	140,683 aB	2812,527* abAB
Paraquat	37,75 aB	10,426 aB	142,292 aB	2666,108* bB
Glyphosate transorb	3,20 bB	4,982 aB	146,447 aB	2889,351* abAB
Glyphosate original	3,20 bB	4,611 aB	148,637 aA	3324,647* aA
3ª época de aplicação (R7)				
Paraquat + Diuron	45,50* aA	23,868* aA	150,863* abA	3146,930* aA
Paraquat	46,25* aA	26,582* aA	160,916* aA	3410,010* aA
Glyphosate transorb	40,15 bA	20,528* aA	158,676* abA	3546,054* aA
Glyphosate original	42,65* abA	26,012* aA	148,870 bA	3244,653* aA
Testemunha	47,07*	29,3*	159,208*	3281,313*

\* Médias seguidas por asteriscos não diferem da testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente os herbicidas na época de aplicação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, quanto ao herbicida aplicado.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente o herbicida entre as épocas de aplicação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 1** - Temperatura máxima, mínima e precipitação diária durante os 108 dias de ciclo da cultura da soja. Rio Verde, GO – 2008.

Fonte: Estação Meteorológica – Universidade de Rio Verde.

Conclui-se que sementes dessecadas no estádio R7 apresentam maior potencial fisiológico do que nos estádios R6 e R6.5.

O peso de 1000 grãos é afetado quando a dessecação é realizada em R6 e R6.5.

A aplicação dos herbicidas nos estádios R6.5 e R7 resultaram as maiores produtividades.

#### Referências

- INOUE, M.H.; MARCHIORI JÚNIOR, O.; BRACCINI, A.L.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.; ÁVILA, M.R., CONSTANTIN, J. Rendimento de grãos e qualidade de sementes de soja após a aplicação de herbicidas dessecantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.4, p.769-770, Jul./Ago. 2003.
- LACERDA, A.L.S.; LAZARINI, E.; SÁ, M.E.; VALÉRIO FILHO, W.V. Efeitos da dessecação de plantas de soja no potencial fisiológico e sanitário das sementes. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.3, p.447-457, 2005.
- NAKAGAWA, J. Teste de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Org.). **Vigor de Sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.6.
- PELÚZIO, J.M.; RAMO, L.N.; FIDELIS, R.R.; AFFÉRI, F.S.; CASTRO NETO, M.D.; CORREIA, M.A.R. Influência da dessecação química e retardamento de colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja no sul do estado do Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.24, n.2, p.77-82, Abr./Jun. 2008.
- RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; THOMPSON, H.E. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Tchnology Cooperative Extension Service, 1994.

## Estimativas de herdabilidade em progênies F<sub>7</sub> de soja na região de Jaboticabal-SP

Heritability estimates in F<sub>7</sub> soybean progenies on Jaboticabal-SP region

CHARNAI, K.; COSTA, M.M.; SORDI, D.; MORCELI JÚNIOR, A.A.; KITANO, B.T.; SANTIAGO, S.; PARRAS, R.; REVOLTI, L.T.M.; BUZINARO, R.; MAURO, A.O.D. . <sup>1</sup>Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP Jaboticabal – Via de acesso Prof Paulo Donato Castellane, s/n 14884-900 Jaboticabal - SP - Depto Produção Vegetal – [kaue\\_shera@hotmail.com](mailto:kaue_shera@hotmail.com)

Palavras-chave: *Glycine max*, parâmetros genéticos, caracteres agrônômicos

### RESUMO

Nos programas de melhoramento genético o processo de seleção é dificultado pela complexidade dos caracteres de expressividade econômica, em sua maioria quantitativos e altamente influenciados pelo ambiente. Com o auxílio de parâmetros genéticos, como a herdabilidade, pode-se aumentar a confiabilidade do processo de seleção. Assim, o objetivo deste trabalho foi estudar as estimativas de herdabilidade para auxiliar na seleção de progênies agronomicamente superiores. O delineamento experimental foi o de blocos aumentados, onde foram avaliadas 53 famílias F<sub>7</sub> de soja. As maiores estimativas dos coeficientes de herdabilidade foram observadas para as famílias 14 e 18, sendo estas altamente capazes de seguir em um programa de melhoramento genético, além de futuramente atender às necessidades do mercado pelas características que apresentaram.

### INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L) Merrill] é uma das mais importantes oleaginosas cultivadas no mundo. Tal importância está relacionada a diversos fatores de âmbito nutricional e econômico, como elevados teores de proteína, óleo e a grande geração de divisas, proporcionando expressiva influência na balança comercial, principalmente em países produtores e exportadores como Brasil e Estados Unidos. Nesse sentido, a participação dos programas de melhoramento genético deve ser destacada, visando o ganho na produtividade e significativa redução de agentes prejudiciais à cultura (EMBRAPA, 2007).

Segundo PINTO (1995), a ação do meio ambiente provoca influências variáveis em caracteres fenotípicos governados por muitos genes, desta forma se torna necessário saber se a variação ocorreu por alguma forma de influência genética. Embora um caráter herdável sempre tenha uma base genética, não necessariamente uma variação genética se torna responsável por uma alteração de caráter de indivíduo para indivíduo. Esse fator é detectado quando se estuda a herdabilidade, um caráter de grande importância para o melhorista, por possibilitar a estimação da porção herdável da variação fenotípica, permitindo o conhecimento do controle genético do caráter e do potencial da população para seleção. Deste modo, o sucesso no melhoramento de qualquer caráter requer, obrigatoriamente, que ele seja herdável e que exista variação na população onde se pratica a seleção (CRUZ & CARNEIRO, 2006).

Ainda de acordo com PINTO (1995), se a herdabilidade apresentar valores baixos, erros na seleção tendem a ser frequentes por influência do ambiente sobre o fenótipo, sendo assim ao selecionarmos genótipos com alta herdabilidade, o processo torna-se mais vantajoso para a seleção de um caráter desejável para prosseguir com o programa de melhoramento genético.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi estimar e estudar os coeficientes de herdabilidade entre progênies F<sub>7</sub> de soja para auxiliar na seleção dos indivíduos agronomicamente superiores.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – Unesp. O experimento consistiu-se de 5 cruzamentos, totalizando 53 famílias F<sub>7</sub> de soja, derivados de cruzamentos biparentais. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos aumentados de FEDERER (1955), sendo utilizadas duas testemunhas intercalares (Cd-216 e Conquista) entre as linhas dos genótipos, sendo que cada linha era representada por uma família. As parcelas foram constituídas de linhas de 5m com densidade de 20 plantas por metro linear, espaçadas de 0,5m entre as linhas. De cada linha (ou família) foram selecionadas ao acaso quatro plantas, totalizando 212 plantas avaliadas. Os tratamentos culturais seguiram as recomendações para a cultura de soja (EMBRAPA, 2007).

Durante o processo de avaliação considerou-se os seguintes caracteres: altura da planta na maturação (APM), em cm; altura de inserção da primeira vagem (AIV), em cm; número de nós (NN); número de vagens por planta (NVP); produção de grãos (PG), em gramas por planta; acamamento (Ac), escala de notas visuais variando de 1,0 (planta ereta) a 5,0 (planta prostrada); e valor agrônomico (VA), escala de notas visuais variando de 1,0 (planta ruim) e 5,0 (planta excelente).

A análise de variância foi realizada utilizando-se o Programa Genes (CRUZ, 2001), seguindo o modelo estatístico de blocos aumentados e os coeficientes de herdabilidade foram estimados, no sentido amplo, pela razão entre a variância genotípica e a variância fenotípica (CRUZ, 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados da análise de variância (Tabela 1), verifica-se que o para o cruzamento JAB 01-14, JAB 01-15, JAB 01-18, os caracteres de interesse econômico (NVP e PG) mostraram-se significativos, mas foi no JAB 01-15 que esses caracteres mostraram-se altamente significativos. Já para o cruzamento JAB 01-20 foram os caracteres NN e PG, e para o cruzamento JAB 01-22 os caracteres AIV, NVP e VA apresentaram significância à nível de 5% de probabilidade, respectivamente. Os coeficientes de variação apresentaram valores aceitáveis para todos os cruzamentos avaliados.

Tabela 1. Resultados da análise de variância para os caracteres altura da planta na maturação (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de nós (NN), número de vagens por planta (NVP), acamamento (AC), valor agrônomico (VA) e produção de grãos (PG).

Cruzamentos	GL	QM						
		APM	AIV	NN	NVP	AC	VA	PG
JAB 01-14	23	99.69	18.80**	2.82	2.08*	0.02	0.02	20.01*
JAB 01-15	12	108.77	15.82	4.89	2.15**	0.03	0.05**	40.96**
JAB 01-18	2	70.99	2.81	2.62	4.13*	0.02	0.08*	73.02**
JAB 01-20	8	44.61	9.91	6.26*	1.79	0.01	0.04	36.62*
JAB 01-22	3	136.91*	7.26	4.46	0.64*	0.02	0.01*	19.27

QM= quadrado médio; \* e \*\* Significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Na Tabela 2, foram obtidos os coeficientes de herdabilidade para cada caráter avaliado em cada família. Nota-se, na mesma Tabela, que as linhagens 22 e 14 foram as que apresentaram maiores estimativas de herdabilidade (0,94 e 0,81, respectivamente), para o caráter altura da planta na maturação (APM), sendo também superiores quando comparados com SARTI et al. (2006).

Em relação à altura de inserção da primeira vagem (AIV), novamente a linhagem 14 se destacou, apresentando um coeficiente de herdabilidade de 99%. Para o caráter número de nós (NN), os maiores coeficientes observados foram 0,81 e 0,85 nas famílias 14 e 20, respectivamente, superando os valores obtidos por MORCELI et al. (2006), que ficaram entre 0,71 e 0,40 nos cruzamentos avaliados. Para o caráter produção de grãos (PG), as linhagens 18 e 20 foram as que apresentaram as maiores estimativas, com 0,96 e 0,93, respectivamente,



mostrando resultados semelhantes aos obtidos por MORCELI et al. (2006). Tendo em vista que este é o caráter considerado de maior importância, pois é através dele que verificamos a capacidade produtiva de um genótipo testado, podemos considerar que o alto valor obtido por essas linhagens para o coeficiente de herdabilidade as tornam promissoras dentro do programa de melhoramento genético. Já para os caracteres número de vagens por planta (NVP), acamamento (Ac) e valor agrônômico (VA), a linhagem 18 foi a que se destacou, com valores do coeficiente de herdabilidade superiores a 84%, também apresentando resultados superiores aos de MORCELI et al. (2006) para VA.

Tabela 2. Coeficientes de herdabilidade ampla entre ( $h^2_{ae}$ ) das linhagens avaliadas em geração  $F_7$ .

Cruzamentos	Coeficientes de herdabilidade ampla entre ( $h^2_{ae}$ )						
	APM	AIV	NN	NVP <sup>1</sup>	Ac <sup>2</sup>	VA <sup>2</sup>	PG
JAB 01-14	0,81	0,99	0,81	0,85	0,86	0,68	0,86
JAB 01-15	0,63	0,68	0,57	0,87	0,56	0,84	0,89
JAB 01-18	0,54	0,88	0,68	0,92	0,90	0,85	0,96
JAB 01-20	0,68	0,77	0,85	0,81	0,80	0,76	0,93
JAB 01-22	0,94	0,53	0,32	0,86	0,88	0,91	0,68

<sup>1</sup> e <sup>2</sup> transformados em  $\sqrt{x}$  e  $\sqrt{x+0,5}$ , respectivamente

Assim, podemos constatar a grande importância de se estimar a herdabilidade para cada caráter estudado, já que esse parâmetro fornece indícios de quais genótipos poderão originar progênies superiores na próxima geração, durante o desenvolvimento de um programa de melhoramento genético. Vale destacar os altos valores obtidos para os coeficientes de herdabilidade na maioria dos caracteres, fato que se deve à avançada geração em que se encontram os genótipos ( $F_7$ ), onde já ocorre grande uniformidade entre os indivíduos dentro das famílias. Além disso, merece menção o fato de ser claramente possível notar a ocorrência de variação significativa entre os genótipos, a qual possibilitou a estimativa das herdabilidades e o processo seletivo dos genótipos superiores. Diante disso, pode-se concluir que a estimação de parâmetros genéticos, no caso a herdabilidade, possibilita ao melhorista a obtenção de sucesso no processo seletivo dos genótipos superiores em um programa de melhoramento.

## REFERÊNCIAS

- CRUZ, C.D. **Programa Genes** – Versão Windows – Aplicativo computacional em genética estatística. Viçosa, Ed. UFV, 2001. 648p.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2007. **Soja em números (safra 2006/2007)**. Disponível em: [www.embrapa.br](http://www.embrapa.br). Acesso em 01/02/2009.
- FEDERER, W.T. Experimental design: Theory and application. New York: MacMillan, 1955. 544p.
- MORCELI JUNIOR, A.A., MAURO, A.O.D., UNÊDA-TREVIZOLI, S.H., MORCELI, T.G.S., SILVEIRA, G.D., COSTA, M.M., MUNIZ, F.R.S., SARTI, D.G.P. Análise da herdabilidade em populações de soja na geração F3 com parentais resistentes ao NCS, raça 3. **Mercosoja**. Trabalhos, p.246-248, 2006.
- MORCELI, T.G.S., MORCELI JUNIOR, A.A., MAURO, A.O.D., UNÊDA-TREVIZOLI, S.H., SILVEIRA, G.D., COSTA, M.M., MUNIZ, F.R.S., SARTI, D.G.P. Estimativa da herdabilidade em genótipos segregantes de soja na região de Jaboticabal-SP. **Mercosoja**. Trabalhos, p.235-237, 2006.
- SARTI, D.G.P., MAURO, A.O.D., UNÊDA-TREVIZOLI, S.H., COSTA, M.M., BÁRBARO, I.M., MUNIZ, F.R.S., SILVEIRA, G.D., MORCELI JUNIOR, A.A., MORCELI, T.G.S., MANCINI, M. Estimativas de herdabilidade e ganho com a seleção em linhagens F6 de soja com fonte de resistência ao nematóide de cisto de soja. Embrapa Soja. **Documentos**, v.72, p.360-361, 2006.
- PINTO, R.J.B. **Introdução ao Melhoramento Genético de Plantas**. Maringá. Ed. UEM, 1995. p. 275.

## INFLUÊNCIA DA DOSAGEM DE 2,4-D EM MISTURA AO GLYPHOSATE NO SISTEMA APLIQUE E PLANTE SOBRE A EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE SOJA RR P98Y11.

INFLUENCE OF 2,4-D IN MIXTURE WITH GLYPHOSATE IN NO TILL ON THE EMERGENCE AND DEVELOPMENT OF SOYBEAN P98Y11 RR.

MARQUES, M.A.<sup>1</sup>; SANTANA, J.<sup>3</sup>; SILVA, F.C.<sup>3</sup>; FREITAS, T. T.<sup>3</sup>; TIMOSSI, P.C.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Goiás – Campus Goiânia, Rodovia Goiânia – Nova Veneza, km 0, Caixa postal 131, 74001-970 Goiânia – GO; <sup>2</sup>Universidade Federal de Goiás – Campus de Jataí – GO; <sup>3</sup>Universidade Estadual de Goiás- UnU de Ipameri, Rodovia GO-330, km 241, Anel Viário de Ipameri–GO. E-mail: [miriamagro@hotmail.com](mailto:miriamagro@hotmail.com)

### Resumo

No manejo da vegetação espontânea para plantio direto, é notória a seleção de flora, aumentando a infestação de espécies tolerantes ao glyphosate. Uma forma de evitar este processo é utilizar o herbicida 2,4-D em mistura em tanque com glyphosate. É comentado entre técnicos e produtores que a utilização dessa mistura necessita de um tempo de pelo menos uma semana para realizar a semeadura de soja, pois pode interferir no estande da cultura. Com o objetivo de verificar possíveis influências no estabelecimento da cultura de soja quando da aplicação dos herbicidas no sistema apply e plant, instalou-se o ensaio sob o delineamento experimental de blocos ao acaso com oito tratamentos e seis repetições. Os herbicidas foram aplicados com pulverizador de pesquisa à 1,9 bar, mantido por CO<sub>2</sub> com gasto de 200 Lha<sup>-1</sup>. Os tratamentos herbicidas foram: Trop a 4Lha<sup>-1</sup>, Trop + 2,4-D (4,0 + 0,1 Lha<sup>-1</sup>), Trop + 2,4-D (4,0 + 0,2 Lha<sup>-1</sup>), Trop + 2,4-D (4,0 + 0,3 Lha<sup>-1</sup>), Trop + 2,4-D (4,0 + 0,4 Lha<sup>-1</sup>), Trop + 2,4-D (4,0 + 0,5 Lha<sup>-1</sup>), Trop + 2,4-D (4,0 + 1,0 Lha<sup>-1</sup>), além de testemunha absoluta, sem aplicação de quaisquer herbicida. Foi avaliada a porcentagem de germinação, número médio de dias para estabilização da emergência (NMD) e acúmulo de massa seca da parte aérea e raiz das plantas de soja. A cultivar utilizada no ensaio foi a P98Y11 com a tecnologia RR. Constatou-se que a utilização de 2,4-D no sistema apply e plant até a dosagem de 1,0Lha<sup>-1</sup>, em mistura em tanque com Trop a 4,0 Lha<sup>-1</sup> não interferiu estatisticamente no estabelecimento inicial da soja cv. P98Y11.

**Palavras-chave:** *Glycine max*, dessecação, sistema apply e plant, germinação

### Introdução

Em áreas destinadas ao plantio direto, nota-se uma tendência na adoção do sistema “Apply e Plant”, onde a semeadura de culturas tem sido realizada logo após a aplicação dos herbicidas de manejo em mistura a herbicidas residuais. A observação quanto a possíveis efeitos negativos na germinação, emergência e desenvolvimento inicial das culturas, embora presentes para algumas espécies de plantas cultivadas e relacionadas a determinados herbicidas, têm sido ignoradas pelos produtores e técnicos.

Para a maioria dos herbicidas indicados para o manejo de plantas de cobertura ou vegetação espontânea, são indicados na bulas comerciais e também por técnicos da empresa produtora dos mesmos, a necessidade de um período para que ocorra a absorção dos herbicidas pelas plantas e estabilidade no solo da quantidade excedente que não atinge o alvo biológico. Segundo Timossi, Leite e Durigan (2005) são alcançados melhores resultados para o estabelecimento da cultura da soja, quando a dessecação de milho é realizada com pelo menos dez dias de antecedência à semeadura. Segundo Almeida (1991), o intervalo de tempo entre a dessecação da cobertura vegetal e a semeadura das culturas deve ser adequado para reduzir a competição entre elas e evitar efeitos depressivos pela liberação de aleloquímicos ao meio. Entretanto, tem-se adotado o Sistema Apply e Plant, onde podemos ter efeitos negativos sobre o controle da cobertura vegetal e também no estabelecimento da cultura a ser

implantada. Dentre os principais herbicidas utilizados na dessecação encontra-se o glyphosate e o 2,4-D, o qual é recomendado para o manejo de espécies tolerantes ao glyphosate.

Dentre as culturas em que se adota o sistema Aplique e Plante, a cultura da soja tem sido a principal, na qual se observa possível interferência na emergência, quando ministrada em doses comerciais do herbicida latifolicida 2,4-D em mistura com o herbicida glyphosate. Na prática, constata-se a recomendação de subdoses de 2,4-D em mistura ao herbicida glyphosate, visando à diminuição de possíveis efeitos deletérios no estabelecimento da cultura.

Com o objetivo de determinar a interferência do 2,4-D nas fases iniciais de implantação da cultura da soja, testou-se dosagens do herbicida em mistura ao glyphosate, aplicados no sistema Aplique e Plante, na emergência e crescimento inicial da soja RR P98Y11.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação da Universidade Estadual de Goiás- Unidade de Ipameri, no período de Dezembro de 2008 a Janeiro de 2009. O ensaio foi instalado e conduzido em vasos de plástico com capacidade para 3 L de solo, preenchidos com Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura argilo-arenosa.

O solo fora peneirado e misturado ao adubo na proporção de 400 kg da formulação 05-25-15 de NPK. Em cada vaso foram semeadas 20 sementes de soja e mantido o turno de rega de acordo com a necessidade.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com oito tratamentos e seis repetições. Cada repetição foi composta por um vaso. Os tratamentos foram: Trop a 4Lha<sup>-1</sup>, Trop + 2,4-D (4,0 + 0,1 Lha<sup>-1</sup>), Trop + 2,4-D (4,0 + 0,2 Lha<sup>-1</sup>), Trop + 2,4-D (4,0 + 0,3 Lha<sup>-1</sup>), Trop + 2,4-D (4,0 + 0,4 Lha<sup>-1</sup>), Trop + 2,4-D (4,0 + 0,5 Lha<sup>-1</sup>), Trop + 2,4-D (4,0 + 1,0 Lha<sup>-1</sup>), além de testemunha absoluta, sem aplicação de quaisquer herbicida.

A aplicação dos herbicidas foi realizada com pulverizador de pesquisa, costal, mantido por CO<sub>2</sub> à 1,9 Bar, com gasto de volume de calda de 200 Lha<sup>-1</sup>. Utilizou-se barra com duas pontas DG11002. As condições atmosféricas obtidas no momento da aplicação foram:

As avaliações basearam-se na determinação da porcentagem de germinação, número médio de dias para a estabilização da emergência (NMD). Após a estabilidade da emergência, foi realizado desbaste de plantas, deixando apenas cinco plantas por vaso, às quais foram mantidas até aos 30 dias após a semeadura. Por essa época, foi medida a altura de plantas e determinado acúmulo de massa seca da parte aérea e raiz das plantas de soja. Para obtenção de peso constante, o material fora secado em estufa de circulação forçada de ar quente a 70°C.

O número médio de dias para a emergência, ou seja, NMD foi calculado segundo equação proposta por Edmond e Drapala (1958), apresentada a seguir:

$$M = \frac{[(N1 \times G1) + (N2 \times G2) + \dots + (Nn \times Gn)]}{(G1 + G2 + \dots + Gn)}, \text{ em que:}$$

M = número médio de dias para a emergência das plântulas;  
N1 = número de dias decorridos entre a semeadura e a primeira contagem de plântulas;  
G1 = número de plântulas emergidas na primeira contagem;  
N2 = número de dias decorridos entre a semeadura e a segunda contagem de plântulas;  
G2 = número de plântulas emergidas entre a primeira e a segunda contagem;  
Nn = número de dias decorridos entre a semeadura e a última contagem de plântulas;  
Gn = número de plântulas emergidas entre a penúltima e a última contagem.

Os dados obtidos, quando pertinentes, foram submetidos à análise de variância e para comparação das médias, ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Na tabela 1 são apresentadas as médias dos parâmetros avaliados no ensaio. Pode-se constatar que não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos para todos os parâmetros. Embora seja comentado por produtores que a utilização do herbicida 2,4-D em doses superiores a 0,3 Lha quando ministrada em mistura ao herbicida glyphosate e, aplicado no sistema aplique plante causa um retardo no desenvolvimento inicial da cultura da soja, pôde-se constatar que para a cultivar P98Y11, não foram verificados impedimentos no desenvolvimento inicial das plantas com pode ser observado pelo acúmulo da massa seca das plantas.

**Tabela 1** . Médias da porcentagem de germinação, número médio de dias para a estabilização da emergência (NMD), massa seca da parte aérea e de raízes. Ipameri, 2009.

Trat.	% de germinação <sup>1</sup>	NMD	Massa Seca P.A.	Massa Seca S. R.
1	66,7 a <sup>2</sup>	7,99 a	3,34 a	4,27 a
2	66,6 a	7,97 a	3,32 a	4,78 a
3	63,4 a	8,06 a	3,80 a	4,52 a
4	63,9 a	8,05 a	4,39 a	4,51 a
5	62,2 a	8,04 a	4,09 a	4,34 a
6	58,6 a	8,03 a	4,02 a	3,43 a
7	59,6 a	8,33 a	4,02 a	3,96 a
8	64,8 a	8,04 a	2,85 a	3,18 a
Teste F	0,70 NS	0,81 NS	1,13 NS	0,48 NS
DMS	15,3	0,56	2,14	3,66
C.V. (%)	13,1	3,7	31,6	49,9

<sup>1</sup>Médias transformadas em Arc Sen SQRT (X + 0,50); <sup>2</sup>Médias seguidas de mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na prática tem-se recomendado a dessecação da área com antecedência de pelo menos uma semana, quando é ministrada a utilização do herbicida 2,4-D. Entretanto, neste ensaio, conduzido em vasos de polietileno, que a utilização de 2,4-D até a dose comercial não interferiu estatisticamente em todos os parâmetros determinados, ficando assim disponíveis para a adoção no sistema aplique e plante. De acordo com Cobucci et al. (2004), herbicidas residuais podem ser utilizados em mistura ao glyphosate no manejo da vegetação espontânea, desde que sejam seletivos para a cultura a ser implantada.

## Referências

ALMEIDA, F.S. **Controle de plantas daninhas em plantio direto**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1991. 34p. (Circular, 67).

COBUCCI, T.; PORTELA, C.M.O; SILVA, W.; NETO MONTEIRO, A. Efeito residual de herbicidas em pré-plantio do feijoeiro, em dois sistemas de aplicação em plantio direto e sua viabilidade econômica. **Planta Daninha**, v.22, n.4, 2004.

EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.L. The effects of temperatura, sand and soil acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticulure Science**, v.71, p. 428-34, 1958.

TIMOSSI, P.C.; LEITE, G.J.; DURIGAN, J.C. Influência das épocas de manejo de milho na emergência de plântulas de soja. **Boletim Informativo: Ciência das Plantas Daninhas**, v.11, n.3, 2005.

## AVALIAÇÃO DE COEFICIENTES DE HERDABILIDADE PARA GENÓTIPOS DE SOJA DAS GERAÇÕES F<sub>5</sub>, F<sub>6</sub> E F<sub>7</sub>

HERITABILITY EVALUATION FOR F<sub>5</sub>, F<sub>6</sub> AND F<sub>7</sub> SOYBEAN PROGENIES

KITANO, B.T.; COSTA, M.M.; SORDI, D.; SANTIAGO, S.; MORCELI-JÚNIOR, A.A.; REVOLTI, L.T.M.; CHARNAL, K.; MAURO, A.O.; Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP – Jaboticabal – Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n., CEP 14884-900, Jaboticabal, SP, Depto de Produção Vegetal - [brunokitano@hotmail.com](mailto:brunokitano@hotmail.com);

### RESUMO

Tendo em vista a importância dos programas de melhoramento genético, bem como o conhecimento e manejo de que parâmetros gênicos podem influenciar em aspectos de importância econômica, estudos sobre herdabilidade foram conduzidos para melhor avaliação e esclarecimento sobre o assunto. Os ensaios produzidos entre as quatro safras de 2003 a 2008 em Jaboticabal, SP, demonstraram, pelo cultivo de 29 famílias diferentes e através de análise estatística pelo programa desenvolvido por Cruz (2001), que progênies em avançadas gerações apresentam maiores coeficientes de herdabilidade para os caracteres avaliados, sendo eles altura da planta na maturação (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de nós (NN), número de vagens por planta (NVP), número de sementes por planta (NSP), acamamento (Ac), produção de grãos (PG) e valor agrônômico (VA). Valores entre 0,02 e 0,98 foram obtidos, tornando claro que para herdabilidade restrita entre famílias nunca haverá um coeficiente de 100%, pois a influência ambiental estará sempre presente. A geração F<sub>7</sub>, a mais avançada no projeto, apresentou os maiores coeficientes de herdabilidade dentre todos os cruzamentos, havendo exceções para os cruzamentos 14 e 18 da geração F<sub>5</sub>, que indicou também níveis acima da média. Estes, por sua vez, serão selecionados para análise posterior de futuros experimentos.

Palavras-chave: *Glycine max*, herdabilidade, melhoramento genético

### INTRODUÇÃO

Domesticada há mais de cinco mil anos pelos chineses, a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) foi, aos poucos, ganhando maior visibilidade no mercado à medida em que se tornava composição de diversos gêneros alimentícios, conquistando “status” de carro-chefe em países produtores como Brasil, Estados Unidos e China, sem mencionar sua capacidade oleaginosa e nível protéico no que tange ao aspecto nutricional (CÂMARA, 1998). Na safra 2007/2008, a produção brasileira alcançou consideráveis 60 milhões de toneladas, segundo estimativas da CONAB (2008), marca atingida, sobretudo, pela assistência e desenvolvimento de tecnologias e avanços científicos. A busca por cultivares melhor adaptados às condições brasileiras é de responsabilidade dos programas de melhoramento genético, que visam sobretudo o aumento de produtividade.

A herdabilidade se apresenta como um dos parâmetros que podem ser empregados na avaliação de progênies, sendo esta uma medida estatística, expressa como percentual, capaz de estimar o valor genético em correspondência ao fenótipo, isto é, o papel que as diferenças nos genes cumprem em relação às diferenças fenotípicas entre indivíduos ou grupos (PINTO, 1995). Em termos comparativos, PINTO (1995) ainda propõe que contradições na seleção tendem a se tornar freqüentes à medida que a influência do ambiente sobre o fenótipo aumenta, tornando-se mais vantajoso selecionar um fenótipo muito correlacionado ao caráter principal, este apresentando baixos níveis de herdabilidade. Em grandes culturas, como a soja, a herdabilidade é promovida sobre caracteres que visam, sobretudo, facilitar e potencializar a produção, controlando desde a altura final do cultivar e o porte ereto, concedendo facilidade à colheita, bem como resistência a doenças, pragas e influências ambientais, estendendo até níveis nutricionais, interferindo em seus teores de óleo e proteína. A herdabilidade, portanto, em conjunto com outros instrumentos que permitem a manipulação de fatores genéticos, são de grande valia não só para se concluir os objetivos atualmente propostos, mas sim para a extensão das fronteiras conhecidas nos programas de melhoramento genético.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi estimar os coeficientes de herdabilidade restrita entre famílias das gerações F<sub>5</sub>, F<sub>6</sub> e F<sub>7</sub> de soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no decorrer das safras 2003/04, 2004/05 e 2005/06 na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - UNESP. No experimento, foram avaliadas 29 famílias oriundas de cruzamentos biparentais de soja com fonte de resistência a oídio e nematóide do cisto (Tabela 1), durante três gerações consecutivas ( $F_5$ ,  $F_6$  e  $F_7$ ).

Tabela 1. Relação dos cruzamentos com as respectivas fontes de resistências e número de famílias.

Cruzamento	Genealogia	Fonte Resistência	Número de famílias
JAB 01-13	MGBR 95-20973 x BR-16	Oídio, NCS	6
JAB 01-14	Liderança x Embrapa-48	Oídio, NCS	7
JAB 01-18	IAC-Foscarin-31 x Liderança	Oídio, NCS	16

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos aumentados de Federer (1955), com duas testemunhas intercalares (CD 216 e MG/BR 46 Conquista) a cada 15 linhas de genótipos. Cada parcela consistia de linhas de 5m de comprimento, com densidade de 20 plantas por metro linear, espaçadas em 0,5m nas entrelinhas. De cada linha foram colhidas ao acaso 8 plantas na gerações  $F_5$ ,  $F_6$  e  $F_7$ , quando as mesmas atingiram o estágio R8 (FEHR e CAVINESS, 1977). Os tratos culturais seguiram as recomendações para a cultura da soja.

As plantas selecionadas foram avaliadas quanto aos caracteres: altura da planta na maturação (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), número de nós (NN), número de vagens por planta (NVP), número de sementes por planta (NSP), acamamento (Ac), produção de grãos por planta (PG) e valor agrônômico (VA).

A análise de variância de cada um dos caracteres foi realizada utilizando-se o programa Genes (Cruz, 2001), de onde também foram estimados os coeficientes de herdabilidade restrita, ao nível de famílias, permitindo a comparação entre as três gerações para cada cruzamento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise de variância, foram obtidos os seguintes coeficientes de herdabilidade restrita entre famílias ( $h^2_{RE}$ ) para os caracteres avaliados, conforme pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2. Coeficientes de herdabilidade restrita entre famílias ( $h^2_{RE}$ ).

Cruzamento	Geração	APM	AIV	NN	NVP <sup>1</sup>	NSP <sup>1</sup>	Ac <sup>2</sup>	VA <sup>2</sup>	PG
JAB 01-13	$F_5$	0,36	0,11	0,02	0,32	0,38	0,43	0,80	0,91
	$F_6$	0,98	0,49	0,12	0,17	0,12	0,33	0,74	0,52
	$F_7$	0,86	0,96	0,79	0,76	0,75	0,40	0,75	0,80
JAB 01-14	$F_5$	0,78	0,34	0,66	0,61	0,74	0,96	0,97	0,93
	$F_6$	0,28	0,33	0,15	0,24	0,19	0,54	0,11	0,98
	$F_7$	0,93	0,93	0,88	0,78	0,88	0,06	0,95	0,92
JAB 01-18	$F_5$	0,87	0,89	0,98	0,30	0,59	0,71	0,24	0,44
	$F_6$	0,31	0,21	0,70	0,30	0,14	0,22	0,45	0,14
	$F_7$	0,91	0,87	0,74	0,66	0,74	0,84	0,72	0,92

<sup>1</sup> e <sup>2</sup> – dados transformados para  $\sqrt{x}$  e  $\sqrt{x+0,5}$ , respectivamente.

Ainda na Tabela 2, pode ser notado que o cruzamento JAB 01-13 na geração  $F_6$  apresentou o maior índice de herdabilidade, 98%, para o caráter altura da planta na maturação

(APM), ao passo que na geração  $F_7$  o mesmo foi mais eficaz para a altura de inserção da primeira vagem (AIV), apresentando 0,96 de coeficiente de herdabilidade. Mesma eficácia para a geração  $F_7$  notada também para os caracteres número de nós (NN), número de vagens por planta (NVP) e número de sementes por planta (NSP), com valores de coeficiente de herdabilidade de 0,79, 0,76 e 0,75, respectivamente. Em relação ao acamamento (Ac), produção de grãos (PG) e valor agrônômico (VA) a geração  $F_5$  apresentou os maiores coeficientes, 43, 80 e 91%, respectivamente, para os referidos caracteres. Os valores com baixos coeficientes de herdabilidade notadas na geração  $F_5$  para APM, AIV, NN, NVP e NSP se devem provavelmente à influência ambiental. O mesmo pode ser considerado para a geração seguinte, mas agora para os caracteres AIV, NN, NVP, NSP e Ac.

Para o cruzamento seguinte (JAB 01-14), a geração  $F_7$  se sobrepôs às anteriores para a maioria dos caracteres avaliados, sendo o Ac, VA e PG as exceções, tendo a geração  $F_5$  mais êxito para os dois primeiros caracteres (96 e 97%, respectivamente) e  $F_6$  para o caráter PG (98%). Assim, pode-se supor que os coeficientes de herdabilidade são diretamente proporcionais ao aumento da endogamia, já que o aumento da homozigose amplia consideravelmente a porção da variância passada para a geração seguinte.

Em relação ao cruzamento JAB 01-18, a geração  $F_7$  se destaca novamente, com 91% de herdabilidade para APM, 66% para NVP, 74% para NSP, 84% para Ac e 72% e 92% para VA e PG, respectivamente. Ao passo que a geração  $F_7$  apresentou bons índices para os caracteres mencionados, o mesmo não ocorre com o cruzamento da geração  $F_6$ , apresentando valores muito baixos para todos os caracteres exceto para o caráter número de nós, com valor de 70%.

Se comparado aos resultados obtidos por SARTI et al. (2006), o qual obteve coeficientes de herdabilidade de 86% para o caractere APM em linhagens  $F_6$  de soja, nota-se que os valores analisados neste trabalho apresentaram índices similares para as gerações  $F_5$  e  $F_7$  dos cruzamentos JAB. 01-18 e JAB. 01-13 respectivamente. SARTI (2006) ainda estimou herdabilidade de 23% para VA, coeficiente semelhante ao analisado na geração  $F_5$  do cruzamento JAB. 01-18 e 61% para NV, mesmo valor obtido para a geração  $F_5$  do cruzamento JAB. 01-14.

De maneira geral, pode-se observar que a geração  $F_6$ , para todos os cruzamentos, foi a mais afetada, apresentando, em sua quase totalidade, coeficientes baixos de herdabilidade. Tal fenômeno pode ser explicado pela ação intensa de condições ambientais desfavoráveis no ano de 2005, como o período prolongado de estiagem. Contudo,  $F_7$ , nos três cruzamentos, apresentou níveis satisfatórios para herdabilidade, sendo observado um ganho no coeficiente ao passar das gerações. Tais estudos promovidos mostram a importância do entendimento de diversos fatores gênicos que agem direta ou indiretamente na produtividade.

## REFERÊNCIAS

CÂMARA, G.M.S. **Soja: Tecnologia da Produção**. USP, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Departamento de Agricultura – Piracicaba, p. 40-55, 1998.

CONAB, 12º Levantamento – safra 2007/08. Disponível em:

<[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/12\\_levantamento\\_set2008.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/12_levantamento_set2008.pdf)> Acesso em: 17 fev. 2009.

SARTI, D.G.P.; DI MAURO, A.O.; UNÊDA-TREVISOLI, S.H.; COSTA, M.M.; BÁRBARO, I.M.; MUNIZ, F.R.S.; SILVEIRA, G.D.; MORCELI JÚNIOR, A.A.; MORCELI T.G.S.; MANCINI, M.

**Estimativas de herdabilidade e ganho com a seleção em linhagens  $F_6$  de soja com fonte de resistência ao nematóide de cisto da soja**. Embrapa Soja, Documentos 272. XXVIII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2004. 383-385p.

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: Editora UFV, 2001. 648p.

FEHR, W.R.; CAVINESS, J.A. **Stages of soybean development**. Aimes: Iowa State University, 1977. 11p. (Special Report, 80).

PINTO, R.J.B. **Introdução ao Melhoramento Genético de Plantas**. Maringá. Ed UEM, 1995. 275p.

## PREDIÇÃO DE GANHOS POR SELEÇÃO DIRETA E INDIRETA EM PROGENIES F<sub>8</sub> DE SOJA

### PREDICTION OF DIRECT AND INDIRECT GAINS IN F<sub>8</sub> SOYBEAN PROGENIES

KITANO, B.T.; COSTA, M.M.; SORDI, D; MORCELI-JÚNIOR, A.A.; SANTIAGO, S.; CHARNAL, K.; REVOLTI, L.T.M.; MAURO, A.O.D.; Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP – Jaboticabal – Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n., CEP 14884-900, Jaboticabal, SP, Depto de Produção Vegetal - [brunokitano@hotmail.com](mailto:brunokitano@hotmail.com);

#### RESUMO

Devido à assistência de programas de melhoramento genético, culturas de importância econômica como a soja, têm tido aumentos exponenciais ao longo dos anos. Um dos parâmetros genéticos utilizados é a estimativa de ganhos de seleção (GS). Assim, o presente trabalho objetivou a obtenção de estimativas de ganhos de seleção para alguns caracteres agrônômicos de importância em progênies F<sub>8</sub> de soja, para direcionar o processo seletivo. Foram avaliadas, no delineamento experimental de blocos aumentados, 23 famílias F<sub>8</sub> de soja pertencentes ao Programa de Melhoramento de Soja da FCAV-UNESP, sendo estimados os ganhos diretos e indiretos, pela seleção entre e dentro de famílias e massal. A partir dos resultados, verifica-se a possibilidade de eficiência na seleção dos genótipos superiores nos dois cruzamentos estudados, com os maiores ganhos obtidos para APM, AIV e PG. Além disso, verificou-se a superioridade da seleção massal sobre a seleção entre e dentro de famílias em todas as situações, tanto para os ganhos diretos como indiretos.

Palavras-chave: *Glycine max*, melhoramento genético, ganho genético.

#### INTRODUÇÃO

Com o advento das técnicas de manipulação genética, a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) vem, a cada nova safra, fortalecendo sua presença na economia. De acordo com dados da CONAB (2008), a safra brasileira de 2007/2008 alcançou cerca de 60 milhões de toneladas, situando o Brasil como um dos maiores produtores de soja, juntamente com Estados Unidos e China. A disponibilidade de tecnologia no setor produtivo e os avanços científicos, principalmente na área de melhoramento genético, proporcionaram um enorme salto na produtividade, potencializando a produção em função de área disponível.

No entanto, tal processo de seleção é prejudicado muitas vezes pelos vários fatores ambientais adversos, bem como pela complexidade dos caracteres de expressividade econômica e sua inter-relação. Nesse caso, a avaliação de diversos caracteres de importância e a detecção de seus efeitos diretos e indiretos poderá auxiliar a seleção dos indivíduos superiores (CRUZ e REGAZZI, 1997)

Ainda de acordo com CRUZ e REGAZZI (1997), como a seleção de um ou poucos caracteres se mostra ineficiente na obtenção de genótipos superiores, sobretudo por conduzir a um genótipo superior apenas em relação aos caracteres selecionados, a adoção da seleção simultânea e o estudo dos efeitos diretos e indiretos aumentam a chance de êxito em um programa de melhoramento. Além disso, de modo geral, mesmo que o ganho direto sobre o caráter seja reduzido, esta redução é compensada pela melhor distribuição de ganhos indiretos favoráveis sobre os demais caracteres.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi estimar os ganhos diretos e indiretos de caracteres de importância em genótipos F<sub>8</sub> de soja.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na safra 2007/08 na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal - UNESP. Localizado na região Nordeste do estado de São Paulo, o município de Jaboticabal, de acordo com a classificação de Köppen, é de clima subtropical mesotérmico, de verão úmido e inverso seco, com temperatura média anual de 22°C e solo predominantemente do tipo Latossolo Vermelho Distroférico, com precipitação em torno de 1405,2mm (Embrapa, 1999). O experimento consistiu de 23 famílias F<sub>8</sub> provenientes de dois cruzamentos (JAB. 01-14, Liderança x Embrapa-48 e JAB. 01-18, IAC-Foscarin-31 x Liderança). O delineamento



experimental utilizado foi o de blocos aumentados de Federer (1955), com duas testemunhas (CD 216 e MG/BR 46 Conquista) intercaladas a cada 15 linhas de genótipos. As parcelas consistiam em linhas de 5m com densidade de 20 plantas por metro linear, espaçadas em 0,5m entre as linhas. Os tratos culturais seguiram as recomendações para a cultura da soja.

Quando as plantas atingiram o estágio R<sub>8</sub> foram selecionadas ao acaso 4 plantas de cada linha e avaliadas quanto aos caracteres: altura da planta na maturação (APM), em cm; altura de inserção da primeira vagem (AIV), em cm; número de nós (NN); número de vagens por planta (NVP); número de sementes por planta (NSP); acamamento (Ac), escala de notas visuais variando de 1,0 (planta ereta) a 5,0 (planta prostrada); valor agrônômico (VA), escala de notas visuais variando de 1,0 (planta ruim) a 5,0 (planta excelente); e produção de grãos (PG), em gramas por planta.

A análise de variância e as estimativas dos ganhos de seleção para cada um dos caracteres foram realizadas utilizando-se o programa Genes (CRUZ, 2001), sendo os coeficientes de herdabilidade estimados no sentido restrito entre e dentro de famílias e restrita total. Nas estimativas dos ganhos por seleção foram utilizados os seguintes métodos (CRUZ e REGAZZI, 1997): seleção direta e indireta, utilizando-se os ganhos por seleção entre e dentro de famílias e o ganho massal. Para obtenção das estimativas de predição dos ganhos foi adotado o índice de 50% de seleção para ambos os cruzamentos e métodos empregados. O acamamento foi analisado pelo critério de seleção através de decréscimo, por ser um caráter no qual a seleção deve ser praticada para os menores valores, ao contrário dos demais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, podem ser observados os ganhos genéticos pela seleção direta e indireta, entre e dentro de famílias e massal, para os caracteres avaliados nos dois cruzamentos estudados. Inicialmente, pode ser notada, de modo geral, uma superioridade das estimativas para os caracteres APM, AIV e PG, tanto para os ganhos diretos como para os indiretos.

Para o cruzamento JAB 01-18 nota-se que as melhores estimativas de ganho direto se deram para APM, AIV e PG, tanto pela seleção direta entre e dentro de famílias (1,48, 1,27 e 0,46%, respectivamente) quanto para a massal (30,22, 37,01 e 35,73%, respectivamente), constatando-se claramente a superioridade do ganho pela seleção massal. Tal fato é notado também para os demais caracteres, exceto o acamamento, porém de forma não tão eficiente quanto os caracteres já mencionados. Já para o caráter Ac, foi verificado o ganho negativo em ambos os métodos, o que denota sucesso, já que é considerada ideal a seleção para os menores valores, o que é mais interessante do ponto de vista do melhoramento.

Analisando o cruzamento JAB 01-14 percebe-se que os mesmos caracteres do cruzamento 18 (APM, AIV e PG) apresentaram as maiores estimativas em termos de ganho direto tanto para a seleção entre e dentro de famílias quanto para a seleção massal, respectivamente 1,01, 1,13 e 1,08% para ED e 22,29, 27,04 e 45,17% para M. Nesse cruzamento, novamente o caráter Ac apresentou ganhos negativo, principalmente para a seleção massal, que deve ser interpretado como interessante do ponto de vista agrônômico. Além disso, novamente, os ganhos pela seleção massal foram superiores, destacando esse método como o mais eficiente.

Com relação aos ganhos indiretos, deve ser novamente destacada a superioridade das estimativas obtidas para os caracteres APM, AIV e PG, em ambos os cruzamentos. Entretanto, deve ser mencionada a obtenção de altas estimativas de ganhos indiretos para quase todos os caracteres quando praticada a seleção sobre PG, principalmente para a seleção massal, o que evidencia a interessante ligação entre os caracteres.

Tais resultados também foram observados por COSTA et al. (2004), o qual constatou maiores ganhos individuais pela seleção direta massal na grande maioria dos caracteres avaliados, se comparado à seleção direta entre e dentro. De maneira geral, ambos os cruzamentos (JAB 01-18 e JAB 01-14) apresentaram índices em sua totalidade positivos, obtendo índices satisfatórios para o caráter PG, considerado o mais importante do ponto de vista econômico. Desse modo, a estimativa de ganhos por seleção se mostra eficiente para a obtenção de genótipos mais produtivos e importante nos programas de melhoramento genético.

**Tabela 1.** Estimativas dos ganhos genéticos (GS %) pela seleção direta e indireta (entre e dentro de famílias e massal), nos cruzamentos JAB 01-14 e JAB 01-18.

Cruz.	Método <sup>1</sup>	Caráter <sup>2</sup>	GS (%)							
			APM	AIV	NN	NVP	NSP	Ac	VA	PG
JAB 01-18	ED	APM	<b>1,48</b>	0,01	0,16	0,01	0,01	0,27	0,01	0,02
	M		<b>30,22</b>	26,12	27,40	0,98	1,23	10,98	2,52	-2,36
	ED	AIV	0,56	<b>1,27</b>	0,13	0,02	0,04	0,04	0,14	0,15
	M		33,45	<b>37,01</b>	13,28	6,16	8,53	-18,77	21,59	6,16
	ED	NN	0,71	0,41	<b>0,32</b>	0,02	0,02	-0,05	0,17	0,18
	M		17,93	15,56	<b>19,12</b>	3,71	3,71	8,45	-2,22	3,71
	ED	NVP	0,87	0,32	0,19	<b>0,06</b>	0,09	0,11	0,19	0,35
	M		2,87	2,82	4,48	<b>8,93</b>	8,13	3,62	7,98	5,43
	ED	NSP	0,06	0,19	0,11	0,05	<b>0,10</b>	-0,05	0,17	0,35
	M		2,33	3,03	4,34	12,32	<b>13,23</b>	4,42	11,03	10,13
	ED	Ac	-0,61	-0,31	-0,08	0,01	0,01	<b>-0,14</b>	0,07	0,10
	M		17,87	9,82	13,43	-4,74	-7,10	<b>-7,10</b>	-7,10	-7,10
	ED	VA	0,26	0,64	-0,21	-0,02	0,05	-0,14	<b>0,26</b>	-0,05
	M		0,15	4,14	2,99	12,59	11,25	4,33	<b>16,12</b>	9,03
	ED	PG	0,71	0,41	0,19	0,06	0,10	0,02	0,19	<b>0,46</b>
	M		15,53	16,33	20,53	28,83	31,93	15,73	25,73	<b>35,73</b>
JAB 01-14	ED	APM	<b>1,01</b>	0,71	0,10	0,14	0,29	0,00	0,31	0,76
	M		<b>22,29</b>	22,29	9,91	7,16	13,05	-15,24	12,66	17,97
	ED	AIV	0,64	<b>1,13</b>	0,08	-0,03	-0,02	0,00	0,09	0,12
	M		27,04	<b>27,04</b>	14,72	-3,34	5,69	-6,63	18,01	18,01
	ED	NN	0,29	0,52	<b>0,22</b>	0,15	0,30	0,00	0,36	0,71
	M		9,11	9,11	<b>10,92</b>	3,68	5,49	-6,27	10,02	8,21
	ED	NVP	0,28	0,14	0,16	<b>0,23</b>	0,40	0,00	0,51	0,95
	M		4,27	4,27	8,91	<b>13,64</b>	13,12	-4,24	9,89	10,77
	ED	NSP	0,24	0,23	0,20	0,23	<b>0,45</b>	0,00	0,51	0,84
	M		6,88	6,88	11,18	17,25	<b>17,70</b>	-5,34	12,94	14,70
	ED	Ac	-0,48	-0,38	-0,06	0,04	0,09	<b>-0,01</b>	0,15	-0,01
	M		0,16	0,16	0,16	-0,01	0,05	<b>-0,16</b>	0,16	0,10
	ED	VA	0,12	0,33	0,18	0,20	0,40	0,00	<b>0,51</b>	0,73
	M		9,19	9,19	12,81	9,45	10,55	-0,08	<b>13,90</b>	13,90
	ED	PG	0,73	0,61	0,12	0,19	0,38	0,00	0,41	<b>1,08</b>
	M		31,33	31,33	33,81	29,88	37,14	-14,28	39,70	<b>45,17</b>

Valores em negrito para ganho na seleção direta sobre o caráter em questão. <sup>(1)</sup>Método: ED – entre e dentro de famílias; M – massal. <sup>(2)</sup>Caráter: APM – altura da planta na maturação; AIV – altura de inserção da primeira vagem; NN – número de nós; NVP – número de vagens por planta; NSP – número de sementes por planta; Ac – acamamento; VA – valor agrônomo; PG – produção de grãos.

## REFERÊNCIAS

CONAB, 12º Levantamento – safra 2007/08. Disponível em:

<[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/12\\_levantamento\\_set2008.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/12_levantamento_set2008.pdf)> Acesso em: 17 fev. 2009.

COSTA, M.M.; MAURO, A.O.; UNÊDA-TREVISOLI, S.H.; BÁRBARO, I.M.; SARTI, D.G.P.; SILVERA, G.D.; MUNIZ, F.R.S.; **Seleção direta, indireta e por índices em populações F<sub>3</sub> de soja**. Embrapa Soja. Documentos 257. XXVII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2004. 360-361p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, Embrapa produção de Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: Editora UFV, 2001. 648p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2ed. Viçosa: Ed. UFV 1997. 390p.

## AVALIAÇÃO DO GLIFOSATO COMO DESSECANTE PARA SOJA (*Glycine max* (L) Merrill): TEOR DE ÁGUA NAS SEMENTES

### GLYPHOSATE AVALIATION WITH DISSECANT TO SOYBEAN (*Glycine max* (L) Merrill): CONTENT OF WATER IN SEEDS

LAZARINI, E.<sup>1</sup>, MALASPINA, I.C.<sup>2</sup>, SÁ, M.E.<sup>1</sup>, OLIVEIRA, W.A.S.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Engenharia/UNESP – Campus de Ilha Solteira, Av. Brasil 56, Ilha Solteira – SP, CEP 15.385-000, <sup>2</sup>ULBRA - Ji-Paraná - RO; <sup>3</sup>Aluno de Graduação em Agronomia – FE/UNESP – Campus de Ilha Solteira. e-mail: lazarini@agr.feis.unesp.br

#### Resumo

Os herbicidas glifosato e paraquat vêm sendo utilizados por produtores brasileiros de soja, com a finalidade de dessecação da cultura. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a utilização desses herbicidas como desseccantes para a cultura da soja, através do comportamento do teor de água nas sementes após à aplicação destes. Para tanto, um experimento foi desenvolvido no ano agrícola 2005/06, no delineamento experimental utilizado de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em um esquema fatorial 2x3x3, ou seja, duas variedades, a MG/BR 46 (Conquista) e a MSOY 6101, dois herbicidas desseccantes (paraquat e o glifosato) e uma testemunha (sem aplicação de desseccante) e três épocas de aplicação (estádios R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub> e R<sub>8</sub>). As doses de 400 e 540 g i.a./ha, foram utilizadas respectivamente para o paraquat e o glifosato. Para a aplicação dos herbicidas utilizou-se um trator equipado com um pulverizador com capacidade de 600 L, calibrado para aplicação de um volume de 200 L calda/ha. Avaliou-se o teor de água (antes das aplicações dos desseccantes e aos 2, 4, 6, 8 e 10 dias após) das sementes. Através dos resultados obtidos pode-se concluir que os desseccantes são eficientes na redução do teor de água das sementes quando comparados à testemunha, sendo o paraquat mais eficiente em relação ao glifosato. Palavras-chave: dessecação, estádios de desenvolvimento, variedades, paraquat

#### Introdução

A dessecação é uma prática que pode ser utilizada somente para áreas de produção de grãos, com o objetivo de controlar as plantas daninhas ou uniformizar as plantas com problema de haste verde e/ou retenção foliar (Embrapa, 2005).

A semeadura direta do milho safrinha sobre a palhada de soja tem sido uma das sucessões mais utilizadas na região centro-sul do Brasil. Muitos agricultores que praticam esta sucessão antecipam a dessecação de eventuais plantas daninhas presentes na soja, utilizando na maioria das vezes, o herbicida glifosato. Trata-se de um herbicida não seletivo e não registrado para o uso na cultura da soja, nessa fase de desenvolvimento. Portanto, trabalhos que possam trazer informações sobre o uso do glifosato em soja não transgênica podem ser muito importantes no sentido de auxiliar ou não a sua aprovação de uso com esta finalidade.

Nesse sentido, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito da aplicação de dois herbicidas desseccantes em diferentes estádios reprodutivos da soja e seus reflexos no teor de água das sementes.

#### Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da FE/UNESP, localizada no município de Selvíria - MS, que apresenta como coordenadas geográficas 51°22'W e 20°22'S e aproximadamente 335 m de altitude, 1.370 mm de precipitação média anual e 23,5°C de temperatura média anual.

O delineamento experimental utilizado foi o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em um esquema fatorial 2x3x3, sendo 2 variedades (MG/BR 46 (Conquista) e MSOY 6101), 2 herbicidas (desseccantes) (glifosato e paraquat) aplicados em 3 estádios fenológicos (R<sub>6</sub>, R<sub>7</sub> e R<sub>8</sub>) e uma testemunha (sem dessecação). As parcelas experimentais constaram de 10 linhas de 15 m, espaçadas de 0,45 m.

A semeadura da soja ocorreu em 29/11/2005. Utilizou-se como densidade de semeadura 18 e 22 sementes por metro de sulco, respectivamente para as variedades MG/BR 46 (Conquista) e MSOY 6101 e a adubação de semeadura constou de 150 kg/ha da fórmula 08-28-16.

Os herbicidas paraquat e glifosato foram utilizados nas doses de 400 e 540 g i.a./ha, respectivamente.

Para a aplicação dos herbicidas utilizou-se um trator equipado com um pulverizador com capacidade de 600 L, com barras de 6 m equipadas com bicos tipo leque espaçados de 0,5m e calibrado para aplicação de um volume de 200 L calda/ha. Os estádios de desenvolvimento foram identificados utilizando-se a descrição de Fehr et al. (1971). Na variedade MSOY 6101 as aplicações ocorreram em 10/03 (R<sub>6</sub>), 20/03(R<sub>7</sub>) e 29/03 (R<sub>8</sub>) e para a MG/BR 46 (Conquista), em 20/03 (R<sub>7</sub>) e 29/03/2006 (R<sub>8</sub>).

O teor de água das sementes foi determinado antes da aplicação dos dessecantes e aos 2, 4, 6, 8 e 10 dias após a mesma. Para isso, em cada amostragem coletou-se uma amostra com 60 plantas por parcela (10 plantas seguidas em cada linha da área útil de cada parcela), das quais retirou-se ao acaso 20 vagens ao acaso no ápice, meio e base das plantas, para determinação do teor de água nas sementes pelo método da estufa (105 ± 3 °C por 24 horas), conforme indicado pelas Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 1992).

Foram realizadas as análises de variância pelo Teste F e verificadas as médias de épocas de aplicação e herbicidas, comparadas através do Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Com relação ao teor de água nas sementes, em função das amostragens, realizou-se a análise de regressão polinomial.

#### Resultados e discussão

Através da análise estatística, verificou-se que independente da cultivar, o Teste F foi significativo para época de aplicação, época de amostragem, dessecante utilizado e interação entre época de aplicação x época de amostragem (Tabela 1 e Figura 1a), época de aplicação x dessecante (Tabela 1) e época de amostragem x dessecante (Tabela 2 e Figura 1b).

Avaliando-se a Figura 1a, verifica-se que independente da cultivar, em média, após a aplicação dos dessecantes e na testemunha, há redução no teor de água nas sementes em função das amostragens, principalmente para o estádio R<sub>6</sub>, e que o comportamento das cultivares, quando avaliadas no mesmo estádio (R<sub>7</sub> ou R<sub>8</sub>), foi semelhante. O teor de água nas sementes, em função das amostragens, ajustou-se a funções quadráticas em todas as aplicações realizadas. O coeficiente de determinação obtido foi de 0,99 para todas as regressões realizadas.

Na comparação entre os produtos avaliados e a testemunha, verificou-se que os dois dessecantes diferiram da testemunha, em todos os estádios e cultivares avaliadas. Entre os dessecantes, houve diferença significativa, destacando-se, em todas as avaliações, o paraquat, caracterizando-o como mais eficiente na redução do teor de água nas sementes 10 dias após a sua aplicação.

Analisando a Figura 1b, verificou-se que na testemunha tem-se perda de água na semente de forma mais lenta, ajustando-se os resultados a uma equação linear, enquanto que os dessecantes proporcionam redução maior do teor de água das sementes, independente da cultivar, destacando-se novamente o paraquat, ajustando-se os dados as equações quadráticas com coeficiente de determinação  $r^2 = 0,99$ .

Portanto, em função dos resultados obtidos, pôde-se concluir que os dessecantes são eficientes na redução do teor de água das sementes quando comparados à testemunha, sendo o paraquat mais eficiente em relação ao glifosato.

#### Referências:

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil** – 2006. Londrina: Embrapa Soja; Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 220p.

FEHR, W.R., CAVINESS, C.E., BURMOOD, D.T., PENNING, J.S. Stages of development descriptions for soybean, *Glycine max* (L.). Merrill. Crop Sci. v.11, p.929–930, 1971.

Tabela 1: Desdobramento das interações época de amostragem x época de aplicação e dessecante x época de aplicação, significativa para o teor de água nas sementes (%) nas diferentes variedades utilizadas. Selvíria – MS, 2006<sup>1</sup>.

	MSOY 6101			MG/BR 46 Conquista	
	R6	R7	R8	R7	R8
0	64,8 a	44,5 b	30,2 c	47,2 a	30,5 b
2	58,8 a	39,6 b	25,9 c	42,0 a	26,4 b
4	51,7 a	35,7 b	22,9 c	36,6 a	23,0 b
6	44,9 a	29,5 b	19,9 c	30,0 a	20,6 b
8	40,5 a	25,7 b	18,4 c	28,0 a	18,5 b
10	35,7 a	23,8 b	17,2 c	23,9 a	17,7 b
testemunha	55,6 a A	37,8 b A	25,8 c A	38,9 a A	25,6 b A
paraquat	43,3 a C	28,8 b C	19,2 c C	30,4 a C	19,4 b C
glifosato	49,4 a B	32,8 b B	22,1 c B	34,5 a B	23,3 b B

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 2. Desdobramento da interação época de amostragem x dessecante, significativa para o teor de água na semente (%), nas diferentes variedades utilizadas. Selvíria – MS, 2006<sup>1</sup>.

	MSOY 6101			MG/BR 46 Conquista		
	testemunha	paraquat	glifosato	testemunha	paraquat	glifosato
0	46,3 a	46,7 a	46,4 a	39,0 a	38,8 a	38,7 a
2	44,3 a	37,9 c	42,1 b	36,1 a	31,4 c	35,1 b
4	41,1 a	32,1 c	37,0 b	34,0 a	25,5 c	29,8 b
6	38,2 a	25,2 c	30,9 b	30,5 a	19,8 c	25,5 b
8	35,1 a	22,2 c	27,3 b	28,7 a	18,0 c	23,1 b
10	33,3 a	18,5 c	24,8 b	25,7 a	15,7 c	21,1 b

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

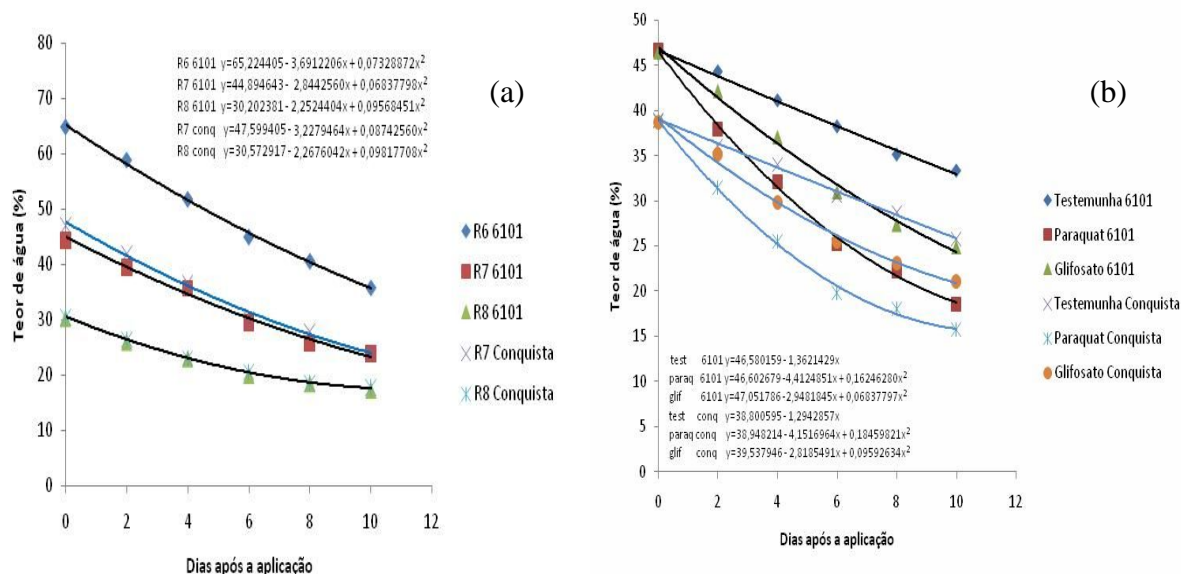


Figura 1: Desdobramento da interação época de amostragem x época de aplicação (a) e época de amostragem x dessecante (b), significativa para o teor de água na semente, das variedades MSOY 6101 e MG/BR 46 Conquista. Selvíria – MS, 2006.

## SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO, CULTURAS DE COBERTURA E ROTAÇÃO DE CULTURAS: PRODUTIVIDADE DA SOJA NO CERRADO

SYSTEMS OF TILLAGE, COVER CROPS AND CROP ROTATION: YIELD OF SOYBEAN IN SAVANNAH SOILS

LAZARINI, E.<sup>1</sup>, VIEIRA, C.P.<sup>2</sup>, LEAL, A.J.F.<sup>3</sup>, CHINEN, L.S.<sup>4</sup>, MARCANDALLI, L.H.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Engenharia/UNESP – Campus de Ilha Solteira, Av. Brasil 56, Ilha Solteira – SP, CEP 15.385-000, <sup>2</sup>Embrapa – SNT – Uberlândia - MG; <sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Fundação Chapadão, Chapadão do Sul – MS, <sup>4</sup>Mestrando em Agronomia – FE/UNESP – Campus de Ilha Solteira, <sup>5</sup>Aluno de Graduação em Agronomia – FE/UNESP – Campus de Ilha Solteira. e-mail: lazarini@agr.feis.unesp.br

### Resumo

Grande parte das áreas de produção do Brasil está inserida no bioma Cerrado, onde se cultiva principalmente soja, milho, arroz e algodão. Este número limitado de espécies é cultivado utilizando sistema convencional de preparo do solo, com intenso uso de arados e grades. Com o objetivo de identificar um sistema de produção que possa assegurar a sustentabilidade do cultivo de soja no cerrado, foi avaliado sistema de manejo do solo (convencional e direto), a viabilidade da rotação de culturas (soja e milho) e a utilização de culturas de cobertura na primavera (crotalária + milheto (67 + 33%), milheto + crotalária (67 + 33%), crotalária e milheto) para produção de biomassa e uma área em pousio. Este trabalho está sendo conduzido há dez anos na área experimental da FE/UNESP – Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria (MS). Por se tratar de um experimento de longa duração, optou-se por avaliar e analisar os dados obtidos na cultura da soja na safra de 2005/06. A variedade utilizada foi a BRS 133, semeada em 22/12/2005 com a adubação de 300 kg/ha da fórmula 04-20-20 e espaçamento de 0,45m e densidade de semeadura de 20 sementes/m de sulco. Através dos resultados, pôde-se concluir que: o teor foliar de fósforo foi maior na soja conduzida no sistema plantio direto; a maior produtividade da cultura da soja foi obtida quando a soja foi cultivada em área com manejo do solo de forma convencional e em monocultivo; a rotação de culturas é fator decisivo na produtividade de grãos de soja em área no sexto ano com plantio direto e, é necessário a utilização de culturas de cobertura (crotalária, milheto ou consórcio entre elas) para que adicionada a quantidade de palha retornada com a colheita da soja, atinja às 10 t/ha necessárias para a continuidade do sistema plantio direto no cerrado.

Palavras-chave: milheto, crotalária, palha, *Glycine max* (L.) Merrill, plantio direto

### Introdução

A busca de sistemas alternativos de produção que reduzam os impactos ambientais do cultivo agrícola e busquem a sustentabilidade, tanto do ponto de vista ambiental, quanto econômica é de fundamental importância para firmar o agronegócio como setor que possibilite retornos duradouros dos investimentos. Neste cenário a rotação de culturas proporciona além da produção diversificada de alimentos e fibras, se conduzida de forma adequada e por um período suficientemente longo, melhora nas características físicas, químicas e biológicas do solo, repõe a matéria orgânica, protege o solo da ação dos agentes climáticos e ajuda a viabilização do Sistema Plantio Direto (EMBRAPA, 2004).

No sistema de plantio direto a palha tem sido referida como base de sua sustentação, sendo que as dificuldades de manter este sistema são decorrentes em grande parte de sua ausência ou pequena quantidade desta na superfície do solo. Assim, muitas são as dúvidas e indagações sobre o manejo da palha e o sistema de rotação a ser empregado neste sistema, principalmente na região do cerrado, que se caracteriza por apresentar condições edafoclimáticas que acarretam uma alta decomposição da palha, ameaçando a sustentabilidade desta tecnologia.

Dentro deste contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar em dois sistemas de manejo do solo (convencional ou direto) a produção de soja em rotação de culturas no

verão (milho e soja) e utilização de culturas de cobertura na primavera para produção de palha, em região característica de clima de cerrado.

#### Material e métodos

O presente trabalho é continuação de um ensaio que já vem sendo desenvolvido há dez anos na área experimental da FE/UNESP - Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria – MS, cujas coordenadas geográficas são 51° 22' W e 20° 22'S e 335 m de altitude aproximadamente. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico com textura argilosa e apresentava um histórico de 20 anos de cultivo com as culturas anuais (milho, soja e feijão) em sistema convencional.

O experimento iniciou-se em outubro/99, com o preparo convencional de toda área experimental. A área foi dividida no sentido longitudinal em duas partes iguais, sendo semeada em cada parte as culturas de milho e soja. A partir desse instante, uma das áreas passou a ser cultivada no sistema convencional de preparo do solo (arado ou grade pesada + grade niveladora) e a outra no sistema plantio direto. A soja em cada sistema de preparo do solo foi em cada ano agrícola seguinte, cultivada na forma de monocultivo ou rotacionada com o milho.

Em abril de 2000 e 2001, no sentido transversal, semeou-se nos respectivos sistemas de preparo do solo, as culturas de cobertura feijão, sorgo, crotalária e milheto, ficando uma área mantida em pousio. Em setembro de 2002 e 2003, o feijão foi substituído pelo guandu e o sorgo pelo capim pé-de-galinha e cultivou-se novamente as culturas de cobertura e a área em pousio foi mantida. Em 2004 a área toda foi mantida em pousio e em 2005, o guandu foi substituído pelo consórcio crotalária + milheto (66 + 33%) e o capim pé-de-galinha foi substituído pelo consórcio milheto + crotalária (66 + 33%) e as áreas com milheto, crotalária e pousio foram mantidas.

Em 14/11/2005, foi realizado o manejo dessas plantas com rolo faca para a área reservada para o sistema plantio direto e triton na área reservada para o manejo do solo no sistema convencional. No dia 25/11, foi realizada uma gradagem pesada na área com sistema convencional e em 15/12, foi realizada uma gradagem intermediária e uma niveladora, finalizando o preparo do solo. Na área onde houve manejo com rolo faca, foi realizada a dessecação das plantas existentes com aplicação de uma mistura de herbicidas glifosato + clorimuron (1080 + 30 g i.a./há, respectivamente), no dia 28/11.

A cultura da soja foi instalada da seguinte maneira: variedade – BRS 133; semeadura – 22/12/2005; adubação - 300 kg/ha de 04-20-20; espaçamento – 0,45m e densidade de semeadura de 20 sementes/m de sulco.

Avaliou-se o estado nutricional das plantas (teores de N, P, K, Ca, Mg e S) através de coleta de folhas por ocasião do florescimento pleno (23/02/2006) e os componentes de produção (altura de plantas e de inserção das primeiras vagens e número de vagens/planta), produtividade e massa de 100 grãos além do retorno da massa seca (palha) através da colheita, realizada em 17/03/2006.

#### Resultados e discussão

Os teores médios de N, P, K, Ca, Mg e S, na folha foram respectivamente 45,6, 5,0, 13,25, 13,76, 6,12 e 3,30. Houve interação significativa sistemas de manejo do solo e sistemas de cultivo para o teor de P e efeito de sistemas de cultivo no teor de K. O maior teor de P na folha foi encontrado quando a soja foi cultivada no sistema plantio direto e com rotação de culturas. O teor de K foi maior também na soja em rotação com milho. Os teores de N, P, Ca, Mg e S são considerados adequados, enquanto o teor de K está abaixo da faixa considerada adequada segundo Ambrosano et al., (1996).

Na Tabela 1 encontram-se os valores de F e médias das características agronômicas, produtividade e massa de 100 grãos e palha produzida pela soja.

Apesar de ter-se obtido efeito dos tratamentos na altura de planta e inserção das primeiras vagens, verifica-se que os valores obtidos nestas avaliações são considerados adequados para a colheita mecânica, independente do tratamento utilizado. Quanto no desdobramento da interações significativas para número de vagens/planta, sempre verificou-se o destaque com maior valor a soja em sistema convencional de manejo do solo, principalmente quando em monocultivo.

A produtividade de grãos foi influenciada isoladamente pelo tipo de cultivo de cobertura e pela interação entre o sistema de cultivo e o sistema de manejo do solo (Tabela 1). No desdobramento desta interação, verificou-se que a maior produtividade foi obtida quando utilizou-se o sistema convencional de preparo do solo sob condições de monocultivo e, quando

do uso do sistema plantio direto, a cultura da soja teve maior rendimento, utilizando-se rotação de culturas. A produção de palha foi influenciada significativamente pelo sistema de manejo do solo, tipo de cultura de cobertura e pela interação sistema de manejo do solo x sistema de cultivo (Tabela 1). O efeito isolado de cultura de cobertura não foi suficiente para destacar um ou outro tipo de cobertura sobre a produção de palha. No desdobramento da interação sistema de manejo do solo x sistema de cultivo, verificou-se o mesmo comportamento da produtividade de grãos, ou seja, a maior produção de palha no sistema convencional com monocultivo da soja e a importância da rotação de culturas para o sistema plantio direto.

Em função dos resultados obtidos, pode-se concluir que: o teor foliar de fósforo foi maior na soja conduzida no sistema plantio direto; a maior produtividade da cultura da soja foi obtida quando a soja foi cultivada em área com manejo do solo de forma convencional e em monocultivo; a rotação de culturas é fator decisivo na produtividade de grãos de soja em área no sexto ano com plantio direto e, é necessário a utilização de culturas de cobertura (crotalária, milheto ou consórcio entre elas) para que adicionada a quantidade de palha retornada com a colheita do milho e principalmente soja, atinja às 10 t/ha necessárias para a continuidade do sistema plantio direto no cerrado.

#### Referências

AMBROSANO, E.J., TANAKA, R.T., MASCARENHAS, H.A.A., RAIJ, B. van, QUAGGIO, J.A., CANTARELLA, H. Leguminosas e oleaginosas. In: Raji, B. van et al.. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas, IAC, 1996. p.189 – 204.

EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2005. Londrina: Embrapa Soja; Embrapa Cerrados; Embrapa Agropecuária Oeste; Fundação Meridional, 2004. 239p.

Tabela 1. Valores de F e médias das características agrônômicas, produtividade de grãos e retorno de palha da soja, em função de sistemas de preparo do solo de cultivo e culturas de cobertura. Selvíria – MS, 2005/06.

Causas de Variação	Altura de planta	Altura de Inserção	Número de vagens/planta	Massa de 100 grãos	Produtividade	Produção de palha
	cm	cm		g	kg/ha	kg/ha
Preparo convencional	73,8	10,0	49,9	16,3	3464	4669
Plantio direto	74,8	13,0	38,2	16,3	3271	4245
Monocultivo	73,7	11,8	45,2	16,1	3389	4440
Rotação	74,7	11,3	42,9	16,5	3346	4473
Crotalária + Milheto	74,2	12,1	45,1	16,4	3408	4465 a
Milheto + Crotalária	75,3	11,3	44,8	16,2	3282	4487 a
Crotalária	76,2	11,0	43,4	16,8	3447	4451 a
Milheto	71,8	11,4	45,9	15,8	3215	4201 a
Pousio	73,7	11,8	41,1	16,3	3485	4590 a
Valores de F						
Sistemas de preparo (SP)	0,55ns	14,04*	20,39*	0,00ns	3,57ns	18,54*
Sistemas de cultivo (SC)	1,63ns	1,84ns	4,75ns	19,92**	0,85ns	0,19ns
Culturas de cobertura (CC)	5,50**	0,58ns	0,98ns	2,94ns	3,84**	3,34*
SP x SC	0,50ns	6,03*	14,33**	2,07ns	33,56**	33,47**
SP x CC	0,99ns	0,61ns	3,03*	2,14ns	0,89ns	0,93ns
SC x CC	4,74**	0,67ns	0,42ns	5,21**	0,39ns	0,56ns
SP x SC x CC	1,32ns	0,42ns	1,53ns	4,09*	0,88ns	2,16ns
CV % (A)	4,26	12,61	9,82	2,62	5,56	6,60
CV % (B)	4,16	22,51	19,62	2,94	7,95	8,06



## DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO PARA OBTENÇÃO DO RECHEIO CREMOSO DE SOJA PARA BOMBOM

DEVELOPMENT OF PROCESS FOR OBTAINMENT OF SOYBEAN CREAMY STUFFING FOR BONBON

WANG, S.H.<sup>1</sup>; MENESES, S.P.<sup>1</sup>; REZENDE, R.S.A.<sup>1</sup>; TORREZAN, R.<sup>2</sup>; ASCHERI, J.L.R.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Dep<sup>o</sup> de Economia Doméstica – ICHS-UFRRJ, CEP 23890-000 Seropédica-RJ, <sup>2</sup> Embrapa Agroindústria de Alimentos, Av. das Américas 29501, CEP 23020-470 Guaratiba, Rio de Janeiro-RJ; e-mail: sin-hueiwang@bol.com.br

### Resumo

O uso da soja no Brasil tem sido limitado devido ao seu sabor de feijão cru ("beany-flavor"). Com o objetivo de desenvolver um processo que permita obter um recheio cremoso de soja para bombom com boas características sensoriais, os grãos de soja decorticados foram branqueados em solução de NaHCO<sub>3</sub> a três níveis de concentração (0,25; 0,75 e 1,25%), bem como em água, durante três intervalos de tempo (10, 25 e 40 min), totalizando 12 tratamentos. Em seguida, os grãos branqueados foram desintegrados e formulados com açúcar, gordura vegetal hidrogenada e amido de milho para obter os recheios cremosos de soja para bombons. Estes mesmos recheios cremosos foram submetidos a uma série de avaliações sensoriais, e em teste de preferência, foram saborizados com chocolate, limão ou morango. Os resultados indicam que a melhor condição de branqueamento dos grãos de soja para obter o melhor sabor no produto pretendido foi o uso de NaHCO<sub>3</sub> a 0,75% por 25 min.

Palavras-chave: branqueamento de soja, recheio cremoso de soja, bombom de soja, características sensoriais da soja

### Introdução

De uma maneira geral, os alimentos considerados como fontes de proteínas são aqueles de origem animal, cujo custo é normalmente elevado. A soja, embora seja um vegetal, tem cerca de 35 a 37% de proteína tão boa quanto essas de origem animal. A distribuição de aminoácidos das proteínas da soja é próxima à recomendada pela FAO/WHO para os adultos (FAO,1991). Além disso, a soja apresenta óleo de boa qualidade, e encerra quantidade apreciável de sais minerais, vitaminas e carboidratos.

Atualmente, o Brasil é o 2<sup>o</sup> maior produtor mundial e o 2<sup>o</sup> maior exportador mundial de grãos de soja, e, o principal exportador de farelo de soja, com 32% do mercado mundial, o que representa 75% da produção brasileira (Roessing, 1995).

Embora sejam indiscutíveis as vantagens do emprego da soja na alimentação humana, a sua utilização no Brasil é menor. Uma das causas que limitam o seu uso, é o sabor de "feijão cru" ("beany flavor"), desagradável ao paladar dos brasileiros. Pesquisas relacionadas ao aparecimento de sabor de "feijão cru" têm mostrado que, grande parte desses sabores provêm de compostos produzidos pela ação da enzima lipoxigenase sobre ácidos graxos insaturados durante o rompimento dos grãos de soja (Wang & Toledo, 1987; Zhu et al., 1996).

Assim sendo, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de desenvolver um processo que permita obter um produto-base pastoso de soja a partir dos grãos de soja decorticados, para uso em recheio cremoso para bombom com boas características sensoriais.

### Material e métodos

Foram usados grãos de soja *Glycine max* (L.) Merrill, variedade BRS 232, safra de 2007/2008, fornecidos pela Embrapa-Soja, Marilândia-PR. Os grãos de soja foram decorticados e branqueados em solução de NaHCO<sub>3</sub> a três níveis de concentração (0,25; 0,75 e 1,25%), bem como em água, na proporção de 1:8 de soja: solução ou água, durante três intervalos de tempo (10, 25 e 40 min). Em seguida, os grãos branqueados foram desintegrados e formulados com açúcar, gordura vegetal hidrogenada e amido de milho na respectiva proporção de 100:60:2:10 para obter os recheios cremosos de soja. Somente em teste massal de preferência, foi acrescentado 4% de chocolate amargo em pó, limão em pó ou morango em

pó. No último teste massal de preferência, o recheio cremoso de soja com sabor selecionado foi fechado com uma cobertura de chocolate amargo para obter, então, o bombom.

Os recheios cremosos de soja elaborados foram avaliados, sensorialmente, usando-se testes de Impressão Global para o efeito de tempo de branqueamento, e, Qualidade Sensorial (aparência, sabor e textura) para o efeito da concentração de  $\text{NaHCO}_3$ . Foi usada a Escala Estruturada de 9 pontos (1 = extremamente ruim; 9 = excelente) e uma equipe de 10 provadores treinados. Foi assim selecionada a melhor condição de branqueamento dos grãos de soja antes da desintegração. A amostra selecionada foi misturada com diferentes sabores (sem, limão, morango e chocolate), estes sendo posteriormente, submetidos ao teste massal de preferência, usando-se a Escala Hedônica de 9 pontos (1 = desgostei muitíssimo; 9 = gostei muitíssimo) e uma equipe de 120 provadores não treinados. Neste teste massal de preferência, foram selecionados dois sabores que apresentassem maiores escores de preferência, sendo usados posteriormente, com cobertura de chocolate amargo para a obtenção de bombons, os quais foram também submetidos a teste massal de preferência, usando a mesma Escala Hedônica e uma equipe de 120 provadores não treinados.

Foi usado o Delineamento de Blocos Casualizados (DBC) para os testes sensoriais de impressão global com 3 amostras e os de preferência com 4 e 2 amostras. Nos testes sensoriais de qualidade (aparência, sabor e textura) com 4 amostras, foi usado o Delineamento de Blocos Incompletos (DBI). Os delineamentos foram seguidos, conforme Cochran & Cox (1957).

#### Resultados e discussão

Tabela 1 - Avaliação sensorial de impressão global dos recheios cremosos de soja para bombons.

Concentração de $\text{NaHCO}_3$ (%)	Média dos escores de impressão global dos recheios cremosos obtidos com soja decorticada submetida a diferentes tempos (min) de branqueamento		
	10	25	40
0,25	5,72	6,72	5,02
0,75	6,05	7,13	4,82
1,25	6,93	6,02	4,75
0	5,33	6,07	6,75

Tabela 2 - Avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para recheios cremosos de soja para bombons.

Concentração de $\text{NaHCO}_3$ (%)	Tempo ótimo de branqueamento (min)	Média dos escores de avaliação		
		Aparência	Sabor	Textura
0,25	25	7,53	6,57	6,73
0,75	25	7,77	7,03	7,20
1,25	10	7,70	6,30	7,00
0	40	7,23	6,53	6,57

Em concentração de  $\text{NaHCO}_3$  a 0,25 e 0,75%, os recheios cremosos de soja apresentaram melhores impressões globais no tempo de 25 min de branqueamento, enquanto que em concentração de  $\text{NaHCO}_3$  a 1,25%, o melhor tempo de branqueamento foi de 10 min. Acredita-se que o aumento da concentração de  $\text{NaHCO}_3$  tenha reduzido o tempo de branqueamento da soja decorticada. Por outro lado, o branqueamento feito apenas com água mostrou uma melhora da impressão global no recheio cremoso de soja com o aumento do tempo de branqueamento até 40 min, indicando que houve um efeito positivo no uso de  $\text{NaHCO}_3$  (Tabela 1). Observa-se que o recheio cremoso de soja elaborado com soja decorticada submetida a branqueamento com  $\text{NaHCO}_3$  a 0,75% por 25 min apresentou as melhores qualidades sensoriais, tendo escores de sabor superiores às demais amostras. Quando a

concentração de  $\text{NaHCO}_3$  ultrapassava 0,75%, as qualidades sensoriais do recheio cremoso de soja passou a piorar, especialmente no sabor. De fato, o recheio cremoso de soja elaborado com soja decorticada branqueada com água por 40 min apresentou as qualidades sensoriais bem inferiores àqueles elaborados com soja decorticada branqueada com  $\text{NaHCO}_3$  (Tabela 2).

Tabela 3 - Preferência pelos recheios cremosos de soja com diferentes sabores para bombons.

Identificação do recheio cremoso de soja	Preferência
sem	7,00
limão	7,30
morango	8,00
chocolate	7,90

Tabela 4 - Preferência pelos bombons, contendo recheios cremosos de soja de diferentes sabores.

Identificação do bombom	Preferência
morango	8,07
chocolate	8,30

Os recheios cremosos de soja com sabores de morango e chocolate foram mais preferidos pela equipe massal de provadores não treinados (Tabela 3), sendo que o de chocolate quando usado no bombom apresentou a preferência ainda maior (Tabela 4). Este fato mostrou a eficiência do uso de  $\text{NaHCO}_3$  a 0,75% por 25 min no branqueamento de soja decorticada para a melhoria das qualidades sensoriais no produto pretendido, pois o recheio cremoso de soja produzido nesta condição resultou num bombom bastante preferido com escores de 8,30 (muito boa).

#### Conclusão

Os grãos de soja decorticados submetidos a branqueamento com 0,75% de  $\text{NaHCO}_3$  por 25 min antes da desintegração, são indicados para obtenção de um recheio cremoso para bombom com boas características sensoriais, especialmente, quando saborizado com morango ou chocolate.

#### Referências

- COCHRAN, W.G.; COX, G.M. **Experimental designs**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: John Wiley, 1957, 611p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS/ WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Protein quality evaluation; report of joint FAO/WHO expert consultation**. Rome: WHO, 1991.
- ROESSING, A.C. Situação mundial de oleaginosas. **Informe Econômico CNPSo**, v.2, p 9-10, 1995.
- WANG, S.H.; TOLEDO, M.C.F. Inactivation of soybean lipoxigenase by microwave heating; effect of moisture content and exposure time. **Journal of Food Science**, Chicago, v.52, n. 5 p.1344-1347, Sept/Oct. 1987.
- ZHU, S.; RIAZ, M.N.; LUSAS, E.W. Effect of different extrusion temperatures and moisture content on lipoxigenase inactivation and protein solubility in soybeans. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.44, n. 10, p.3315-3318, Out. 1996.

## PROSPECÇÃO POR BACTÉRIAS PRODUTORAS DE COMPOSTOS BIOATIVOS PARA O CONTROLE DE *Sclerotinia sclerotiorum*

### PROSPECTION FOR BACTERIAL BIOACTIVE PRODUCTS FOR THE CONTROL OF *Sclerotinia sclerotiorum*

ROCHA, D. J. A.<sup>1</sup>; MOURA, A. B.<sup>1</sup>; NAUE, C. R.<sup>1</sup>; GONÇALVES, V. P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Fitossanidade Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Caixa Postal 354, CEP 96010-900, Pelotas, RS; e-mail: dedielrocha@hotmail.com

#### Resumo

Devido à falta de controle químico eficaz e a inexistência de cultivares resistente ao mofo branco na soja, torna-se necessário a busca por alternativas de controle. Foi avaliado o potencial de 563 isolados bacterianos, em inibir o crescimento micelial do agente causal desta doença, o fungo *Sclerotinia sclerotiorum*. Os isolados bacterianos foram obtidos de diferentes habitats: alho, cebola, feijão, figueira, indicadores de antibiose, milho, sementes de arroz com ou sem lesão, solo. Os resultados indicaram que do total de isolados testados, 24% foram capazes de inibir o crescimento do patógeno, sendo que dos isolados já identificados, destacam-se três gêneros conhecidos por serem produtores de antibióticos, *Bacillus*, *Rhodococcus* e *Stenotrophomonas*.

Palavras-chave: *Glycine max*, patógenos de solo, controle biológico, antibióticos

#### Introdução

*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary é um patógeno que causa danos em muitas plantas de interesse econômico, sendo que Boland & Hall (1994) relacionaram 408 espécies como hospedeiras do patógeno. Este patógeno está disseminado por muitos países (Purdy, 1979; Lumsden, 1979), e seus danos manifestam-se com maior severidade em áreas com clima úmido, associado a alta umidade relativa. Atualmente, o mofo branco causado pelo fungo *S. sclerotiorum* pode ser considerada depois da ferrugem asiática, a principal doença da cultura da soja pelos prejuízos ocasionados nas últimas safras. Devido à falta de controle químico eficaz, alta suscetibilidade dos hospedeiros, inexistência de cultivares com imunidade e que nenhuma fonte de resistência foi identificada para mofo branco, o uso de produtos biológicos pode ser uma alternativa viável para o manejo da doença.

Antibióticos são substâncias orgânicas produzidas por microrganismos que, em concentrações baixas, são deletérias ao crescimento ou atividades metabólicas de outros microrganismos (Baker & Cook, 1974), podendo ser específicos ou de amplo espectro de ação. Entre os efeitos provocados por estes compostos bioativos, podem ser observadas a redução ou paralisação do crescimento e esporulação, redução na germinação de esporos, além de distorções na hifa e endólise (Campbell, 1989). Para Claydon *et al.* (1987), o efeito dos antibióticos pode ser mais importante na inibição de outros organismos do que a competição por nutrientes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade de diversos isolados bacterianos de produzir compostos bioativos com capacidade antibiótica o sobre o fungo *S. sclerotiorum* agente causal do mofo branco da soja.

#### Material e métodos

##### Origem dos isolados:

As bactérias e o patógeno pertencem à coleção do Laboratório de Bacteriologia Vegetal do Departamento de Fitossanidade da Universidade Federal de Pelotas.

##### Obtenção do líquido metabólito:

As bactérias foram repicadas para tubos de ensaio contendo meio líquido 523 (Kado & Heskett, 1970), e incubadas a 28°C por 72 horas. Após esse período de incubação, as mesmas foram transferidas para tubo de reação tipo Eppendorf e centrifugadas por 15 minutos a 33320g. Posteriormente, foi retirado o sobrenadante, que foi colocado em um novo tubo e submetido a banho ultrassônico (Ultrasonic Cleaner 1440D) por 20 minutos.

##### Avaliação da produção de compostos bioativos (antibióticos):

Em placas de Petri, verteram-se 10 mL de meio BDA (Batata Dextrose Ágar), e após a solidificação do mesmo, foram feitas quatro cavidades, nos bordos das placas, distribuídas de

forma eqüidistantes. No centro de cada placa foi colocado um disco contendo micélio do fungo *S. sclerotiorum*. Com auxílio de uma micropipeta foram depositados 10 µL dos líquidos metabólitos das diferentes bactérias testadas, obtido conforme descrito anteriormente. As testemunhas foram constituídas por placas contendo apenas meio BDA e o micélio do fungo. Posteriormente, as placas foram incubadas por tempo suficiente até que as testemunhas atingissem os bordos das placas (4 a 7 dias).

Após as testemunhas terem atingido os bordos, foram realizadas as avaliações, onde o zero (0) significou ausência de inibição e um (1) ocorrência de inibição do crescimento micelial do patógeno.

#### Resultados e discussão

Foram avaliados 563 isolados bacterianos oriundos de diferentes habitats: alho (72), cebola (63), feijão (200), figueira (6), indicadores de antibiose (9), milho (3), sementes de arroz com ou sem lesão (35), solo (175).

A efetividade de antagonismo dos isolados bacterianos em relação ao patógeno foi expressa pela inibição do crescimento micelial de *S. sclerotiorum* (Tabela 1), sendo que do total de isolados testados, 24% foram capazes de inibir o crescimento do fungo *S. sclerotiorum*.

Tabela 1. Habitat e identificação dos isolados bacterianos capazes de inibir o crescimento de *S. sclerotiorum*.

ISOLADO	HABITAT	
DFs40, DFs66, DFs320, DFs381, DFs441	Alho	Não identificado
DFs296, DFs347, DFs352, DFs500, DFs537	Cebola	Não identificado
DFs773, DFs776, DFs783, DFs816, DFs876, DFs878, DFs890, DFs925, DFs926, DFs929, DFs939, DFs945, DFs962, DFs987, DFs999	Feijão	Não identificado
DFs113, DFs140, DFs153, DFs391, DFs402, DFs407, DFs413, DFs625, DFs643, DFs651, DFs1007, DFs1115, DFs1125, DFs1134, DFs1146, DFs1148, DFs1158, DFs1159, DFs1163, DFs1172	Solo	Não identificado
DFs471	Alho	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>
DFs912	Feijão	<i>Rhodococcus sp.</i>
DFs416, DFs418, DFs422	Indicador de antibiose	<i>Bacillus sp.</i>
DFs223	Sementes de arroz sem lesão	<i>Pseudomonas sp.</i>

Alguns isolados já foram identificados, sendo destacados três gêneros conhecidos por serem produtores de antibióticos, são eles *Bacillus*, *Stenotrophomonas* e *Rhodococcus*.

Apesar de todas as vantagens, que prospecções *in vitro* possam apresentar como o fato de serem pouco onerosos, permitirem padronização e realização de forma rápida em pequeno espaço físico, sendo de montagem fácil e interpretação de seus resultados sem complicações, microrganismos produtores assim selecionados podem não apresentar bom desempenho em ensaios de casa-de-vegetação e de campo (Andrews, 1985; Mariano, 1993).

Os resultados apontam para diversas formas de uso potencial destas bactérias, tais como compostos purificados (indústria farmacêutica e agroquímica) ou não purificados (agricultura) ou como microrganismos associados ao manejo integrado da soja (inoculantes de sementes ou em substrato colonizado).

No caso da utilização do microrganismo associado à semente ou substrato, a antibiose por si só não garante o sucesso do processo pois a seleção baseada em um só mecanismo de ação, no caso, antibiose, não detecta outros mecanismos cruciais para o sucesso do controle

*in vivo*, como a competição por nutrientes ou nichos ecológicos, habilidade de colonizar e sobreviver na rizosfera do hospedeiro (Bettiol, 1991). Por outro lado, o grande número de microrganismos com que se inicia uma seleção de antagonistas dificulta a utilização, em primeira mão, de testes de campo.

#### Referências

- ANDREWS, J.H. Strategies for selecting antagonistic microorganisms from the phylloplane. In: WIINDELS, C.F.; LINDOW, S.E. (eds.). **Biological control on the phylloplane**. Saint Paul: APS Press, 1985. P. 31-45.
- BAKER, K. F.; COOK, R. J. **Biological Control of Plant Pathogens**. San Francisco: W. H. Freeman, 1974. 433p.
- BETTIOL, W. Seleção de microrganismos antagonísticos a fitopatógenos. In: BETTIOL, W. (ed.) **Controle biológico de doenças de plantas**. Brasília: EMBRAPA, 1991. 388p.
- BOLAND, G.; HALL, R. Index of plant hosts to *Sclerotinia sclerotiorum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, Ottawa, v. 16 p. 93-108, 1994.
- CAMPBELL, R. **Biological control of microbial plant pathogens**. Sidney: C.U.P, 1989. 218p.
- CLAYDON, N.; ALLAN, M.; HANSON, J.R. ET AL. Antifungal alkyl - pyrones produced by *Trichoderma harzianum*. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 88, n. 4, p.503 - 513, June 1987.
- KADO, C.J.; HESKETT, M.G. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 60, n. 6, p. 969-976, 1970.
- LUMSDEN, R.D. Histology and physiology pathogenicis in plant difeases caused by Selenotinia species. **Phytopothology**, St. Paul, v.69, n.8, p. 890-895, Aug. 1979.
- MARIANO, R.L.R. Métodos de seleção *in vitro* para controle microbiológico. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 1, p. 369-409, 1993.
- PURDY, L.H. S. History, diseases and simptomatology. Host range, geographic distribution and impact. **Phytopatology**, St Paul, v.69 n.8 p.875 – 880, Aug. 1979.

## INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE *Fusarium solani* f.sp. *glycines* POR METABÓLITOS VOLÁTEIS PRODUZIDOS POR BACTÉRIAS ANTAGONISTAS

### INABITIOI OF *Fusarium solani* f.sp. *glycines* MYCELIAL GROWTH BY NON-VOLATILE METABOLITES PRODUCED BY ANTAGONISTS BACTERIAL

ROCHA, D. J. A.<sup>1</sup>; NAUE, C. R.<sup>1</sup>; GOMES, T. R.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Caixa Postal 354, CEP 96010-900, Pelotas, RS; e-mail; dedielrocha@hotmail.com

#### Resumo

A exemplo de outras doenças do sistema radicular, ainda não estão disponíveis formas eficientes de controle da podridão vermelha da raiz (PVR) na soja, causada pelo fungo *Fusarium solani* f.sp. *glycines*. Metabólicos antifúngicos, muitas vezes, são produzidos por microrganismos e exercem grande papel no antagonismo microbiano. Foi avaliada a atividade fungistática de 16 isolados bacterianos, visando buscar antagonistas para *Fusarium solani* f.sp. *glycines*. Todos os isolados bacterianos avaliados foram capazes de inibir o crescimento micelial do patógeno, demonstrando, assim a produção de metabólitos voláteis que foram prejudiciais ao crescimento micelial do patógeno. Este efeito inibitório pode estar relacionado com a produção de quitinases e de outras enzimas que podem ter ação contra a parede celular fúngica. Alguns isolados já foram identificados, sendo destacados três gêneros conhecidos por serem produtores de antibióticos e promotores de crescimento, são eles *Bacillus*, *Stenotrophomonas* e *Rhodococcus*.

Palavras-chave: *Glycine max*, podridão vermelha da raiz, síndrome de morte súbita.

#### Introdução

A podridão vermelha da raiz (PVR) ou síndrome de morte súbita (SDS – “sudden death syndrome”) causada pelo fungo *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. f.sp. *glycines*, desde os anos de 1980 vem preocupando agricultores e pesquisadores no Brasil, porem somente apartir de 1990 começou a causar prejuízos maiores. Na safra de 1999/2000 a PVR afetou mais de dois milhões de hectares de soja em 99 municípios brasileiros do Rio Grande do Sul até o Maranhão, causado prejuízos estimados em US\$ 53 milhões (Yorinori, 2002). A doença afeta também a maioria das áreas de cultivo de soja nos Estados Unidos e Argentina (Hartman et al., 1995). O fungo *Fusarium solani* f. sp. *glycines* constitui-se na forma anamórfica, cuja fase teleomórfica corresponde ao ascomycete *Nectria haematococca* (Abney et al., 1993).

A exemplo de outras doenças do sistema radicular, ainda não estão disponíveis formas eficientes de controle da PVR. Metabólicos antifúngicos, muitas vezes, são produzidos por microrganismos que sobrevivem no solo, principalmente por fungos, bactérias e actinomicetos e exercem grande papel no antagonismo entre microrganismos (Melo, 1991). Bactérias do solo, especificamente bactérias rizosféricas, podem ser eficientes no controle de doenças causadas por fungos fitopatogênicos (Oedjijono & Dragar, 1993; Andrade et al., 1998).

O presente estudo teve como objetivo avaliar a atividade fungistática de isolados bacterianos, visando buscar antagonistas para *Fusarium solani* f.sp. *glycines*.

#### Material e métodos

As bactérias e o isolado do patógeno pertencem a coleção do Laboratório de Bacteriologia Vegetal do Departamento de Fitossanidade da Universidade Federal de Pelotas.

Para avaliação da produção de metabólitos voláteis foi utilizado o método da placa sobreposta, conforme descrito por Mariano (1993). As bactérias foram repicadas para 10 mL de meio 523 de Kado & Heskett (1970) em placas de Petri descartáveis. Em outra parte da placa, de mesmo diâmetro, contendo 10mL de BDA foi colocado um disco de micélio de 5,0 mm de diâmetro retirado do bordo da cultura do patógeno. Como testemunhas foram utilizadas apenas placas com discos dos patógeno. As placas, contendo os antagonistas e o patógeno, foram sobrepostas e unidas por fita adesiva. As placas foram incubadas a 25°C, até que o micélio da testemunha atingisse os bordos das mesmas. A avaliação foi realizada medindo-se o diâmetro da colônia do patógeno.

O experimento constituiu-se de quatro repetições em um delineamento inteiramente casualizado. Os resultados obtidos para metabólitos voláteis, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância estatística, via programa estatístico Winstat (Machado & Conceição, 2007).

#### Resultados e discussão

Todos os isolados foram capazes de inibir o crescimento micelial do patógeno, demonstrando, assim a produção de metabólitos voláteis que foram prejudiciais ao crescimento micelial de *Fusarium solani* f.sp. *glycines* (Tabela 1). Este efeito inibitório pode estar relacionado com a produção de quitinases e de outras enzimas que podem ter ação contra a parede celular fúngica, já que algumas bactérias antagonistas de fungos fitopatogênicos podem produzir quitinases (Mavingui & Heulin, 1994).

Tabela 1 - Sensibilidade de *Fusarium solani* f.sp. *glycines* a compostos voláteis produzidos por bactérias antagonistas *in vitro*.

Bactérias antagonistas	Diâmetro da colônia do patógeno (cm)
DFs003	6,5a
DFs185	6,6a
DFs211	6,5a
DFs223	6,9a
DFs306	6,8a
DFs403	6,3a
DFs412	6,7a
DFs416	6,5a
DFs418	6,7a
DFs423	5,9a
DFs1296	7,4a
DFs1315	7,9a
DFs1414	7,7a
DFs1420	6,4a
DFs1421	6,6a
DFs1423	7,8a
Testemunha	8b
CV	13,90

\*médias de 4 repetições que seguidas por letras diferentes, diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ).

Alguns isolados já foram identificados, sendo destacados três gêneros conhecidos por serem produtores de antibióticos e promotores de crescimento vegetal, são eles *Bacillus*, *Streptomyces*, *Pseudomonas* (Tabela 2).

Tabela 2. Habitat e identificação dos isolados capazes de inibir o crescimento de *Fusarium solani* f.sp. *glycines*.

ISOLADO	HABITAT	IDENTIFICAÇÃO
DFs003, DFs185	Alho	Não identificado
DFs211, DFs223	Cebola	<i>Pseudomonas</i> sp.
DFs306, DFs403	Feijão	Não identificado
DFs412, DFs416	Solo	<i>Bacillus</i> sp.
DFs418, DFs423	Alho	<i>Bacillus</i> sp.
DFs1296, DFs1315	Feijão	<i>Streptomyces</i> sp.
DFs1414, DFs1420	Indicador de antibiose	<i>Bacillus</i> sp.
DFs1421,	Sementes de arroz	<i>Pseudomonas</i> sp.
DFs1423	sem lesão	<i>Bacillus</i> sp.

Metabólitos voláteis têm vantagens sobre aqueles não voláteis (Mangenot & Dien, 1979), como a capacidade de difusão em interstícios, assim como na solução do solo, quando solúveis em água. São somente sujeitos à adsorção e biodegradação e seu efeito é somente



limitado por diluição. Os resultados apontam para uso potencial destas bactérias, tais como a produção de compostos purificados (indústria farmacêutica e agroquímica) ou não purificados através inoculação de sementes no manejo da PVR.

#### Referências

- ABNEY, T.S.; RICHARDS, T.L.; ROY, K.W. *Fusarium solani* from ascospores of *Nectria haematococca* causes Sudden Death Syndrome of soybean. **Mycologia**, v.85, n.5, p.801-806, 1993.
- ANDRADE, G.; DE LEIJ, F. A. A. M.; LYNCH, J. M. Plant mediated interactions between *Pseudomonas fluorescens*, *Rhizobium leguminosarum* and arbuscular mycorrhizae on pea. **Letters in Applied Microbiology**, Oxford, v. 26, p. 311-316, 1998.
- CAMPBELL, R. **Biological control of microbial plant pathogens**. Sidney: C.U.P, 1989. 218p.
- KADO, C.J.; HESKETT, M.G. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 60, n. 6, p. 969-976, 1970.
- MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. **WinStat - Sistema de análise estatística para windows**. 2007.
- MANGENOT, F.; DIEM, H.G. Fundamentals of biological control. In: KRUPA, S.V.; DOMMERGUES Y. R. (eds.). **Ecology of root pathogens**, Amstenolam: Elsevier, 1979. p. 207-265.
- MARIANO, R. L. R. Métodos de seleção invitro para o controle microbiológico de patógenos de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v1, p.369- 409, 1993.
- MAVINGUI, P.; HEULIN, T. *In vitro* chitinase and antifungal activity of a soil, rhizosphere and rhizoplane population of *Bacillus polymyxa*. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v. 26, p. 801-803, 1994.
- MELO, I. S. Potencialidades na utilização de *Trichoderma spp.* no controle biológico de doenças de plantas. In: BETTIOL, W. (ed) **Controle biológico de doenças de plantas**. Brasília: EMBRAPA/CNPMA, p.135-156, 1991.
- OEDJIJONO, M. A. L.; DRAGAR, C. Isolation of bacteria antagonistic to a range of plant pathogenic fungi. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v. 25, p. 247-250, 1993.
- HARTMAN, G.L.; NOEL, G.R.; GRAY, L.E. Occurrence of sudden death syndrome in east-central Illinois and associated yield losses. **Plant Disease**, v.79, n.3, p.314-318, 1995.
- YORINORI, J.T. Situação atual das doenças potenciais no Cone Sul. In: Congresso Brasileiro de Soja (2.:2002:Foz do Iguaçu, PR). **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p.171-186.

## COMPARAÇÃO DO GLYPHOSATE EMPREGADO ISOLADAMENTE E EM MISTURA COM CHLORIMURON-ETHYL NA APLICAÇÃO DE MANEJO NO PLANTIO DIRETO DA CULTURA DA SOJA RR

### COMPARATIVE OF GLYPHOSATE EMPLOYED SEPARATELY AND IN MIXTURES WITH CHLORIMURON-ETHYL IN THE APPLICATION OF BURNDOWN IN NO-TILLAGE SYSTEMS OF SOYBEAN RR

OSIPE, R.<sup>1</sup>; FERREIRA, C.<sup>1</sup>; MÁLAQUE, L. C.<sup>1</sup>; OSIPE, J. B.<sup>1</sup>; TEIXEIRA, E. S.<sup>1</sup>;

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Norte do Paraná, Caixa Postal 261, CEP 86360-000, Bandeirantes-PR; e-mail: robosipe@ffalm.br

#### Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o glyphosate aplicado isoladamente e em mistura com clorimuron-ethyl na aplicação de manejo e também na pós-emergência no plantio direto da cultura da soja RR. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições. Observa-se que na aplicação seqüencial em pós-emergência em soja RR, a mistura com chlorimuron-ethyl antecipa e potencializa o controle das invasoras, evitando a matocompetição inicial e possível redução na produção. Conclui-se também que a mistura do glyphosate+chlorimuron-ethyl nas doses testadas em pós-emergência seqüencial é seletiva para a cultura da soja transgênica.

Palavras-chave: manejo, soja transgênica, matocompetição

#### Introdução

A soja é uma cultura originária de clima temperado e sofre bastante a competição de outras plantas que com ela convivem, principalmente no Brasil com seus climas tropical e subtropical. Apesar disto, tem demanda certa em qualquer época do ano se destacando entre os demais produtos agrícolas.

A cultura da soja é geralmente plantada com a utilização de técnicas de manejo que permitem à cultura apresentar altos rendimentos. Entre estas técnicas, o controle de plantas daninhas constitui um fator fundamental para o desenvolvimento da cultura, visto a influência negativa que as invasoras causam sobre o rendimento. Entre as espécies, as gramíneas são aquelas que se mostram mais competitivas, podendo reduzir a produção de grãos em média de 55%, segundo Ruedell & Silva (1994). Gazziero & Souza (1993), consideravam necessário que se mantivesse a cultura no limpo nos primeiros 20 a 40 dias após a emergência, para se evitar maiores danos ao rendimento. Então, dada a necessidade de eliminação das plantas daninhas, o controle químico, através do uso de herbicidas, tem se prestado como o mais eficiente e o mais difundido entre os sojicultores. O trabalho tem como objetivo avaliar o glyphosate empregado isoladamente e em mistura com chlorimuron-ethyl na aplicação de manejo e em pós-emergência no plantio direto da cultura da soja RR.

#### Material e métodos

O presente trabalho foi desenvolvido no município de Bandeirantes-Pr, em Latossolo Roxo Eutrófico, no ano agrícola 2007/08. No Quadro I encontram-se os tratamentos utilizados, com suas respectivas doses de produto comercial por hectare (p.c. L Kg.ha<sup>-1</sup>), assim como a data de aplicação de manejo.

Nas diferentes aplicações, utilizou-se um pulverizador costal pressurizado (CO<sub>2</sub>), equipado com barra de 04 bicos DG 110.015, estando os bicos espaçados um do outro 0,50 m. A pressão de trabalho empregada foi de 207 kPa lb.pol<sup>-2</sup>, resultando num volume de calda de 200 L.ha<sup>-1</sup>. Empregou-se delineamento experimental blocos ao acaso, com 07 tratamentos e 04 repetições, com parcelas de 24 m<sup>2</sup>. Cada parcela continha uma faixa lateral testemunha de 1m.

O cultivar BRS 245 RR foi plantado no dia 14/11/07 com espaçamento de 0,45 cm, sendo que a emergência da cultura ocorreu no dia 24/11/07. A aplicação dos tratamentos aos 14 d.a.e. (dias após a emergência) foi realizada no dia 09/12/07, com temperatura do ar de 23°C e umidade relativa do ar de 65%. A segunda aplicação, aos 28 d.a.e., ocorreu no dia 23/12/07, sendo que a temperatura do ar era de 24°C, e a umidade relativa do ar era de 55%.

A operação de manejo foi avaliada aos 7, 14 e 28 dias após aplicação, estabelecendo porcentagens de controle, comparando-as com a testemunha. As plantas daninhas presentes foram: *Bidens pilosa*, *Commelina benghalensis* e *Ipomoea grandifolia*. Aos 30 d.a.2ªa. avaliou-se as densidades de emergência das plantas daninhas avaliáveis, mediante o uso de quadro de 0,5 x 0,5 m, jogados 04 vezes ao acaso/parcela, visando identificar possível supressão das invasoras. As plantas daninhas avaliáveis foram: *Bidens pilosa*, *Commelina benghalensis* e *Digitaria horizontalis*.

No dia 23/03/08 foi realizada a colheita manual do ensaio, tendo sido cortadas as 03 linhas centrais, desprezando-se 01 m nas extremidades, com posterior trilhagem para obtenção peso/ha.

Os dados obtidos nas avaliações de eficiência de controle na operação de manejo aos 07, 14 e 28 d.a.a., bem como os dados de produção (kg/ha) foram submetidos à análise de variância pelo teste F e para verificar diferença entre médias utilizou-se o teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. Os dados oriundos da contagem das plantas daninhas (visando avaliar residual) foram utilizados para obtenção da porcentagem de eficiência (% E), segundo Abbott. (PIMENTEL GOMES, 1985)

QUADRO I. Tratamentos, dosagens, modalidade de aplicação, descrição comercial dos produtos utilizados no experimento com a cultura da soja RR. Bandeirantes-PR, 2.007/08.-

T R A T A M E N T O S	APLICAÇÃO	APLICAÇÃO	DESCRIÇÃO COMERCIAL
	14 D.A.E.	28 D.A.E.	
	DOSAGENS p.c.	DOSAGENS p.c.	
	Kg L.ha <sup>-1</sup>	Kg L.ha <sup>-1</sup>	MARCA
01. glyphosate+chlorimuron*	1,50+0,02	1,50+0,02	POLARIS + CLASSIC
02. glyphosate+chlorimuron*	1,50+0,02	1,50+0,00	POLARIS + CLASSIC
03. glyphosate*	1,50	1,50	POLARIS
04. glyphosate+chlorimuron**	1,50+0,02	1,50+0,02	POLARIS + CLASSIC
05. glyphosate+chlorimuron**	1,50+0,02	1,50+0,00	CLASSIC + POLARIS
06. glyphosate**	1,50	1,50	POLARIS
07. testemunha***	-	-	-

RODRIGUES & ALMEIDA

\* – Aplicação de manejo (limpeza) – 13/11/07 – ROUNDUP WG (2,0 kg.ha<sup>-1</sup>).

\*\* – Aplicação de manejo(limpeza) – 13/11/07 – POLARIS+CLASSIC (3,0 + 0,04 l kg.ha<sup>-1</sup>).

\*\*\* – Aplicação de manejo (limpeza) – 13/11/07 – POLARIS (4,0 l.ha<sup>-1</sup>).

## Resultados e discussão

QUADRO II - Médias das porcentagens de eficiência no controle de *Commelina benghalensis*, *Bidens pilosa* e *Ipomoea grandifolia* aos 07, 14 e 28 d.a.a. de manejo no experimento com a cultura da soja RR. Bandeirantes -PR, 2007/08.-

T R A T A M E N T O S	AVALIAÇÃO DE MANEJO								
	COMBE			BIDPI			IPOGR		
	07	14	28	07	14	28	07	14	28
01. ROUNDUP WG*	56 b	79 c	93 a	79 c	100 a	100a	48bc	70 c	95ab
02. ROUNDUP WG*	54 b	79 c	90 a	80 c	100 a	100a	51bc	70 c	94ab
03. ROUNDUP WG*	58 b	86abc	94 a	84 bc	100 a	100a	55 b	80 b	93 b
04. POLARIS + CLASSIC**	74 a	93 ab	98 a	92 ab	100 a	100a	73 a	95 a	99ab
05. POLARIS + CLASSIC**	71 a	94 ab	97 a	94 a	100 a	100a	78 a	99 a	100a
06. POLARIS + CLASSIC**	74 a	97 a	93 a	94 a	100 a	100a	73 a	95 a	100a
07. POLARIS***	56 b	81 bc	55c	82 bc	100 a	100a	44 c	73 c	60 c

\* 2,0 l.ha<sup>-1</sup>; \*\* 3,0 + 0,04 l kg.ha<sup>-1</sup>; \*\*\* 4,0 l.ha<sup>-1</sup>

Observam-se no Quadro II as avaliações de controle da aplicação de manejo sobre *Commelina benghalensis* e *Ipomoea grandifolia*, onde nota-se que nas duas primeiras avaliações (07 e 14 d.a.a.), os tratamentos com a mistura glyphosate+chlorimuron-ethyl mostraram maior eficiência, superando estatisticamente os demais tratamentos. Apesar de não diferir significativamente aos 28 d.a.a., a mistura ainda mostrou tendência de melhor desempenho. O glyphosate no controle das duas espécies acima não apresenta controle satisfatório quando aplicado isoladamente em plantas adultas. A mistura com outro herbicida passa a ser a forma possível de antecipar a semeadura, sem necessidade da aplicação

seqüencial recomendada pelo fabricante. Alguns produtos quando empregados na mistura com glyphosate não permitem a semeadura imediata; porém os resultados descritos nos quadros acima mostram a opção pelo chlorimuron-ethyl como excelente opção no manejo, sem problemas na operação desseque/plante. O controle de *Bidens pilosa*, também no Quadro II, apresentou-se melhor na mistura glyphosate+chlorimuron-ethyl aos 07 d.a.a.. Já nas avaliações subseqüentes (14 e 28 d.a.a.), constata-se controle total da daninha.

QUADRO III - Médias<sup>(1)</sup> das densidades ( $n^{\circ}.m^{-2}$ ) e porcentagens de eficiência (% E) de supressão residual sobre *Commelina benghalensis*, *Bidens pilosa* e *Digitaria horizontalis* aos 30 dias após 2ª aplicação do experimento com a cultura da soja RR. Bandeirantes -PR, 2007/08.-

Trat.	APLICAÇÃO (Polaris+Classic)		CONTROLE aos 30 d.a.2ªa.					
	14 D.A.E.	28 D.A.E.	COMBE		BIDPI		DIGHO	
	p.c. Kg L.ha <sup>-1</sup>	p.c. Kg L.ha <sup>-1</sup>	( $n^{\circ}.m^{-2}$ )	% E	( $n^{\circ}.m^{-2}$ )	% E	( $n^{\circ}.m^{-2}$ )	% E
01.	1,50+0,02	1,50+0,02	5,3 a	41,1	1,8 b	88,4	0,5 b	90,0
02.	1,50+0,02	1,50+0,00	6,3 a	30,0	3,0 b	80,6	0,8 b	84,0
03.	1,50	1,50	7,8 a	13,3	3,3 b	78,7	1,0 b	80,0
04.	1,50+0,02	1,50+0,02	5,0 a	44,4	0,5 b	96,8	0,0 b	100,0
05.	1,50+0,02	1,50+0,00	4,3 a	52,2	1,3 b	91,6	0,0 b	100,0
06.	1,50	1,50	7,5 a	16,7	1,8 b	88,4	1,0 b	80,0
07.	-	-	9,0 a	0,0	15,5 a	0,0	5,0 a	0,0

(1) - As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Com relação às avaliações de densidade (Quadro III), observa-se uma possível correlação na supressão das plantas daninhas, quando empregado o chlorimuron-ethyl no manejo ou em pós-emergência. Os tratamentos com tal produto apresentaram maiores porcentagens de eficiência no controle das invasoras avaliadas.

QUADRO IV - Médias<sup>(1)</sup> dos tratamentos referentes à produção (kg.ha<sup>-1</sup>) do experimento com a cultura da soja RR. Bandeirantes-PR, 2007/08.-

TRATAMENTOS	APLICAÇÃO 14 D.A.E. Kg L.ha <sup>-1</sup>	APLICAÇÃO 28 D.A.E. Kg L.ha <sup>-1</sup>	PRODUÇÃO Kg.ha <sup>-1</sup>
1. POLARIS +CLASSIC	1,50+0,02	1,50+0,02	2972,5 a
2. POLARIS +CLASSIC	1,50+0,02	1,50+0,00	2965,0 a
3. POLARIS	1,50	1,50	2737,5 a
4. POLARIS +CLASSIC	1,50+0,02	1,50+0,02	3052,5 a
5. POLARIS +CLASSIC	1,50+0,02	1,50+0,00	3030,0 a
6. POLARIS	1,50	1,50	2887,5 a
7. TESTEMUNHA	-	-	1525,0 b

No Quadro IV encontram-se as médias referentes à produção (kg/ha), onde apesar de não ter se constatado diferença estatística entre os tratamentos químicos testados, observa-se que os tratamentos com glyphosate aplicado isoladamente apresentou as menores produções numéricas. Destaca-se que nesses tratamentos o controle das daninhas não foi total, o que permitiu matocompetição. A testemunha obviamente apresentou a menor produção em virtude da competição durante todo o ciclo da cultura.

#### Referências

GAZZIERO, D.L.P.; ALMEIDA, F.S. & RODRIGUES, B.N. Recomendações para o controle de plantas daninhas na cultura da soja. Londrina, EMBRAPA, 1985. Comunicado Técnico, 26.  
PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 8 ed. São Paulo-SP, Nobel, 1978.  
RODRIGUES, B.N., & ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 5 ed. Londrina, 2005.  
RUEDELL, J. & SILVA, M.T.B. Eficiência e seletividade de herbicidas pós-emergentes para a cultura da soja para o controle de monocotiledôneas. In: FECOTRIGO-CEP (Ed.). Contribuição do Centro de Experimentação e Pesquisa da FECOTRIGO à XII Reunião Pesquisa de Soja da Região Sul. Cruz Alta, 1984. p.109-16.

## **AVALIAÇÃO DA MISTURA DE GLYPHOSATE COM FLUMIOXAZIN NO MANEJO DE *Digitaria insularis***

### **ASSESSMENT FROM SHE STIRS OF GLYPHOSATE WITH FLUMIOXAZIN INTO THE HANDLING OF *Digitaria insularis***

SORACE, M. A. F.<sup>1</sup>; OSIPE, J. B.<sup>1</sup>; OSIPE, R.<sup>1</sup>; PRADO, A. B. A.<sup>1</sup>; TEIXEIRA, E. S.<sup>1</sup>; YAMAMOTO, M. M.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Norte do Paraná, Caixa Postal 231, CEP 86360-000, Bandeirantes-PR; e-mail: sorace@ffalm.br

#### **Resumo**

O objetivo deste trabalho foi verificar se existe antagonismo na aplicação do herbicida glyphosate, com diferentes formulações, em mistura com flumioxazin no manejo do capim-amargoso. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com 16 tratamentos e quatro repetições, em uma área de infestação da gramínea. Os tratamentos foram constituídos por três formulações de glyphosate e quatro doses de flumioxazin. A aplicação ocorreu em pós-emergência, quando as plantas se encontravam entre 30 e 40 cm de altura. As análises mostraram que na maior dose o flumioxazin em mistura com o glyphosate não diferiu estatisticamente dos tratamentos com o glyphosate puro, não havendo, portanto, antagonismo entre os produtos.

Palavras-chave: flumioxazin, mistura, glyphosate

#### **Introdução**

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma leguminosa herbácea anual cujo alto teor protéico de seus grãos (38%) e sua fácil adaptação aos diversos tipos de clima e fotoperíodo, devido a suas inúmeras variedades, a colocam entre as principais oleaginosas do mundo, sendo entre elas a mais cultivada. No Brasil, a soja foi uma das culturas que apresentaram crescimentos mais expressivos no cultivo e no segmento agroindustrial na segunda metade do século XX, o que justifica sua importância econômica para o país (BARBOSA & ASSUMPÇÃO, 2001). Entretanto a presença de plantas daninhas na cultura causa problemas que se refletem em perdas na qualidade do produto, no rendimento e até mesmo na inviabilização da colheita. Por isso faz-se necessário o controle da vegetação existente na área antes da semeadura da soja e também utilizar herbicidas residuais evitando a infestação de plantas daninhas no período inicial de desenvolvimento da cultura.

Para efetuar esse tipo de controle, os produtores têm utilizado associações, popularmente referidas como misturas de herbicidas no tanque do pulverizador, com o objetivo de diminuir o número de pulverizações. Essa prática é comum para a maioria das culturas, e podem também aumentar o espectro de espécies controladas (Damalas & Eleftherohorinos, 2001) e aumentar o período de controle destas (Vangessel et al., 2000). Porém a associação de herbicidas pode ocasionar um antagonismo entre os produtos, diminuindo assim, os resultados esperados.

O capim-amargoso (*Digitaria insularis*) é uma espécie perene, herbácea, entouceirada, ereta, rizomatosa, de colmos estriados, com 50 a 100 cm de altura (Kissmann & Groth, 1997). Em observações a campo, em áreas onde há uso contínuo de glyphosate, tem-se constatado que plantas originárias de sementes, quando jovens, são controladas pelo herbicida; contudo, quando elas se desenvolvem e formam rizomas, seu controle é ineficiente. O objetivo deste trabalho é verificar se existe antagonismo na mistura de glyphosate com flumioxazin no controle do capim-amargoso.

#### **Material e métodos**

O presente trabalho foi executado no campus experimental da Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) - Campus Luiz Meneghel, no município de Bandeirantes-Pr, em Latossolo Roxo Eutrófico. Os tratamentos utilizados, com suas respectivas doses de ingrediente ativo, encontram-se no Quadro 01. Na aplicação foi utilizado um pulverizador costal pressurizado (CO<sub>2</sub>), equipado com barra de 04 pontas, espaçadas em 0,50 m. A pressão de

trabalho empregada foi de 207 kPa, com um volume de calda de 200 L.ha<sup>-1</sup>. A aplicação ocorreu em pós-emergência, quando as plantas se encontravam entre 30 e 40 cm de altura, tendo sido realizada no dia 07/02/2009 com temperatura de 25°C e umidade relativa de 68%. A área era composta principalmente por *Digitaria insularis* (capim-amargoso). O delineamento experimental usado foi de blocos ao acaso, com 16 tratamentos e 04 repetições, contendo parcelas de 15 m<sup>2</sup> (2,5 x 6 m). Aos 07, 14 e 28 dias após aplicação (d.a.a) foram realizadas as avaliações de eficiência. Estas avaliações consistiam de análises visuais estabelecendo percentagens de controle sobre as plantas daninhas, comparando-se com a testemunha, e também adotando conceitos, segundo proposta da Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas (Tabela 1). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F seguidas do teste de Tukey ao nível de 5% para verificar diferença entre as médias.

Quadro 01: Descrição dos tratamentos.

TRATAMENTOS	DOSAGENS	MARCA
	i.a. (e.a.) g.ha <sup>-1</sup>	
01. glyphosate + flumioxazin	1800 + 25	Roundup Original + Flumyzin
02. glyphosate + flumioxazin	1800 + 50	Roundup Original + Flumyzin
03. glyphosate + flumioxazin	1800 + 75	Roundup Original + Flumyzin
04. glyphosate + flumioxazin	1800 + 100	Roundup Original + Flumyzin
05. glyphosate	1800	Roundup Original
06. glyphosate + flumioxazin	1800 + 25	Roundup Transorb + Flumyzin
07. glyphosate + flumioxazin	1800 + 50	Roundup Transorb + Flumyzin
08. glyphosate + flumioxazin	1800 + 75	Roundup Transorb + Flumyzin
09. glyphosate + flumioxazin	1800 + 100	Roundup Transorb + Flumyzin
10. glyphosate	1800	Roundup Transorb
11. glyphosate + flumioxazin	1800 + 25	Roundup WG + Flumyzin
12. glyphosate + flumioxazin	1800 + 50	Roundup WG + Flumyzin
13. glyphosate + flumioxazin	1800 + 75	Roundup WG + Flumyzin
14. glyphosate + flumioxazin	1800 + 100	Roundup WG + Flumyzin
15. glyphosate	1800	Roundup WG
16. testemunha sem capina	-	-

Tabela 01: Descrição dos conceitos aplicados às avaliações de controle

Conceito	Descrição
A	Controle excelente ou total da espécie em estudo
B	Controle bom, aceitável para infestação da área
C	Controle moderado, insuficiente para a infestação da área
D	Controle deficiente ou inexpressivo
E	Ausência de controle

#### Resultados e discussão

No Quadro II estão as médias das porcentagens e conceitos de controle do capim-amargoso, onde nota-se que aos 07 dias após a aplicação (d.a.a.) o controle da invasora não diferiu estatisticamente entre os tratamentos testados. Porém percebe-se que a presença do flumioxazin aumentou a eficiência do controle. A variação foi de 66,3% a 71,3%, o que permitiu a adoção do conceito C, que significa Controle moderado, insuficiente para a infestação da área.

Aos 14 d.a.a. já se observam certas diferenças entre os tratamentos. A menor dose de flumioxazin em mistura com a formulação Original foi inferior, apresentando um controle de 92,5% do capim-amargoso, diferindo estatisticamente do tratamento padrão respectivo. O melhor tratamento foi com a formulação Transorb aplicado isoladamente, obtendo uma nota de 98% de controle. Nesta avaliação os tratamentos receberam o conceito B, que traduz Controle bom, aceitável para a infestação da área.

Já na última avaliação, aos 28 d.a.a., quase todos os tratamentos obtiveram conceito A (Controle excelente ou total da espécie em estudo). Apenas os tratamentos 01 e 02 diferiram dos demais, apresentando um controle inferior.

Segundo Machado et al. (2006), melhor período para controle de *D. insularis* é até os 35 dias após a emergência (DAE), quando os rizomas ainda não foram formados. Como essa

espécie apresenta crescimento lento até 45 DAE, sugere-se a possibilidade de seu controle cultural satisfatório por culturas que cobrem rapidamente o solo.

QUADRO II - Médias <sup>(1)</sup> das porcentagens e conceitos\* de controle de *Digitaria insularis* aos 07, 14 e 28 d.a.a. do experimento. Bandeirantes - PR, 2008.

TRATAMENTOS MARCA	i.a.(e.a.) g.ha <sup>-1</sup>	07 d.a.a.		14 d.a.a.		28 d.a.a.	
		%	C*	%	C*	%	C*
		Controle		Controle		Controle	
Roundup Original + Flumyzin	1800+25	70,0	a C	92,5	b B	97,0	c B
Roundup Original + Flumyzin	1800+50	70,0	a C	95,0	ab B	98,5	b B
Roundup Original + Flumyzin	1800+75	71,3	a C	95,0	ab B	100,0	a A
Roundup Original + Flumyzin	1800+100	70,0	a C	96,8	a B	100,0	a A
Roundup Original	1800	66,3	a C	97,5	a B	100,0	a A
Roundup Transorb + Flumyzin	1800+25	70,0	a C	95,5	ab B	100,0	a A
Roundup Transorb + Flumyzin	1800+50	71,3	a C	94,3	ab B	100,0	a A
Roundup Transorb + Flumyzin	1800+75	71,3	a C	96,3	ab B	100,0	a A
Roundup Transorb + Flumyzin	1800+100	70,0	a C	96,5	a B	100,0	a A
Roundup Transorb	1800	66,3	a C	98,0	a B	100,0	a A
Roundup WG + Flumyzin	1800+25	71,3	a C	96,0	ab B	100,0	a A
Roundup WG + Flumyzin	1800+50	70,0	a C	96,5	a B	100,0	a A
Roundup WG + Flumyzin	1800+75	70,0	a C	95,8	ab B	100,0	a A
Roundup WG + Flumyzin	1800+100	71,3	a C	97,5	a B	100,0	a A
Roundup WG	1800	67,5	a C	94,3	ab B	100,0	a A
-	-	0,0	b E	0,0	c E	0,0	d E

( 1 ) - As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.-

( \* ) - Conceitos segundo proposta da Sociedade Brasileira de Controle de Plantas Daninhas

As misturas do flumioxazin na maior dose com as diferentes formulações de glyphosate não diferiram significativamente do tratamento com glyphosate puro, não havendo, portanto, antagonismo entre os produtos. E ainda na primeira avaliação, a presença do flumioxazin melhorou o controle da invasora em até 5%.

#### Referências

BARBOSA, M. Z. & ASSUMPÇÃO, R. Ocupação territorial da produção e da agroindústria da soja no Brasil, nas décadas de 80 e 90. **Informações Econômicas**, São Paulo, 31 (11):7-16, novembro, 2001.

DAMALAS, C. A.; ELEFTHEROHORINOS, I. G. Dicamba and atrazine antagonism on sulfonylurea herbicides used for Johnsongrass (*Sorghum halepense*) control in corn (*Zea mays*). **Weed Technol.**, v. 15, n. 1, p. 62-67, 2001.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF Brasileira, 1997. p. 675-678. Tomo I.

MACHADO, A.F.L.; Ferreira, L.R.; Ferreira, F.A.; Fialho, C.M.T.; Tuffi Santos, L.D.; Machado, M.S. Análise de crescimento de *Digitaria insularis*. **Planta daninha**, Viçosa, v. 24. n. 4, Oct./Dec. 2006.

VANGESSEL, M. J.; AYENI, A. O.; MAJEK, B. A. Optimum glyphosate timing with or without residual herbicides in glyphosate-resistant soybeans (*Glycine max*) under full-season conventional tillage. **Weed Technol.**, v. 14, n. 1, p. 140-149, 2000.



## AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA E SEVERIDADE DE DOENÇAS EM LINHAGENS DE SOJA EM DUAS ÉPOCAS DE PLANTIO

### EVALUATION INCIDENCE AND SEVERITY OF DISEASE IN BREEDING LINES OF SOYBEAN IN TWO PLANTING DATES

GONÇALVES, D. A. R.<sup>1</sup>; ESPINDOLA, S. M. C. G.<sup>1</sup>; LOPES, E. W.<sup>1</sup>; ALVES, G. A.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>FAZU – Faculdades Associadas de Uberaba, Av. do Tutuna, 720 , Bairro Tutunas ,38.061-500 - Uberaba ,MG;(diogoarg@hotmail.com)

#### Resumo

O controle das doenças da cultura da soja, por meio do plantio em época menos propícia para o aparecimento de doenças, é uma forma eficaz e econômica de diminuir gastos com aplicações de fungicidas. Nesse trabalho objetivou-se a avaliação, no campo, da ocorrência e severidade de doenças foliares, semeadas em duas datas diferentes, no município de Uberaba-MG. As avaliações foram determinadas através de análises pela escala de notas de 1 à 6 para as doenças. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, sendo quatro variedades em duas épocas de semeadura (duas épocas diferentes com intervalos de quinze dias entre um plantio e outro), totalizando oito tratamentos, com três repetições. As parcelas experimentais constaram de 4 linhas espaçadas a 0,50m entre si e com 5,0m de comprimento. As duas linhas centrais de cada parcela foram utilizadas para coleta de dados, descartando meio metro de cada extremidade. As variedades em geral, nas duas épocas de plantio, não apresentaram grandes variações para as médias de severidade de doenças foliares. As notas foram satisfatórias podendo dizer que foi observada baixa severidade de doenças foliares nas linhagens e nas diferentes épocas de plantio em Uberaba na safra 2008/2009.

Palavras-chave: *Glycine max*, épocas de plantio e doenças de soja

#### Introdução

A soja (*Glycine max*(L.) Merrill) vem despontando como uma das mais importantes, dentre as espécies cultivadas no Brasil e no Mundo. De acordo com dados fornecidos pela Conab (2009), estima-se que a soja, na safra 2008/2009, tenha uma produção de 57,63 milhões de toneladas, ou seja, 4,0% menor que a atingida na safra 2007/2008.

Entre os fatores ambientais que exercem efeitos sobre o desenvolvimento da cultura da soja, os mais importantes são a umidade, a temperatura e o fotoperíodo, que variam com as diferentes épocas do ano, apresentando variações mais acentuadas em regiões de maior latitude (CÂMARA, 1998).

As mudanças de temperatura e de precipitação, que irão ocorrer devido ao aquecimento global, interferirão no período de molhamento foliar, que em muitas doenças da soja é determinante para a infecção do patógeno. As mudanças de cada componente do clima, isoladamente, a inter-relação dos vários fatores do clima, a variabilidade genética existente em vários patógenos associados à cultura da soja e a interferência do homem nos sistemas agrícolas resultam na formação de um sistema de alta complexidade, que exige análise minuciosa do impacto das mudanças climáticas sobre as doenças de soja (GHINI; HAMADA, 2008).

A melhor época de semeadura varia em função do cultivar, da região de cultivo e das condições ambientais do ano agrícola, afetando de modo acentuado, a arquitetura e o comportamento da planta, podendo causar variação drástica no rendimento, bem como no porte das plantas (EMBRAPA, 1996).

Desse modo torna-se importante avaliar a influência da época de plantio na incidência e severidade de ataque de doenças foliares nas soja.

#### Material e métodos



O ensaio foi conduzido na área experimental das Faculdades Associadas de Uberaba (FAZU-FUNDAGRI), no município de Uberaba, MG, em altitude de 780 m; 19° e 44' de latitude Sul e 47° e 57' de longitude Oeste de Greenwich; no ano agrícola 2008/2009. As normais climatológicas obtidas do INEMET-EPAMIG, Estação Experimental Getulio Vargas são as seguintes: precipitação de 1.589,4 mm, evapotranspiração de 1.046 mm e temperatura média anual de 21,9 °C. O solo utilizado é classificado como LATOSSOLO VERMELHO distrófico, textura franco-arenosa, relevo suavemente ondulado e fase cerrado subcaducifólio.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, sendo quatro linhagens em duas épocas de semeadura (duas épocas diferentes com intervalos de quinze dias entre um plantio e outro), totalizando oito tratamentos, com três repetições. As parcelas experimentais constaram de 4 linhas espaçadas a 0,50m entre si e com 5,0m de comprimento. As duas linhas centrais de cada parcela foram utilizadas para coleta de dados, descartando meio metro de cada extremidade.

A semeadura do ensaio da primeira época foi realizada no dia 11 de novembro de 2008 e a segunda época foi realizada no dia 26 de novembro de 2008. Foram realizadas quatro aplicações de fungicidas, sendo que na primeira e na segunda, 24/12/2008 e 07/01/2009, foram usados Priore Xtra(300ml.ha<sup>-1</sup>), na terceira e na quarta aplicação, 27/01/2009 e 17/02/2009, foram usados Opera(500ml.ha<sup>-1</sup>).

Para a avaliação da severidade e incidência das doenças foliares foram feitas três amostragem de folhas, no dia 6 de janeiro de 2009, no dia 7 de fevereiro de 2009 e no dia 1 de março de 2009. A severidade das doenças que incidiram foi obtida por meio da média de nota das cinco folhas coletadas aleatoriamente no terço médio das plantas contida em cada parcela, e avaliadas com auxílio da escalas de notas adaptadas de Yorinori (2001). As notas foram referentes aos seguintes intervalos: 1(ausência de fungo), 2(traços a 10%), 3(11% a 25%); 4(26% a 50%); 5(51% a 75%) e 6(76% a 100%).

As características avaliadas foram submetidas à análise de variância e à comparação de médias, conforme o teste de DMS-t a 5% de significância. Os dados foram analisados estatisticamente por meio do Programa Estatístico Assistat (2008).

#### Resultados e discussão

Analisando a tabela 1 verificou-se que no estádio R4 ocorreu maior incidência de mildio, em relação à primeira avaliação realizada em R2. No entanto em R6 esta doença cedeu espaço para as doenças de final de ciclo (DFC) e ao ataque de ferrugem sendo que o fungo apresentava seus esporos em fase necrótica.

**Tabela 1:** Severidade da infestação de doenças foliares em duas épocas de semeadura, 11 de novembro de

GENÓTIPO	FERRUGEM (R2)		MILDIO (R2)			MILDIO (R4)			FERRUGEM (R6)		MANCHA PARDA (R6)		MILDIO (R6)		
	1 <sup>o</sup> ép.	2 <sup>o</sup> A	1 <sup>o</sup> ép.	2 <sup>o</sup> A	B	1 <sup>o</sup> ép.	2 <sup>o</sup> A	B	1 <sup>o</sup> ép.	2 <sup>o</sup> A	1 <sup>o</sup> ép.	2 <sup>o</sup> A	1 <sup>o</sup> ép.	2 <sup>o</sup> A	A
	M-7211RR	1,0 a	1,3 a	1,7 a	1,0 a	2,0 bc	1,3 a	2,7 a	3,0 a	2,3 a	2,3 a	1,0 b	1,3 a		
M-7639RR	1,0 a	1,0 a	1,7 a	1,3 a	3,0 a	1,0 a	2,7 a	2,7 a	1,7 ab	1,7 ab	1,7 ab	1,3 a			
M-7908RR	1,0 a	1,0 a	2,3 a	1,0 a	1,7 c	1,3 a	2,3 a	3,0 a	1,0 b	1,0 b	2,0 ab	2,3 a			
M-8221RR	1,3 a	1,3 a	1,7 a	1,0 a	2,7 ab	1,0 a	2,3 a	2,3 a	1,0 b	1,0 b	2,7 a	2,3 a			
CV%	31.43		46.42			23.33			19.05		36.00		33.40		

\*Médias seguidas de letras MAIÚSCULA diferentes entre si na horizontal apresentam diferença significativa entre as épocas de plantio pelo teste de DMS-t à 5% de probabilidade.

\*\*Médias seguidas de letras MINÚSCULA diferentes entre si na vertical apresentam diferença significativa entre os genótipos pelo teste de DMS-t à 5% de probabilidade.

Azevedo (2005), avaliou genótipos de soja, observando que as cultivares Msoy 8211, Fortuna (Impacta), Coodetec 208 e Emgopa 313 comportaram-se como mais resistentes parcialmente à ferrugem asiática. No presente trabalho, nota-se que as MSOY 7639RR e MSOY 7908RR apresentaram menor severidade a ferrugem no início de seu ciclo, do que as variedades MSOY 7211RR e MSOY 8221RR. No entanto, nenhuma das variedades se mostrou resistente a ferrugem, quando esta obteve condições ideais para sua multiplicação, como observado em R6.

Almeida *et al.*(2001), avaliando genótipos para resistência à mancha parda, notou que nenhum dos genótipos testado era imune a esse patógeno. De acordo com os dados mostrados na tabela 1, nenhum genótipo apresentou média de severidade, para nenhuma das



MERCOSOJA 2009

doenças avaliadas, maior do que três. Isso indica que, em média, o comprometimento da área foliar foi menor que 25%.

#### Conclusão

Foi observada baixa incidência e severidade de doenças foliares, tendo algumas variedades, como a MSOY 7908RR, demonstrado, em média, uma melhor sanidade as doenças foliares.

Quanto a época de semeadura, se mostrou com melhor sanidade no segundo plantio, sendo justificável pelo ano atípico, pois a safra 2008/2009, teve, de modo geral, um atraso no plantio devido a demora do início das chuvas.

#### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A.M.R. **Observações de resistência parcial a *Septória glycines* em soja.** Fitopatologia brasileira. v.26, n.2, Brasília, jun. 2001.
- AZEVEDO, L.A.S. de **Resistência parcial de genótipos de soja a *Phakopsora pachyrhizi* e sua interação com fungicidas.** 2005. 68f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- CÂMARA, G.M.S. Ecofisiologia da soja e rendimento. In: CÂMARA, G.M.S. (Ed.) **Soja: tecnologia da produção.** Piracicaba: s.ed., 1998. p.256-277. CÂMARA, G.M.S. Ecofisiologia da soja e rendimento. In: CÂMARA, G.M.S. (Ed.) **Soja: tecnologia da produção.** Piracicaba: s.ed., 1998. p.256-277.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: grãos: sexto levantamento. **Companhia Nacional de Abastecimento.** Brasília: Conab, março de 2009.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 1996/97.** Londrina: EMBRAPA, CNPSo. 1996. 149p. (Documentos, 88).
- GHINI, Raquel; HAMADA, Emília. Mudanças climáticas: impactos sobre doenças de plantas no Brasil. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 331 p.

## EFEITO DO HERBICIDA GLIFOSATO EM VARIEDADES DE SOJA: ATIVIDADE DA ENZIMA NITROGENASE

### EFFECT OF HERBICIDE GLYPHOSATE IN SOYBEAN VARIETIES: NITROGENASE ACTIVITY

FIGUEIREDO, L.A.<sup>1</sup>; NASSIN, J.B.<sup>1</sup>; GIMENEZ, H.M.F.<sup>1</sup>; BOARETTO, A. E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CENA/USP, Caixa Postal 96, CEP 13416-000, Piracicaba-SP

e-mail: lafiguei@cena.usp.br

#### Resumo

O Brasil é o segundo maior produtor e exportador mundial de soja. Contudo, o consumo desse grão tende a aumentar nos próximos anos e a utilização da tecnologia RR torna-se cada dia mais importante e promissora. O uso do herbicida glifosato na cultura da soja RR é crescente e estudos sobre os possíveis impactos na fixação biológica de nitrogênio sobre a produção desta, precisam ser aprofundados. O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, aplicando doses crescentes do herbicida glifosato (0, 2, 4, 8, 16 e 32  $\mu\text{M L}^{-1}$ ) em duas variedades de soja: Conquista, convencional e Valiosa, tolerante ao herbicida glifosato. Constatou-se que a variedade Conquista teve uma redução de 99,65% na atividade da enzima nitrogenase entre os tratamentos testemunha (sem aplicação do herbicida) e com aplicação de 32  $\mu\text{M L}^{-1}$  do herbicida em solução nutritiva, enquanto a variedade Valiosa apresentou uma redução de 44% entre os tratamentos com 16 e 32  $\mu\text{M L}^{-1}$  do herbicida em solução nutritiva, sendo que para essa última variedade, os demais resultados não foram significativos. O herbicida afetou drasticamente a Conquista, e na Valiosa os efeitos do herbicida foram menores.

Palavras-chave: *Glycine max* L., planta geneticamente modificada, glifosato, atividade da enzima nitrogenase

#### Introdução

A demanda por grãos de soja está aumentando a cada ano. Para suprir a necessidade crescente do mercado, novas variedades tem sido lançadas afim de aumento de produtividade com baixo custo de produção, sendo, as mesmas alvo de muitos estudos. Para os próximos anos pode-se estimar que o consumo no mundo deve manter o mesmo ritmo de expansão acelerado, estimulado especialmente pelas compras realizadas pelos países asiáticos. A produção mundial de soja na safra de 2007/2008 foi de 220,9 milhões de toneladas, sendo que a produção do Brasil foi de 60 milhões de toneladas, valor este que corresponde a 51,54% da produção total do grão na América do Sul (EMBRAPA, 2008).

Avanços na biotecnologia resultaram na criação de variedades de soja tolerante ao glifosato, conhecidas comercialmente como soja RR, proporcionando o uso deste herbicida na cultura com reconhecida eficácia e amplo espectro de controle de plantas daninhas. Os principais impactos associados à liberação de OGMs (Organismos Geneticamente Modificados) no ambiente incluem: ação em organismos não-alvo, fluxo gênico ou poluição genética, exposição de espécies a novos patógenos ou agentes tóxicos, geração de plantas daninhas ou pragas resistentes, efeitos nos ecossistemas e a interrupção da ciclagem de nutrientes e energia (SANTINONI, 2008).

O elemento mais requerido pela soja é o nitrogênio, o qual é obtido, em pequena parte, do solo (25% a 35%) e, na maior parte, pela fixação simbiótica do nitrogênio (65% a 85%). O processo de fixação pode ser afetado pela aplicação de glifosato de forma direta por danos às bactérias simbiotas, ou indireta, por afetar a fisiologia da planta hospedeira, reduzindo a eficácia do processo de fixação/absorção (SANTINONI, 2008).

A tecnologia dos transgênicos rapidamente se desenvolveu e ganhou espaço, mas, até o momento, nenhum estudo foi desenvolvido no sentido de avaliar o impacto dessa técnica sobre a FBN na soja, deste modo, o trabalho teve como objetivo avaliar a atividade da enzima nitrogenase e seu efeito sobre a FBN em duas variedades de soja, convencional e transgênica, com a aplicação de doses crescentes do ingrediente ativo de herbicida glifosato em solução nutritiva.

#### Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, localizada no Centro de Energia Nuclear na Agricultura/USP no município de Piracicaba, São Paulo.

Foram cultivadas duas variedades de soja: uma convencional (variedade Conquista) e outra tolerante ao herbicida glifosato (variedade Valiosa - soja Roundup Ready). As sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, germinadas em areia autoclavada e 12 DAE, as plantas foram transferidas para o cultivo em hidroponia. Utilizou-se a solução nutritiva de Johnson et al. (1957), modificado para ¼ da necessidade total de nitrogênio pela cultura da soja.

O ensaio foi dividido em seis tratamentos, com cinco repetições, os quais receberam doses crescentes do herbicida glifosato i.a. (Tabela 1). No estágio R3, as plantas foram coletadas, as raízes cortadas, lavadas e incubadas imediatamente para análise da atividade da enzima nitrogenase pelo método de redução de acetileno, seguindo metodologia citados por TRIVELIN (1982).

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado e os resultados foram submetidos ao teste de média de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Concentrações de glifosato i.a.

TRATAMENTO	$\mu\text{M L}^{-1}$	$\text{mg L}^{-1}$
0	testemunha	sem glifosato
1	2	0,338
2	4	0,67
3	8	1,352
4	16	2,7
5	32	5,41

#### Resultados e discussão

Constata-se que houve uma redução de 99,65% na atividade da enzima nitrogenase na variedade Conquista entre os tratamentos testemunha e o tratamento com a dose mais elevada do herbicida em solução (tratamento 5). É possível observar também, que entre a testemunha e o tratamento 3, já ocorreu uma redução de 55% na atividade dessa enzima e, conseqüentemente na FBN. Em relação à soja tolerante ao herbicida glifosato, var. Valiosa, observou-se queda de 30% na atividade da enzima nitrogenase entre os tratamentos testemunha e o tratamento 5. (Gráfico 1).

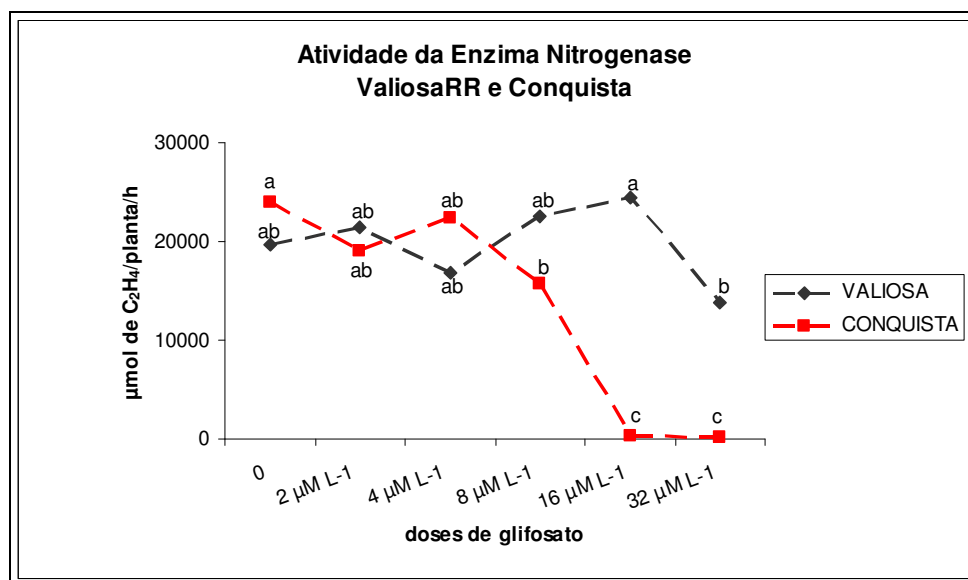


Gráfico 1. Atividade da enzima nitrogenase em variedade de soja tolerante ao herbicida glifosato – Valiosa RR, e variedade de soja convencional – Conquista.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Foi possível observar neste experimento que a atividade da nitrogenase apresentou uma drástica redução na variedade Conquista – dados estes, coniventes com apresentados em literatura, uma vez que esta variedade não apresenta a enzima EPSPs tolerante ao herbicida glifosato. Essa enzima é específica no metabolismo dos aminoácidos aromáticos - fenilalanina, tirosina e triptofano (BERVALD, 2006). Com a inibição desta enzima, a planta não produz os aminoácidos para a síntese de proteínas e alguns metabólitos secundários, acumulando como composto intermediário o shiquimato, o qual provoca um colapso no metabolismo intermediário dos tecidos vegetais. A ligação e inibição do glifosato à enzima também acontece no citoplasma, tendo como consequência uma redução na eficiência fotossintética e menor produção de aminoácidos aromáticos (TREZZI et al., 2001). Estima-se que 35% ou mais da massa seca deriva da via do shiquimato e que 20% do carbono fixado siga essa rota metabólica. Por isso há redução na biomassa de raízes e nódulos, afetando, portanto, a FBN em variedades de soja convencionais, como é o caso da var. em estudo – Conquista.

A literatura indica que a soja tolerante ao herbicida glifosato apresenta dupla expressão da enzima EPSPs, uma original da espécie e outra da *Agrobacterium* sp., a qual não é afetada pelo herbicida (BERVALD, 2006) e, a via do shiquimato não sendo afetada, não há redução de biomassa em plantas RR. De acordo com o Gráfico 1, observa-se que houve uma leve flutuação nos dados com as doses de glifosato, não sendo esta significativa. Constata-se queda de 44% na atividade da nitrogenase entre os tratamentos 4 e 5, o que pode ser explicado pela sensibilidade do *Bradyrhizobium* sp. a doses elevadas desse herbicida. Há indícios de que o glifosato pode provocar intoxicação em estirpes de rizóbios, prejudicando a nodulação da soja (KING et al., 2001), mas a maioria dessas evidências tem sido descritas a partir de ensaios em que as estirpes são colocadas diretamente em contato com o herbicida. Ao contrário, estudos da MONSANTO (2005) indicam que a população de microrganismos pode adaptar-se à aplicação do glifosato, tornando-se pouco sensível à sua presença, sendo capaz de crescer satisfatoriamente, mesmo em concentrações elevadas do produto.

Os resultados indicaram redução de 99,65% na atividade da enzima nitrogenase para a variedade de soja convencional – Conquista entre os tratamentos testemunha e tratamento 5, enquanto menor efeito nessa atividade foi evidenciado para a variedade tolerante – Valiosa RR, com redução de 44%, apenas entre os tratamentos 4 e 5, sendo que as demais flutuações para essa variedade não foram significativas.

#### Referências

- BERVALD, C.M.P. **Herbicidas inibidores da EPSPs: efeitos sobre a qualidade fisiológica da semente, tolerância e crescimento de plantas de soja cvs. Convencional e transgênica.** 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, 2006.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - **EMBRAPA.** Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Números da cultura, 2008. Disponível em <[http://www.cnpsa.embrapa.br/index.php?op\\_page=294&cod\\_pai=16](http://www.cnpsa.embrapa.br/index.php?op_page=294&cod_pai=16)>. Acesso em 05 fev 2009.
- GALLI, A.J.B.; MONTEZUMA, M.C. **Alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura.** São Paulo: Acadcom, 2005. 67p.
- KING, C.A.; PURCELL, L.C.; VORIES, E.D. Plant growth and nitrogenase activity of glyphosate-tolerant soybean in response to foliar glyphosate applications. **Agronomy Journal**, v.93, p.179-186, 2001.
- JOHNSON, C.M.; STOUT, P.R.; BROYER, T.C. & CARLTON, A.B. Comparative chlorine requirements of different plants species. **Plant Soil**, n.8, p. 337-353, 1957.
- SANTINONI, I.A. **Avaliação do impacto ambiental da soja transgênica resistente ao glifosato sobre alguns grupos funcionais de microrganismos do solo.** 2008. 67 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.
- SANTOS, J.B.; JACQUES, R.J.S.; PROCÓPIO, S.O.; KASUYA, M.C.M.; SILVA, A.A.; SANTOS, E.A. Efeitos de diferentes formulações comerciais de glyphosate sobre estirpes de *Bradyrhizobium*. **Planta Daninha**, v.22, p.293-299, 2004.
- TREZZI, M.M.; KRUSE, N.D.; VIDAL, R.A. Inibidores de EPSPs. In: VIDAL, R.A.; MEROTTO JR, A. (Eds.). **Herbicidologia**, Porto Alegre, p.37-45, 2001.
- TRIVELIN, P. C. O. **Medida da fixação simbiótica do nitrogênio marcando-se a atmosfera do solo em <sup>15</sup>N<sub>2</sub> a baixo enriquecimento isotópico**, 1982. (Doutorado em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade de São Paulo, São Paulo, Piracicaba, 1982.

## ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES EM SOJA TRATADAS COM GLIFOSATO

### MACRONUTRIENTS ACCUMULATION IN SOYBEAN TREATED WITH GLYPHOSATE

FIGUEIREDO, L.A.<sup>1</sup>; RIBEIRINHO, V.S.<sup>1</sup>; CABRAL, C.P.<sup>1</sup>; BOARETTO, A.E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CENA/USP, Caixa Postal 96, CEP 13416-000, Piracicaba-SP

e-mail: lafiguei@cena.usp.br

#### Resumo

A soja resistente ao glifosato (RR) é uma tecnologia que vem acrescentar mais uma ferramenta ao manejo de plantas daninhas para essa cultura, a qual possui a maior área plantada em nosso país. Por se tratar de uma técnica recente tanto no Brasil quanto no mundo, é preciso estudos buscando informações para o uso correto desta importante prática agrícola: o cultivo de soja transgênica. O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, aplicando doses crescentes do herbicida glifosato (0, 2, 4, 8, 16 e 32  $\mu\text{M L}^{-1}$ ) em duas variedades de soja: Conquista, convencional e Valiosa, tolerante ao herbicida glifosato. Constatou-se que a var. Conquista teve uma redução de 71%, 64%, 80%, 69%, 74% e 65% para o acúmulo de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente entre os tratamentos testemunha (sem aplicação do herbicida) e com aplicação de 32  $\mu\text{M L}^{-1}$  do herbicida em solução nutritiva, enquanto a var. Valiosa RR não apresentou resultados significativos para acúmulo de macronutrientes nos tratamentos utilizados neste estudo. O glifosato afetou a Conquista, mas não teve efeito sobre a Valiosa quanto ao acúmulo de macronutrientes na parte aérea de plantas de soja.

Palavras-chave: *Glycine max* L., planta geneticamente modificada, glifosato, macronutrientes

#### Introdução

A área total plantada de soja no mundo chegou a 90,8 milhões de hectares na safra de 2007/2008, sendo o Brasil detentor de 21,3 milhões de hectares e a América do Sul, 41,7 milhões de hectares. Dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior mostram que a soja tem uma importante participação nas exportações brasileiras. Em 2006, foram US\$ 9,3 bilhões, o que representou 6,77% do total exportado e, em 2008, esse valor se aproximou dos US\$ 11 bilhões, representando 5,53% do total exportado (EMBRAPA, 2008).

Avanços na biotecnologia resultaram na criação de variedades de soja tolerante ao herbicida glifosato, conhecidas como soja RR. Segundo SANTOS (2004), com o desenvolvimento dessa tecnologia, tem-se observado aumento considerável na utilização desse herbicida e o uso deste na cultura da soja apresenta reconhecida eficácia e amplo espectro de controle de plantas daninhas.

Pouco tem sido estudado, até o momento sobre a absorção e translocação de macronutrientes em variedades transgênicas de soja. Sabe-se que o uso rotineiro de glifosato em sistemas agrícolas causa consideráveis efeitos colaterais que afetam o desenvolvimento e a nutrição mineral das plantas. Segundo CAKMAK (2007), o glifosato é antagonista na absorção, transporte e acúmulo de Ca, Mg, Mn e Fe, possivelmente pela formação de complexos pouco solúveis com estes cátions. O objetivo desse trabalho foi avaliar o acúmulo de macronutrientes em duas variedades de soja, convencional e transgênica, com a aplicação de doses crescentes do ingrediente ativo de herbicida glifosato em solução nutritiva.

#### Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação, localizada no Centro de Energia Nuclear na Agricultura/USP no município de Piracicaba, São Paulo. Foram cultivadas duas variedades de soja: uma convencional (variedade Conquista) e outra tolerante ao herbicida glifosato (variedade Valiosa - soja Roundup Ready). As sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, germinadas em areia autoclavada e 12 DAE, as plantas foram transferidas para o cultivo hidropônico. Utilizou-se a solução nutritiva de Johnson et al. (1957), modificado para ¼ da necessidade total de nitrogênio pela cultura da soja.

O ensaio foi dividido em seis tratamentos, com cinco repetições, os quais receberam doses crescentes do herbicida glifosato i.a. (Tabela 1). No estádio R3, as plantas foram coletadas, lavadas e secas em estufa com circulação forçada de ar à 60°C até atingirem peso constante, foram pesadas e, em seguida, a parte aérea das mesmas foram moídas em moinho

tipo Willey e os nutrientes N, P, K, Ca, Mg e S foram analisados segundo metodologia descrita por MALAVOLTA et al. (1997).

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado e os resultados foram submetidos ao teste de média de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Concentrações de glifosato i.a.

TRATAMENTO	$\mu\text{M L}^{-1}$	$\text{mg L}^{-1}$
0	testemunha	sem glifosato
1	2	0,338
2	4	0,67
3	8	1,352
4	16	2,7
5	32	5,41

#### Resultados e discussão

Foi possível observar neste experimento que não houve diferença significativa no acúmulo de nenhum dos macronutrientes na soja tolerante ao herbicida glifosato – Valiosa RR, com a aplicação desse produto. Estes resultados não variaram, pois não houve redução de biomassa da parte aérea para a variedade. (Tabela 2).

Para a variedade Conquista houve drástica redução do acúmulo dos macronutrientes, sendo essa de 71% para N, 64% para P, 80% para K, 69% para Ca, 74% Mg e 65 % para S, entre os tratamentos testemunha e o tratamento 5, cujo tratamento é o que apresenta a dose mais elevada de glifosato em solução nutritiva ( $32 \mu\text{M L}^{-1}$ ). Esse fato pode ser explicado pela redução de biomassa da parte aérea apresentada nessas plantas, isso porque o produto inibiu a síntese do ácido shiquímico..

Tabela 2. Dados do acúmulo de macronutrientes na var. Valiosa RR e na var. convencional Conquista.

ACÚMULO DE NUTRIENTES EM SOJA						
DOSES DE GLIFOSATO	0	$2 \mu\text{M L}^{-1}$	$4 \mu\text{M L}^{-1}$	$8 \mu\text{M L}^{-1}$	$16 \mu\text{M L}^{-1}$	$32 \mu\text{M L}^{-1}$
<b>NITROGÊNIO (<math>\text{mg planta}^{-1}</math>)</b>						
VALIOSA	380 a	370 a	320 a	380 a	350 a	320 a
CONQUISTA	410 a	300 b	270 bc	230 c	80 d	120 d
<b>FÓSFORO (<math>\text{mg planta}^{-1}</math>)</b>						
VALIOSA	90 a	100 a	90 a	100 a	110 a	100 a
CONQUISTA	110 b	130 a	100 b	80 c	50 d	40 d
<b>POTÁSSIO (<math>\text{mg planta}^{-1}</math>)</b>						
VALIOSA	270 a	250 a	210 a	260 a	250 a	210 a
CONQUISTA	300 a	310 a	250 b	240 b	80 c	60 c
<b>CÁLCIO (<math>\text{mg planta}^{-1}</math>)</b>						
VALIOSA	120 a	140 a	130 a	120 a	130 a	130 a
CONQUISTA	130 ab	140 a	140 ab	120 b	50 c	40 c
<b>MAGNÉSIO (<math>\text{mg planta}^{-1}</math>)</b>						
VALIOSA	29 a	34 a	32 a	31 a	28 a	28 a
CONQUISTA	39 a	40 a	33 a	34 a	13 b	10 b
<b>ENXOFRE (<math>\text{mg planta}^{-1}</math>)</b>						
VALIOSA	17 a	20 a	17 a	18 a	19 a	16 a
CONQUISTA	17 b	25 a	19 b	17 b	7,5 c	5,9 c

O acúmulo de biomassa na var. Valiosa não foi reduzido com os tratamentos com o herbicida pois a soja RR apresenta uma enzima insensível ao glifosato, a enzima EPSP sintase. O glifosato age pela inibição específica dessa enzima, a qual catalisa um passo essencial na via biossintética dos aminoácidos aromáticos. Desta forma, a inibição da EPSPs reduz a biossíntese dos aminoácidos aromáticos (triptofano, tirosina e fenilalanina), que leva a vários distúrbios metabólicos, incluindo diminuição da síntese protéica, inibição da formação de compostos secundários e desregulação da via do shiquimato. Estima-se que 35% ou mais da massa seca deriva da via do shiquimato e que 20% do carbono fixado siga essa rota metabólica (Gazziero & Prete, 2004).

A redução na biomassa da parte aérea afetou o acúmulo de macronutrientes na var. convencional estudada – Conquista. Resultados semelhantes foram encontrados por CAKMAK (2007), o qual observou em seus estudos, que o glifosato, principalmente na concentração de 0,9% da dose recomendada, causou redução nos teores de Ca e Mn nos grãos; redução nos teores foliares de Mg, Ca e Mn e redução no peso seco de grãos, da palha e da planta inteira. Como a soja RR não é afetada pela ação do herbicida glifosato devido a expressão de uma EPSPs resistente ao herbicida, a expressão da enzima mantém os níveis normais dos aminoácidos aromáticos, prevenindo distúrbios metabólicos causados pela inibição da via do shiquimato. No entanto, até o momento, ainda são escassos os trabalhos que se referem ao acúmulo de macronutrientes em plantas tolerantes ao herbicida glifosato.

Conclui-se que a aplicação de doses crescentes do herbicida glifosato i.a. no cultivo da variedade Valiosa, resistente ao herbicida, não afetou acúmulo dos macronutrientes, enquanto no cultivo da variedade convencional Conquista, houve redução no acúmulo dos macronutrientes com as doses de glifosato i.a..

#### Referências

- CAKMAK, I. **Efeitos do glifosato na nutrição de micronutrientes de plantas**. Piracicaba: IPNI, 2007. 32p. (Informações Agronômicas, 119).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - **EMBRAPA**. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Números da cultura, 2008. Disponível em <[http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op\\_page=294&cod\\_pai=16](http://www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=294&cod_pai=16)>. Acesso em 05 fev 2009.
- GAZZIERO, D.L.P.; PRETE, C.E.C. Resistência é a Questão. **Revista Cultivar**, Porto Alegre, n.4, p.22-24, 2004.
- JOHNSON, C.M.; STOUT, P.R.; BROYER, T.C. & CARLTON, A.B. Comparative chlorine requirements of different plants species. **Plant Soil**, n.8, p. 337-353, 1957.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas. princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba/SP: Potafos, 1997, p.319.
- SANTOS, J.B.; JACQUES, R.J.S.; PROCÓPIO, S.O.; KASUYA, M.C.M.; SILVA, A.A.; SANTOS, E.A. Efeitos de diferentes formulações comerciais de glyphosate sobre estirpes de *Bradyrhizobium*. **Planta Daninha**, v.22, p.293-299, 2004.



## EFEITO DE HERBICIDAS E FUNGICIDAS SOBRE A INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE *Trichoderma* sp.

EFFECT OF HERBICIDES AND FUNGICIDES ON MYCELIAL GROWTH OF *Trichoderma* sp.

SANTOS, R.C.<sup>1</sup>; GARCIA, R.A.<sup>1</sup>; CUNHA, M.G.<sup>1</sup>; GUIMARÃES, R.A.<sup>1</sup>; SILVA, I.<sup>1</sup>; BARBOSA, K.A.G.<sup>2</sup>; TERAMOTO, A.<sup>1</sup>; LIMA, L.B.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Núcleo de Pesquisas em Fitopatologia da Universidade Federal de Goiás, Caixa Postal 131, CEP 74001-970 GOIÂNIA-GO; <sup>2</sup>Laboratório de Nematologia Universidade Federal de Goiás e-mail: rodolfo035@hotmail.com

### Resumo

O fungo *Trichoderma* sp. é um antagonista bastante empregado no controle biológico de diversos patógenos. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de fungicidas e herbicidas sobre a inibição do crescimento micelial de *Trichoderma* sp. Os fungicidas testados foram procimidone, fluazinam, tiofanato metílico, iprodione e os herbicidas foram S-metolaclo, haloxifop-P-metílico, lactofen, cletodim, fomesafen, e glifosato. O delineamento foi o inteiramente casualizado com 5 repetições. Após os fungicidas e os herbicidas serem incorporados ao meio de cultura BDA, na concentração de 100 µg.ml<sup>-1</sup>, discos de BDA com micélio de 7 dias de idade de 6 mm, foram depositados no centro das placas de Petri. As placas foram incubadas em BOD, temperatura de 22°C e fotoperíodo de 12 horas. As avaliações consistiram em medições diárias do diâmetro das colônias, iniciadas 24 horas após a incubação e encerradas 96 horas após, quando as colônias fúngicas do tratamento testemunha atingiram toda a superfície do meio. Através dos dados obtidos, determinou-se a porcentagem de inibição do crescimento micelial (PICM) em relação à testemunha. Os fungicidas e herbicidas exerceram efeito negativo sobre o crescimento micelial de *Trichoderma* sp.. O efeito do fungicida tiofanato metílico resultou em maior inibição do crescimento micelial enquanto o herbicida fomesafen proporcionou menor inibição em relação aos demais defensivos agrícolas estudados.

Palavras-chave: *Trichoderma* sp., defensivos agrícolas, seletividade

### Introdução

O mofo branco causado por *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary é um patógeno que pode comprometer a produção em diversas culturas como: soja, canola, girassol, ervilha, feijão, tomate e algodoeiro. Entre os métodos de controle deste patógeno estão: o controle químico e biológico com o antagonista *Trichoderma* sp. Entretanto, diversos autores têm verificado que alguns defensivos agrícolas podem ter ação negativa sobre *Trichoderma* sp. Silva et al. (1999) estudaram os fungicidas benomyl e iprodione em diferentes concentrações, em meio de cultura, e verificaram que os fungicidas exerceram efeito negativo sobre o crescimento micelial de isolados de *T. harzianum* e *T. viride*. Barbosa (2008) estudou o efeito de fungicidas e herbicidas sobre o crescimento micelial de *T. harzianum* e verificou que todos os fungicidas e herbicidas proporcionaram redução no crescimento micelial em relação a testemunha. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de fungicidas e herbicidas sobre a inibição do crescimento micelial de *Trichoderma* sp.

### Material e métodos

Os fungicidas procimidone, fluazinam, tiofanato metílico, iprodione e os herbicidas S-metolaclo, haloxifop-P-metílico, lactofen, cletodim, fomesafen, e glifosato foram avaliados sobre o crescimento micelial de *Trichoderma* sp. na concentração de 100 µg.ml<sup>-1</sup> do ingrediente ativo. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizados com cinco repetições. Disco de BDA de 6 mm de diâmetro, contendo micélio do patógeno, foi depositado no centro das placas de Petri, de 9 centímetros de diâmetro, contendo meio de cultura Batata Dextrose Ágar (BDA). Posteriormente, as placas foram incubadas em BOD a temperaturas de 22°C e fotoperíodo de 12 horas.

As avaliações consistiram em medições diárias do diâmetro das colônias, através de régua, iniciadas 24 horas após a incubação e encerradas 96 horas após, quando as colônias fúngicas, do tratamento testemunha, atingiram toda a superfície do meio. Através dos dados obtidos, determinou-se a porcentagem de inibição do crescimento micelial (PICM) com base na fórmula abaixo:

$$\text{PICM} = \frac{\text{diâmetro do tratamento testemunha} - \text{diâmetro do tratamento}}{\text{diâmetro do tratamento testemunha}} \times 100$$

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste de F a 1% de significância, comparando-se as médias, pelo teste de Tukey, por meio do software SISVAR (Ferreira, 2000).

#### Resultados e discussão

Os fungicidas e herbicidas exerceram efeito negativo sobre o crescimento micelial de *Trichoderma* sp.. O efeito do fungicida tiofanato metílico resultou em maior inibição do crescimento micelial (97,4%), enquanto que o herbicida fomesafen (18,3%) proporcionou menor inibição em relação aos demais defensivos agrícolas estudados. Silva et al. (1999) estudaram os fungicidas benomyl e iprodione em diferentes concentrações, em meio de cultura, e verificaram que os fungicidas exerceram efeito negativo sobre o crescimento micelial de isolados de *T. harzianum* e *T. viride*.

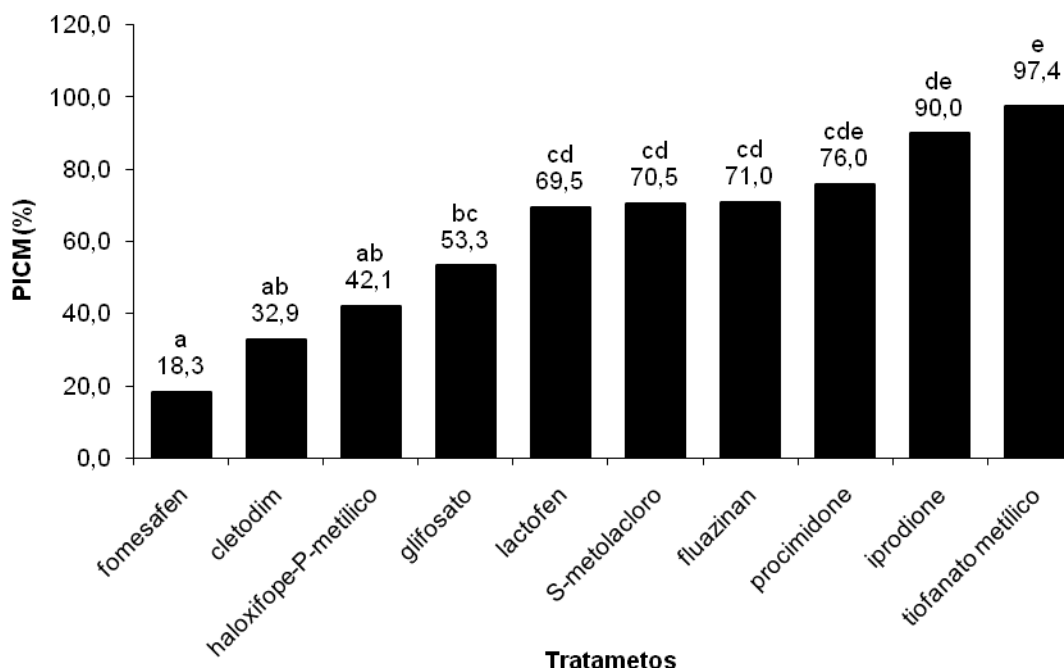


Fig. 1 – Efeito de fungicidas e herbicidas sobre a porcentagem de inibição do crescimento micelial de *Trichoderma* sp.

Ao contrário dos fungicidas, os herbicidas foram os que proporcionaram menor inibição do crescimento micelial de *Trichoderma* sp. Dentre os herbicidas, S-metolaclo proporcionou maior inibição do crescimento micelial, porém não diferiu dos herbicidas glifosato e lactofen. Com base neste estudo, verifica-se a necessidade de estudos em condições de campo para que possa avaliar o efeito de defensivos agrícolas sobre o antagonista *Trichoderma* sp. sob a influência de outros fatores relacionados às condições de campo.

#### Referências



BARBOSA K.A.G. Avaliação da **seletividade de produtos químicos sobre o crescimento micelial e a conidiogênese de *Trichoderma harzianum***. 2008. 44 f. Monografia (Conclusão do Curso de Agronomia) – Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara, 2008.

FERREIRA, F.A. **Sistema SISVAR para análises estatísticas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/~danielff/software.htm>>. Acesso em: 20 jun. 2006.

SILVA, A.C.F.; ROSA, C.R.E.; MELO, I.S. Sensibilidades de isolados de *Trichoderma* spp. a benomil e iprodione. **Ciência Rural**, Santa Maria, n.3, p 395-399, 1999.

# IMPACTO DO HERBICIDA GLIFOSATO EM CULTIVARES DE SOJA SUSCETÍVEIS E RESISTENTE AO *Heterodera glycines*, RAÇA 14

IMPACT OF GLYPHOSATE HERBICIDE ON *Heterodera glycines* SUSCEPTIBLE AND RESISTANT SOYBEAN CULTIVARS

ARAÚJO, F.G.; BARBOSA, K.A.G.; SANTOS, L.C.; TEIXEIRA, R.A.; ALVES, T.G.; ROCHA, M.R.

Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, CEP 74001-917. E-mail: godinhoaraujo@hotmail.com

## Resumo

O impacto do herbicida glifosato sobre cultivares de soja suscetíveis e resistentes ao *Heterodera glycines* foram avaliadas em casa de vegetação. O experimento seguiu delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 10 (cultivares) x 2 (com e sem glifosato) e dez repetições. As plantas foram inoculadas com cerca de 5000 ovos e juvenis de *H. glycines*, raça 14, oriundos de fêmeas e cistos, e o herbicida aplicado na concentração de 1,5 L/ha, treze dias após a inoculação. Os resultados obtidos sugerem a influência do glifosato sobre o desenvolvimento de cultivares de soja resistente e suscetíveis. As plantas que receberam aplicação do herbicida tiveram menor área foliar, massa fresca da parte aérea e da raiz. O número de fêmeas por sistema radicular e de ovos por fêmeas não foi afetado pela aplicação do herbicida, indicando que o glifosato não interfere no desenvolvimento do nematóide. No entanto, mais estudos são necessários para inferir com relação a essa interação.

Palavras-chave: *Glycine max*, glifosato, nematóide de cisto da soja, resistência

## Introdução

A soja é a mais importante oleaginosa cultivada no mundo, sendo o Brasil o segundo maior produtor mundial, com grande potencial de ampliação devido à opção de extração de óleos vegetais e sua transformação em biodiesel, em substituição ao diesel. A produção nacional de soja, até o início dos anos 80, concentrou-se na região Centro-Sul. A partir daí, a região Centro-Oeste teve um aumento significativo na participação da safra brasileira. O complexo soja colheu aproximadamente 60 milhões de toneladas na safra 2007/08, sendo o Brasil o líder em exportações mundiais do produto com aproximadamente 26,3 milhões de toneladas de grãos *in natura* (Embrapa, 2008).

O nematóide de cisto da soja (*Heterodera glycines* Ichinohe, 1952) é uma das principais pragas da cultura em função dos prejuízos que pode causar e pela sua facilidade de disseminação. O nematóide penetra nas raízes da planta de soja e dificulta a absorção de água e nutrientes, diminuindo o porte e o número de vagens. As fêmeas, após a morte, têm seu corpo transformado em uma estrutura denominada cisto, de coloração marrom escura, cheia de ovos e altamente resistente à deterioração e à dessecação (Embrapa, 2006).

Durante o ciclo da cultura da soja diversos herbicidas, entre eles o glifosato, podem ser utilizados no combate de plantas daninhas. Esses herbicidas podem influenciar diversos microrganismos que habitam o solo ou partes da cultura. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o impacto do herbicida glifosato sobre cultivares de soja suscetíveis e resistentes ao *H. glycines*.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação na Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, seguindo delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 10 (cultivares) x 2 (com e sem glifosato) e dez repetições.

Sementes da cultivar de soja TMG 115, moderadamente resistente ao *H. glycines*, raça 14, BRSGO Ipameri RR, resistente a raça 14, e das cultivares suscetíveis BRS Favorita RR, BRS Valiosa RR, BRS Silvânia RR, Emgopa 315 RR, BRSGO Luziânia RR, M-SOY 8008, M-SOY 8787 e CD 219 foram plantadas em vasos de barro, contendo uma mistura de solo e areia (1:1), esterilizados por autoclavagem. Foi realizado um desbaste, sete dias após o plantio,

deixando duas plântulas por vaso. A inoculação com *H. glycines*, raça 14, foi realizada dois dias após o desbaste com cerca de 5000 ovos e juvenis provenientes de fêmeas e cistos. Treze dias após a inoculação, foi realizada a aplicação do herbicida glifosato (Roundup Read®) em metade dos vasos, na concentração de 1,5 litros do ingrediente ativo por hectare.

As plantas foram coletadas, 28 dias após a inoculação, as raízes foram submetidas à extração das fêmeas do nematóide para posterior contagem sob microscópio estereoscópico. Foram retiradas dez fêmeas de cada amostra para efetuar a contagem do número de ovos presente. As raízes e a parte aérea das plantas foram pesadas separadamente, e a área foliar obtida. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5%.

#### Resultados e discussão

Os resultados obtidos sugerem a influência do glifosato sobre o desenvolvimento de cultivares de soja resistentes e suscetíveis ao *H. glycines*, quando inoculadas com o nematóide. A área foliar, a massa fresca da parte aérea e da raiz foram influenciadas pela aplicação do glifosato (Tabela 1). As plantas que receberam a aplicação do herbicida obtiveram menores áreas foliares quando comparadas com as plantas sem glifosato. Os mesmos resultados podem ser observados para a massa fresca da parte aérea e da raiz. É interessante ressaltar que a cultivar resistente ao nematóide de cisto da soja BRSGO Ipameri RR foi uma das cultivares mais afetadas pela aplicação do glifosato, o que poderia acarretar em uma diminuição da produtividade.

Tabela 1. Área foliar, massa fresca da parte aérea e massa fresca da raiz de cultivares de soja inoculadas *H. glycines*, com e sem a aplicação do herbicida glifosato.

Cultivares	Área Foliar		MF <sup>1</sup> Parte Aérea		MF Raíz	
	C/G <sup>2</sup>	S/G <sup>3</sup>	C/G	S/G	C/G	S/G
TMG 115	278,60 cd	300,80 abc	6,80 b	7,00 c	3,20 ab	4,40 ab
BRSGO Ipameri RR	127,80 a	231,40 a	3,40 a	5,00 abc	1,80 a	2,60 a
BRS Favorita RR	241,00 bcd	331,60 bc	4,40 a	6,00 abc	3,40 ab	4,20 ab
BRS Valiosa RR	291,60 d	377,80 c	4,40 a	6,60 bc	4,20 b	4,20 ab
BRS Silvânia RR	181,40 a	214,80 a	3,60 a	4,40 a	2,40 ab	3,40 ab
Emgopa 315 RR	196,40 abc	257,00 ab	3,60 a	4,60 ab	3,00 ab	3,80 ab
BRSGO Luziânia RR	210,40 ab	231,20 a	4,40 a	4,80 ab	3,00 ab	3,20 ab
M-SOY 8008	261,00 bcd	308,60 abc	4,20 a	5,60 abc	2,20 ab	3,80 ab
M-SOY 8787	192,00 abc	288,60 abc	3,60 a	5,40 abc	2,40 ab	3,00 ab
CD 219	222,80 abc	259,20 ab	4,00 a	4,80 ab	4,00 b	4,80 b
Média	220,30 A	280,10 B	4,24 A	5,42 B	2,96 A	3,74 B
CV (%)		18,61		21,42		28,55

<sup>1</sup> Massa Fresca / <sup>2</sup> Com Glifosato / <sup>3</sup> Sem Glifosato

O número de fêmeas por sistema radicular e de ovos por fêmea extraídas das cultivares de soja avaliadas não diferiram em função da aplicação do herbicida, indicando que o glifosato não influencia a hospedabilidade do *H. glycines* (Tabela 2). No entanto, é interessante ressaltar que as cultivares resistentes ao nematóide, quando tratadas com o glifosato, apresentaram uma tendência em diminuir número de fêmeas, o que não ocorreu com as cultivares suscetíveis. Bradley et al. (2003) conferiu, em experimento realizado em casa de vegetação, que herbicidas pós emergente, entre eles o glifosato, não afetaram a reprodução de *H. glycines* e diminui o peso seco da parte aérea em cultivares resistentes e suscetíveis ao nematóide.

O número de fêmeas das cultivares de soja sem a aplicação de glifosato não diferiram estatisticamente, o que significa que as cultivares classificadas como resistente ou moderadamente resistente ao *H. glycines* se comportaram como suscetíveis. Dessa forma, mais estudos são sugeridos para inferir em relação à interação entre o herbicida glifosato e o nematóide de cisto da soja.

Tabela 2. Número de fêmeas por sistema radicular e de ovos por fêmea extraídas de cultivares de soja inoculadas com *H. glycines*, com e sem a aplicação de glifosato.

Cultivares	Nº Fêmeas		Nº Ovos/Fêmea	
	C/G <sup>1</sup>	S/G <sup>2</sup>	C/G	S/G
TMG 115	19,20 ab	84,60	167,69 a	184,84 ab
BRSO Ipameri RR	0,80 a	8,00	143,50 a	102,48 a
BRS Favorita RR	193,60 b	107,80	243,98 ab	272,74 b
BRS Valiosa RR	158,80 ab	154,80	365,06 b	243,52 ab
BRS Silvânia RR	153,20 ab	145,20	263,06 ab	273,28 b
Emgopa 315 RR	167,80 ab	139,40	285,92 ab	273,68 b
BRSO Luziânia RR	136,60 ab	106,00	281,16 ab	262,00 b
M-SOY 8008	87,20 ab	130,80	272,42 ab	275,86 b
M-SOY 8787	187,40 b	117,60	248,36 ab	242,00 ab
CD 219	151,80 ab	102,00	261,06 ab	260,66 b
Média	125,64	109,62	253,22	239,11
CV	74,50		31,02	

<sup>1</sup> Com Glifosato / <sup>2</sup> Sem Glifosato

#### Referências

- BRADLEY, C.A.; NOEL, G.R.; GRAU, C.R.; GASKA, J.M.; KURTZWEIL, N.C.; MACGUIDWIN, A.E.; WAX, L.M. Impact of herbicides on *Heterodera glycines* susceptible and resistant soybean cultivars. **Journal of Nematology**, v. 35, n. 1, p. 89-97, mar. 2003.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2006. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2007**. Londrina, Embrapa – Soja. 2006. 225p. (Sistemas de Produção 11)
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2008. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2008**. Londrina, Embrapa – Soja. 2008. 282p. (Sistemas de Produção 12)

## ESTUDO DA VARIABILIDADE GENÉTICA EM POPULAÇÕES F<sub>3</sub> DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill)

STUDY ON GENETIC VARIABILITY IN SOYBEAN (*Glycine max* (L.) Merrill) F<sub>3</sub> POPULATIONS

MUSTAFA, P.C.V.<sup>1</sup>; DI MAURO, A. O.<sup>1</sup>; MUNIZ, F.R.S.<sup>1</sup>; SORDI, D. de<sup>1</sup>; SANTIAGO, S.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Unesp, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Produção Vegetal, Campus Jaboticabal/SP; e-mail: vbiologa@hotmail.com

### Resumo

A estimativa da herdabilidade ( $h^2$ ) permite prever a possibilidade de sucesso com a seleção, uma vez que reflete a proporção da variância fenotípica que pode ser herdada. Desta forma, os objetivos deste trabalho consistem em analisar a variabilidade genética dos cruzamentos biparentais e quádruplos de soja, geração F<sub>3</sub>, através dos parâmetros de herdabilidade ( $h^2$ ) e ganho genético ( $\Delta G$ ) para os caracteres agrônômicos: altura de planta na maturação (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), produção de grão (PG) e número de sementes (NS). Os genótipos F<sub>2</sub> oriundos dos cruzamentos biparentais (B<sub>6</sub> e B<sub>7</sub>) e quádruplos (Q<sub>29</sub> e Q<sub>30</sub>), foram semeados no campo, dando origem às populações analisadas F<sub>3</sub>. O delineamento utilizado foi o de blocos aumentados, com testemunhas intercalares (MSOY 8001 e Coodetec 216). As maiores estimativas de herdabilidade foram obtidas nos cruzamentos quádruplos (Q<sub>29</sub> e Q<sub>30</sub>) para todos os caracteres analisados. As estimativas de ganho genético foram superiores no B<sub>7</sub> para APM e Q<sub>29</sub> para AIV e PG.

Palavras-chave: *Glycine max*, melhoramento, variabilidade, herdabilidade e ganho genético.

### Introdução

A produção nacional de grãos na safra 2007/08 foi de aproximadamente 144 milhões de toneladas, destes, 60 milhões de toneladas foram representados pela soja, com um percentual de 41,6% da produção nacional. Este número vem aumentando ano após ano, com cultivares novas e mais produtivas, resistentes a patógenos e com grande adaptação e consolidação em novas áreas de plantio. Esses avanços se refletiram na evolução da produtividade média da soja no país, que era de 1748 Kg/ha, na safra de 1976/77, e na safra 2007/08 passou a 2816 kg/ha (CONAB, 2009).

Os programas de melhoramento de soja em nosso país destacam-se pela busca incessante de novos materiais que sejam mais resistentes a doenças, com alto potencial produtivo, com período juvenil longo e ciclos adequados à exploração em ambientes específicos. Materiais superiores e estáveis representam um equilíbrio genético muito delicado, que uma vez atingido, ganhos adicionais de produtividade e estabilidade, tornam-se mais difíceis de serem conseguidos e, em geral, cultivares adaptados ou selecionados para determinada região de produção acabam tendo similaridade genética (GIZLICE et al., 1993). Desta forma, é importante analisar a variabilidade genética através dos parâmetros de herdabilidade ( $h^2$ ) e ganho genético ( $\Delta G$ ) para os diferentes caracteres agrônômicos.

### Material e métodos

O presente trabalho foi desenvolvido na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP - Jaboticabal/SP. Inicialmente, 187 genótipos F<sub>2</sub> originados dos cruzamentos biparentais (B<sub>6</sub> e B<sub>7</sub>) e quádruplos (Q<sub>29</sub> e Q<sub>30</sub>), foram semeados em linhas de 5m, utilizando duas testemunhas intercalares (MSOY 8001 e COODETEC 216), os genótipos F<sub>3</sub> foram colhidos manualmente no estádio R<sub>8</sub> de desenvolvimento (FEHR & CAVINESS, 1981) para avaliação dos seguintes caracteres agrônômicos: altura da planta na maturidade (APM), medida compreendendo a distância da haste principal entre o colo e a inserção da vagem mais distal; altura da inserção da primeira vagem (AIV), distância da superfície do solo até a inserção da primeira vagem, ambas expressas em cm; produção de grãos por planta (PG), peso total das sementes produzidas por uma planta, expresso em gramas/planta e número de sementes (NS), contagem do número de sementes produzida por cada planta. As análises estatísticas foram realizadas no programa

GENES versão 2007 (CRUZ, REGAZZI & CARNEIRO, 2004). Os dados originais de NS foram transformados para  $\sqrt{x}$ , visando um melhor ajuste na curva de distribuição normal.

#### Resultados e discussão

O cruzamento B<sub>6</sub> apresentou maior variância fenotípica para o caráter APM, com variância entre famílias de 170,7cm e 107,9cm dentro de famílias (Tabela 1). Comparando as herdabilidades no sentido amplo e restrito, entre e dentro de famílias, observa-se que apenas B<sub>6</sub> apresentou estimativa de herdabilidade no sentido amplo entre famílias inferior a 50%. Resultados similares foram encontrados por BACKES et al., (2002) e REIS et al., (2002). Em geral, as herdabilidades no sentido restrito entre e dentro de famílias foram elevadas, acima de 50%, exceto para B<sub>6</sub>, respectivamente, 0,33 e 0,31. Os maiores valores de ganho genético, considerando as herdabilidades tanto no sentido amplo quanto no sentido restrito foi verificado no cruzamento B<sub>7</sub> e às menores no cruzamento B<sub>6</sub>.

**Tabela 1.** Estimativa da herdabilidade no sentido amplo entre ( $h^2_{Ae}$ ) e dentro de famílias ( $h^2_{Ad}$ ), no sentido restrito entre ( $h^2_{Re}$ ) e dentro de famílias ( $h^2_{Rd}$ ), ganho genético ( $\Delta G$ ), média das testemunhas 1 e 2 ( $\bar{X}_1$  e  $\bar{X}_2$ ) e a variância fenotípica entre  $\sigma_{Fe}^2$  e dentro de famílias  $\sigma_{Fd}^2$ , para o caráter altura de planta na maturação (APM), em populações F<sub>3</sub>.

Cruzamentos	Parâmetros											
	$h^2_{Ae}$	$\Delta G$	$h^2_{Ad}$	$\Delta G$	$h^2_{Re}$	$\Delta G$	$h^2_{Rd}$	$\Delta G$	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\sigma_{Fe}^2$	$\sigma_{Fd}^2$
B <sub>6</sub>	0,41	2,50	0,63	0,53	0,33	1,25	0,31	1,09	80,58	79,25	39,57	20,75
B <sub>7</sub>	0,77	9,76	0,79	7,96	0,69	7,67	0,54	4,94	88,6	72,81	170,7	107,9
Q <sub>29</sub>	0,94	5,63	0,96	4,40	0,87	5,11	0,75	3,36	71,1	79,58	38,19	22,33
Q <sub>30</sub>	0,75	6,82	0,97	6,13	0,69	5,44	0,71	4,43	76,7	75,50	87,85	42,50

Para AIV, os cruzamentos Q<sub>29</sub> e Q<sub>30</sub> destacaram-se com as maiores estimativas de variância fenotípica entre e dentro de famílias. Todos os cruzamentos apresentaram coeficientes de herdabilidade ampla entre e dentro de famílias superiores a 50%, exceto B<sub>7</sub> (0,29-entre) e Q<sub>30</sub> (0,41-dentro). Ressalta-se, que apenas no cruzamento B<sub>7</sub> as estimativas entre famílias foram inferiores àquelas dentro de famílias. Em relação à herdabilidade no sentido restrito entre e dentro de famílias dois cruzamentos apresentaram coeficientes superiores a 50%, Q<sub>29</sub> (0,97-entre e 0,77-dentro) e Q<sub>30</sub> (0,59-entre). Nesta característica, a tendência de alta variabilidade genética ficou evidente nos cruzamentos quádruplos, onde foram obtidas as maiores estimativas de ganho genético, com destaque para Q<sub>29</sub> (Tabela 2).

**Tabela 2.** Estimativa da herdabilidade no sentido amplo entre ( $h^2_{Ae}$ ) e dentro de famílias ( $h^2_{Ad}$ ), no sentido restrito entre ( $h^2_{Re}$ ) e dentro de famílias ( $h^2_{Rd}$ ), ganho genético ( $\Delta G$ ), média das testemunhas 1 e 2 ( $\bar{X}_1$  e  $\bar{X}_2$ ) e a variância fenotípica entre  $\sigma_{Fe}^2$  e dentro de famílias  $\sigma_{Fd}^2$ , para o caráter altura de inserção da primeira vagem (AIV), em populações F<sub>3</sub>.

Cruzamentos	Parâmetros											
	$h^2_{Ae}$	$\Delta G$	$h^2_{Ad}$	$\Delta G$	$h^2_{Re}$	$\Delta G$	$h^2_{Rd}$	$\Delta G$	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\sigma_{Fe}^2$	$\sigma_{Fd}^2$
B <sub>6</sub>	0,92	2,13	0,81	2,53	0,25	0,56	0,07	0,20	16,17	10,08	5,69	10,37
B <sub>7</sub>	0,29	0,40	0,76	0,87	0,04	0,03	0,03	0,03	16,25	16,50	2,04	1,40
Q <sub>29</sub>	0,99	4,56	0,82	3,01	0,97	4,50	0,77	2,60	11,50	11,75	22,52	14,34
Q <sub>30</sub>	0,79	2,34	0,41	1,58	0,59	1,60	0,21	0,51	13,42	14,50	10,65	14,97

O cruzamento B<sub>7</sub>, apresentou a maior estimativa para a variância fenotípica entre e dentro de famílias, seguido do cruzamento Q<sub>30</sub> (26,33-dentro) para o caráter PG (Tabela 3). Os quatro cruzamentos analisados apresentaram estimativas de herdabilidade no sentido amplo de alta magnitude, tanto entre quanto dentro de famílias, sendo estas acima de 50%, exceto para B<sub>6</sub> (0,49-entre). Tal comportamento está de acordo com o observado por SANTOS et al., (1995). Verifica-se também que os coeficientes de herdabilidade entre famílias foram superiores aos valores dentro de famílias, nos cruzamentos B<sub>7</sub>, Q<sub>29</sub> e Q<sub>30</sub> e inferior no B<sub>6</sub>. Tal constatação está de acordo com os resultados obtidos por BACKES, et al., (2002). As estimativas de herdabilidade no sentido restrito entre e dentro de famílias foram baixas, sendo estas inferiores a 50%, exceto para Q<sub>29</sub> (0,87-entre). Com relação ao ganho genético em função da herdabilidade de sentido amplo, merece destaque Q<sub>29</sub> com 3,90g, entre famílias e no sentido restrito o mesmo cruzamento despontou com os maiores valores entre (3,44g) e dentro



de famílias (1,34g). Desta forma torna-se evidente a tendência de maior ganho genético nos cruzamentos com maior número de parentais (quádruplos), de acordo com os dados obtidos por HAMAWAKI, VELLO & DIDONÉ (2000), em estudo com cruzamentos múltiplos.

**Tabela 3.** Estimativa da herdabilidade no sentido amplo entre ( $h^2_{Ae}$ ) e dentro de famílias ( $h^2_{Ad}$ ), no sentido restrito entre ( $h^2_{Re}$ ) e dentro de famílias ( $h^2_{Rd}$ ), ganho genético ( $\Delta G$ ), média das testemunhas 1 e 2 ( $\bar{X}_1$  e  $\bar{X}_2$ ) e a variância fenotípica entre  $\sigma_{Fe}^2$  e dentro de famílias  $\sigma_{Fd}^2$ , para o caráter produção de grãos (PG), em populações  $F_3$ .

Cruzamentos	Parâmetros											
	$h^2_{Ae}$	$\Delta G$	$h^2_{Ad}$	$\Delta G$	$h^2_{Re}$	$\Delta G$	$h^2_{Rd}$	$\Delta G$	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\sigma_{Fe}^2$	$\sigma_{Fd}^2$
B <sub>6</sub>	0,49	1,68	0,84	2,94	0,08	0,17	0,04	0,13	9,56	11,85	12,49	13,00
B <sub>7</sub>	0,82	3,78	0,72	3,73	0,49	2,04	0,19	0,84	5,91	8,26	22,39	28,60
Q <sub>29</sub>	0,97	3,90	0,61	2,49	0,87	3,44	0,42	1,34	7,74	13,14	17,14	17,68
Q <sub>30</sub>	0,91	3,39	0,80	3,98	0,26	0,92	0,07	0,31	10,67	12,30	14,72	26,33

Para NS, os maiores coeficientes de herdabilidade sentido amplo entre famílias e restrito entre e dentro de famílias, foram observados nos cruzamentos Q<sub>29</sub> (0,87) e Q<sub>30</sub> com 0,36 e 0,16, respectivamente. Nos cruzamentos B<sub>6</sub> e Q<sub>30</sub> as estimativas de herdabilidade no sentido restrito entre famílias são menores que 50% quando comparados aos demais cruzamentos. De acordo com os dados observados o quádruplo Q<sub>29</sub> pode ser considerado um cruzamento promissor com tendências a ganhos futuros com a seleção.

**Tabela 4.** Estimativa da herdabilidade no sentido amplo entre ( $h^2_{Ae}$ ) e dentro de famílias ( $h^2_{Ad}$ ), no sentido restrito entre ( $h^2_{Re}$ ) e dentro de famílias ( $h^2_{Rd}$ ), ganho genético ( $\Delta G$ ), média das testemunhas 1 e 2 ( $\bar{X}_1$  e  $\bar{X}_2$ ) e a variância fenotípica entre  $\sigma_{Fe}^2$  e dentro de famílias  $\sigma_{Fd}^2$ , para o caráter número de sementes (NS)<sup>1</sup>, em populações  $F_3$ .

Cruzamentos	Parâmetros											
	$h^2_{Ae}$	$\Delta G$	$h^2_{Ad}$	$\Delta G$	$h^2_{Re}$	$\Delta G$	$h^2_{Rd}$	$\Delta G$	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\sigma_{Fe}^2$	$\sigma_{Fd}^2$
B <sub>6</sub>	0,68	0,94	0,84	1,09	0,41	0,47	0,23	0,27	78,5	106,50	2,01	1,80
B <sub>7</sub>	0,59	0,95	0,38	0,64	0,51	0,63	0,23	0,24	59,94	65,87	2,77	3,00
Q <sub>29</sub>	0,87	1,38	0,88	1,32	0,63	0,93	0,35	0,49	76,33	108,17	2,66	2,40
Q <sub>30</sub>	0,79	1,11	0,97	1,41	0,36	0,44	0,16	0,23	88,17	106,50	2,08	2,25

<sup>1</sup> Transformados por  $\sqrt{x}$

#### Referências

- BACKES, R.L.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C.D.; TEIXEIRA, R.C. de. Estimativas de parâmetros genéticos em populações  $F_5$  e  $F_6$  de soja. **Revista Ceres**, Viçosa, v.49, n.282, p.201-216, 2002.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira - grãos**. Quinto levantamento - safra 2008/2009. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/5\\_levantamento\\_fev2009.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/5_levantamento_fev2009.pdf)>. Acesso em: 05 de abril de 2009.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. 480p.
- FERH, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University. Iowa Cooperative Extensive Service, 1981. 12p. (Special Report, 80).
- GIZLICE, Z.; CARTER Jr, T.E.; BURTON, J.W. Genetic diversity in North America soybean: I. Multivariate analysis of founding stock and relation to coefficient of parentage. **Crop Science**, v.33, p.614-620, 1993.
- HAMAWAKI, O.T.; VELLO, N.A.; DIDONE, C.A. Improvement in genetic characteristics and oil yield of selected soybean progenies from octuple crosses. **Genetics and Molecular Biology**, v.23, n.4, p.855-864, 2000.
- REIS, E.F.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C.D.; Estimativa de variância e herdabilidades de algumas características primárias e secundárias da produção de grãos em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.26, n.4, p.749-761, 2002.
- SANTOS, C.A.F.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S.; CRUZ, C.D.; SEDIYAMA, T. Parâmetros genéticos e seleção indireta em progênies  $F_6$  de um cruzamento de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista Ceres**, v.42, n.240, p.155-156, 1995.

## ESTUDO DA VARIABILIDADE GENÉTICA EM POPULAÇÕES F<sub>3</sub> DE SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill) ORIUNDOS DE DIFERENTES CRUZAMENTOS

STUDY ON GENETIC VARIABILITY IN SOYBEAN (*Glycine max* (L.) Merrill) F<sub>3</sub> POPULATIONS RESULTING FROM DIFFERENT CROSSBREEDINGS

MUSTAFA, P.C.V.<sup>1</sup>; DI MAURO, A. O.<sup>1</sup>; MUNIZ, F.R.S.<sup>1</sup>; SORDI, D. de<sup>1</sup>; SANTIAGO, S.<sup>1</sup>.  
CHARNAI, K.<sup>1</sup>; ZANNI, W.A.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Unesp, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Departamento de Produção Vegetal, Campus Jaboticabal/SP; e-mail: vbiologa@hotmail.com

### Resumo

A ampliação da base genética dos cultivares de soja é de extrema importância, para diminuir os riscos de vulnerabilidade genética e elevar os patamares de produção. Desta forma, os objetivos deste trabalho consistem em analisar a variabilidade genética dos cruzamentos quádruplos e óctuplos de soja, geração F<sub>3</sub>, através dos parâmetros de herdabilidade ( $h^2$ ) e ganho genético ( $\Delta G$ ) para os caracteres agrônômicos: altura de planta na maturação (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), produção de grão (PG) e número de sementes (NS). Os genótipos F<sub>2</sub> oriundos dos cruzamentos quádruplos (Q<sub>29</sub> e Q<sub>30</sub>) e óctuplos (Oc<sub>38</sub> e Oc<sub>39</sub>), foram semeados no campo, dando origem às populações analisadas F<sub>3</sub>. O delineamento utilizado foi o de blocos aumentados, com testemunhas intercalares (MSOY 8001 e Coodetec 216). A tendência de alta variabilidade genética ficou evidente tanto nos cruzamentos quádruplos quanto nos óctuplos, onde foram obtidas as maiores estimativas de ganho genético para AIV, com destaque para Q<sub>29</sub> e Oc<sub>38</sub>. A maior previsão de ganho genético foi constatada nos cruzamentos óctuplos, indicando uma superioridade dos cruzamentos com maior número de parentais nos caracteres analisados.

Palavras-chave: *Glycine max*, cruzamentos múltiplos, caracteres agrônômicos, herdabilidade e ganho genético

### Introdução

As leguminosas estão entre as espécies cultivadas mais importantes no mundo, principalmente devido aos elevados teores de proteína (40%), óleo (20%) e pelo alto rendimento de grãos, além de possuir teores consideráveis de vitaminas como tiamina e riboflavina, além de cálcio e ferro (EMBRAPA, 2006).

A produção nacional de grãos na safra 2007/08 foi de aproximadamente 144 milhões de toneladas, destes, 60 milhões de toneladas foram representados pela soja, com um percentual de 41,6% da produção nacional. Este número vem aumentando ano após ano, com cultivares novas e mais produtivas, resistentes a patógenos e com grande adaptação e consolidação em novas áreas de plantio. Esses avanços se refletiram na evolução da produtividade média da soja no país, que era de 1748 Kg/ha, na safra de 1976/77, e na safra 2007/08 passou a 2816 kg/ha (CONAB, 2009).

A ampliação da base genética dos cultivares de soja é de extrema importância, para diminuir os riscos de vulnerabilidade genética e elevar os patamares de produção. Tal situação é decorrente do reduzido número e da alta similaridade entre parentais empregados no desenvolvimento de cultivares, como também do cultivo de extensas áreas com genótipos uniformes, levando ao estabelecimento de patamares limitados de produtividade de grãos e vulnerabilidade a pragas, doenças e condições ambientais estressantes (VELLO, 1992). Desta forma, é importante analisar a variabilidade genética através dos parâmetros de herdabilidade ( $h^2$ ) e ganho genético ( $\Delta G$ ) para as diferentes características agrônômicas relevantes para o melhoramento genético.

### Material e métodos

O presente trabalho foi desenvolvido na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP - Jaboticabal/SP. Inicialmente, 160 genótipos F<sub>2</sub> originados dos cruzamentos quádruplos (Q<sub>29</sub> e Q<sub>30</sub>) e óctuplos

(Oc<sub>38</sub> e Oc<sub>39</sub>), foram semeados em linhas de 5m, utilizando duas testemunhas intercalares (MSOY 8001 e COODETEC 216), os genótipos F<sub>3</sub> foram colhidos manualmente no estádio R<sub>8</sub> de desenvolvimento (FEHR & CAVINESS, 1981) para avaliação dos seguintes caracteres agronômicos: altura da planta na maturidade (APM), medida compreendendo a distância da haste principal entre o colo e a inserção da vagem mais distal; altura da inserção da primeira vagem (AIV), distância da superfície do solo até a inserção da primeira vagem, ambas expressas em cm; produção de grãos por planta (PG), peso total das sementes produzidas por uma planta, expresso em gramas/planta e número de sementes (NS), contagem do número de sementes produzida por cada planta. As análises estatísticas foram realizadas no programa GENES versão 2007 (CRUZ, REGAZZI & CARNEIRO, 2004). Os dados originais de NS foram transformados para  $\sqrt{x}$ , visando um melhor ajuste na curva de distribuição normal.

#### Resultados e discussão

Analisando a APM, apenas no cruzamento Oc<sub>38</sub> a herdabilidade ampla entre famílias superou a herdabilidade dentro de famílias, com diferença mínima (Tabela 1). Os valores de herdabilidade no sentido amplo entre e dentro de famílias foram elevados e próximos, os quais, em alguns cruzamentos foram superiores aos observados por Costa et al., (2004). Constatou-se ainda, que apenas nos cruzamentos Q<sub>30</sub> e Oc<sub>39</sub> a herdabilidade restrita entre famílias foi inferior à estimativa dentro de famílias. Resultados similares foram encontrados por COSTA et al., (2004), com estimativas de herdabilidade restrita entre famílias superiores a 50%, e estimativas restrita dentro de famílias inferiores a 50%. Os maiores valores de ganho genético, considerando as herdabilidades tanto no sentido amplo quanto no restrito, para média de família e indivíduo dentro de família, foram verificados no cruzamento Oc<sub>39</sub> (Tabela 1).

**Tabela 1.** Estimativa da herdabilidade no sentido amplo entre ( $h^2_{Ae}$ ) e dentro de famílias ( $h^2_{Ad}$ ), no sentido restrito entre ( $h^2_{Re}$ ) e dentro de famílias ( $h^2_{Rd}$ ), ganho genético ( $\Delta G$ ), média das testemunhas 1 e 2 ( $\bar{X}_1$  e  $\bar{X}_2$ ) e a variância fenotípica entre  $\sigma_{Fe}^2$  e dentro de famílias  $\sigma_{Fd}^2$ , para o caráter altura de planta na maturação (APM), em populações F<sub>3</sub>.

Cruzamentos	Parâmetros											
	$h^2_{Ae}$	$\Delta G$	$h^2_{Ad}$	$\Delta G$	$h^2_{Re}$	$\Delta G$	$h^2_{Rd}$	$\Delta G$	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\sigma_{Fe}^2$	$\sigma_{Fd}^2$
Q <sub>29</sub>	0,94	5,63	0,96	4,40	0,87	5,11	0,75	3,36	71,1	79,58	38,19	22,33
Q <sub>30</sub>	0,75	6,82	0,97	6,13	0,69	5,44	0,71	4,43	76,7	75,50	87,85	42,50
Oc <sub>38</sub>	0,95	5,94	0,94	4,28	0,94	5,73	0,88	3,88	80,92	79,75	41,57	22,06
Oc <sub>39</sub>	0,82	9,33	0,97	7,78	0,77	7,94	0,78	6,16	87,58	75,00	137,6	68,32

Em relação AIV, todos os cruzamentos apresentaram coeficientes de herdabilidade ampla entre e dentro de famílias superiores a 50%, exceto no cruzamento Q<sub>30</sub> (0,41-dentro), ressalta-se também que apenas no Oc<sub>39</sub> as estimativas entre famílias foram inferiores àquelas dentro de famílias (Tabela 2). Com relação à herdabilidade no sentido restrito entre famílias, três cruzamentos apresentaram coeficientes superiores a 50%, Q<sub>29</sub>, Q<sub>30</sub> e Oc<sub>38</sub>, já as estimativas dentro de famílias, em geral foram baixas, com exceção do Q<sub>29</sub> e Oc<sub>38</sub> (Tabela 2).

**Tabela 2.** Estimativa da herdabilidade no sentido amplo entre ( $h^2_{Ae}$ ) e dentro de famílias ( $h^2_{Ad}$ ), no sentido restrito entre ( $h^2_{Re}$ ) e dentro de famílias ( $h^2_{Rd}$ ), ganho genético ( $\Delta G$ ), média das testemunhas 1 e 2 ( $\bar{X}_1$  e  $\bar{X}_2$ ) e a variância fenotípica entre  $\sigma_{Fe}^2$  e dentro de famílias  $\sigma_{Fd}^2$ , para o caráter altura de inserção da primeira vagem (AIV), em populações F<sub>3</sub>.

Cruzamentos	Parâmetros											
	$h^2_{Ae}$	$\Delta G$	$h^2_{Ad}$	$\Delta G$	$h^2_{Re}$	$\Delta G$	$h^2_{Rd}$	$\Delta G$	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\sigma_{Fe}^2$	$\sigma_{Fd}^2$
Q <sub>29</sub>	0,99	4,56	0,82	3,01	0,97	4,50	0,77	2,60	11,50	11,75	22,52	14,34
Q <sub>30</sub>	0,79	2,34	0,41	1,58	0,59	1,60	0,21	0,51	13,42	14,50	10,65	14,97
Oc <sub>38</sub>	0,78	4,11	0,68	2,88	0,74	3,44	0,58	2,02	16,25	20,67	29,47	19,03
Oc <sub>39</sub>	0,92	2,50	0,95	2,93	0,42	1,09	0,17	0,51	15,50	16,08	7,84	9,87

Com relação ao ganho genético para PG em função da herdabilidade de sentido amplo, merecem destaque os cruzamentos Q<sub>29</sub> (entre famílias) e Oc<sub>39</sub> (dentro de famílias) (Tabela 3). Nas estimativas de ganho genético considerando a herdabilidade restrita, Q<sub>29</sub> despontou com os maiores valores entre e dentro de famílias. Desta forma, torna-se evidente a tendência de maior ganho genético, nos cruzamentos com maior número de parentais, ou seja,

nos quádruplos e ócuplos (Tabela 3). Estes resultados estão de acordo com os obtidos por HAMAWAKI, VELLO & DIDONÉ (2000), em estudo com cruzamentos ócuplos.

**Tabela 3.** Estimativa da herdabilidade no sentido amplo entre ( $h^2_{Ae}$ ) e dentro de famílias ( $h^2_{Ad}$ ), no sentido restrito entre ( $h^2_{Re}$ ) e dentro de famílias ( $h^2_{Rd}$ ), ganho genético ( $\Delta G$ ), média das testemunhas 1 e 2 ( $\bar{X}_1$  e  $\bar{X}_2$ ) e a variância fenotípica entre  $\sigma_{Fe}^2$  e dentro de famílias  $\sigma_{Fd}^2$ , para o caráter produção de grãos (PG), em populações  $F_3$ .

Cruzamentos	Parâmetros											
	$h^2_{Ae}$	$\Delta G$	$h^2_{Ad}$	$\Delta G$	$h^2_{Re}$	$\Delta G$	$h^2_{Rd}$	$\Delta G$	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\sigma_{Fe}^2$	$\sigma_{Fd}^2$
Q <sub>29</sub>	0,97	3,90	0,61	2,49	0,87	3,44	0,42	1,34	7,74	13,14	17,14	17,68
Q <sub>30</sub>	0,91	3,39	0,80	3,98	0,26	0,92	0,07	0,31	10,67	12,30	14,72	26,33
Oc <sub>38</sub>	0,52	1,87	0,96	2,82	0,28	0,73	0,21	0,60	8,26	12,54	13,71	9,00
Oc <sub>39</sub>	0,74	3,40	0,98	4,21	0,41	1,62	0,23	0,98	8,23	12,38	22,47	19,59

Para NS, a variabilidade fenotípica de maiores magnitudes entre famílias, foi observada no Oc<sub>38</sub> e Oc<sub>39</sub> e dentro de famílias no Oc<sub>39</sub> (Tabela 4). Os maiores coeficientes de herdabilidade no sentido amplo entre e dentro de famílias foram observados em Q<sub>29</sub> e Oc<sub>39</sub>, respectivamente, estes resultados estão de acordo com COSTA et al., (2004). Com relação às herdabilidades de sentido restrito entre e dentro de famílias, destaca-se o Oc<sub>38</sub>, com exceção do Q<sub>30</sub> que apresentou estimativas inferiores a 50% entre família. A maior predição de ganho genético foi constatada nos cruzamentos ócuplos (Oc<sub>38</sub> e Oc<sub>39</sub>), este resultado indica que cruzamentos com maior número de parentais tendem a ser superiores nos caracteres analisados, quando se propõe a obtenção de variabilidade genética na cultura da soja.

**Tabela 4.** Estimativa da herdabilidade no sentido amplo entre ( $h^2_{Ae}$ ) e dentro de famílias ( $h^2_{Ad}$ ), no sentido restrito entre ( $h^2_{Re}$ ) e dentro de famílias ( $h^2_{Rd}$ ), ganho genético ( $\Delta G$ ), média das testemunhas 1 e 2 ( $\bar{X}_1$  e  $\bar{X}_2$ ) e a variância fenotípica entre  $\sigma_{Fe}^2$  e dentro de famílias  $\sigma_{Fd}^2$ , para o caráter número de sementes (NS)<sup>1</sup>, em populações  $F_3$ .

Cruzamentos	Parâmetros											
	$h^2_{Ae}$	$\Delta G$	$h^2_{Ad}$	$\Delta G$	$h^2_{Re}$	$\Delta G$	$h^2_{Rd}$	$\Delta G$	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\sigma_{Fe}^2$	$\sigma_{Fd}^2$
Q <sub>29</sub>	0,87	1,38	0,88	1,32	0,63	0,93	0,35	0,49	76,33	108,17	2,66	2,40
Q <sub>30</sub>	0,79	1,11	0,97	1,41	0,36	0,44	0,16	0,23	88,17	106,50	2,08	2,25
Oc <sub>38</sub>	0,82	1,57	0,97	1,34	0,76	1,32	0,73	1,00	83,33	114,75	3,92	2,04
Oc <sub>39</sub>	0,85	1,61	0,98	1,58	0,61	1,05	0,37	0,59	86,67	113,08	3,78	2,75

<sup>1</sup> Transformados por  $\sqrt{x}$

#### Referências

- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira – grãos**. Quinto levantamento – safra 2008/2009. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/5\\_levantamento\\_fev2009.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/5_levantamento_fev2009.pdf)>. Acesso em: 05 de abril de 2009.
- COSTA, M.M.; DI MAURO, A.O.; UNÊDA-TREVIZOLI, S. H. ARRIEL, N.H.C.; BÁRBARO, I. M. MUNIZ, F.R.S. Ganho genético por diferentes critérios de seleção em populações segregantes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.11, p.1095-1102, 2004.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. 480p.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Tecnologia de produção de soja – região central do Brasil 2007**. Londrina: Embrapa Soja, 2006. 225p. (Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste).
- FERH, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University. Iowa Cooperative Extensive Service, 1981. 12p. (Special Report, 80).
- HAMAWAKI, O.T.; VELLO, N.A.; DIDONE, C.A. Improvement in genetic characteristics and oil yield of selected soybean progenies from octuple crosses. **Genetics and Molecular Biology**, v.23, n.4, p.855-864, 2000.
- VELLO, N.A. Ampliação da base genética do germoplasma e melhoramento de soja na ESALQ/USP. In: CÂMARA, G.M.S.; MARCOS FILHO, J.; OLIVEIRA, E.A.M. (Ed.). **Simpósio sobre cultura e produtividade da soja**. Piracicaba, ESALQ, 1992, p.60-81.

## EFEITO DE FUNGICIDAS NA INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE *Sclerotinia sclerotiorum* ISOLADO DE SOJA

### EFFECT OF FUNGICIDES ON MYCELIAL GROWTH INIBITION OF *Sclerotinia sclerotiorum* FROM SOYBEAN

FERREIRA, L.C.<sup>1</sup>; MEYER, M.C.<sup>2</sup>; TERAMOTO, A.<sup>1</sup>; VENANCIO, W.S.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Goiás, Rodovia Goiânia - Nova Veneza, km 0, CP 131, 74001-970, Goiânia, GO. <sup>2</sup>Embrapa Soja, Goiânia, GO. <sup>3</sup>Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, PR. email: lucienenoemia@gmail.com

#### Resumo

Um dos principais fatores que afetam a estabilidade de produção da soja são as doenças, principalmente onde o monocultivo desta leguminosa é prevalente. O mofo branco, causado por *Sclerotinia sclerotiorum* é uma doença limitante à produção de soja em áreas de elevada altitude no Brasil, causando perdas médias de até 40%. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de inibição do crescimento micelial de *S. sclerotiorum* em meio de cultura com diversas concentrações de fungicidas. Foram avaliadas as concentrações de 0,1; 1; 10 e 100mg de ingrediente ativo por litro de meio BDA (batata, dextrose, ágar). Os fungicidas avaliados foram carbendazim, tiofanato metílico, fluopyram, fluazinam, procimidona, ciprodinil + fludioxonil, prothioconazole, tebuconazole, ciproconazole, boscalid, dimoxistrobina + boscalid, piraclostrobina, azoxistrobina e trifloxistrobina. Foi medido o crescimento micelial com base na maior distância da borda do disco de micélio depositado no centro da placa em direção à borda, em cinco intervalos de tempo após a repicagem, até que o crescimento micelial da testemunha sem fungicida alcançasse as bordas da placa. O experimento foi conduzido em blocos casualizados com seis repetições, sendo as placas incubadas em câmara de crescimento BOD a 15°C na ausência de luz. Foi observada a inibição completa do desenvolvimento vegetativo do fungo em todas as concentrações de fluopyram, fluazinam, prothioconazole, tebuconazole e ciproconazole. Os fungicidas que apresentaram crescimento de micélio na concentração de 0,1mg.L<sup>-1</sup> e inibiram nas demais concentrações foram procimidona, dimoxistrobina + boscalid, carbendazim e ciprodinil + fludioxonil. Os demais fungicidas permitiram o crescimento micelial nas concentrações testadas.

Palavras-chave: mofo branco, *Glycine max*, controle químico..

#### Introdução

A soja [*Glycine max* (L.) Merr.] é a oleaginosa mais cultivada no mundo (Wilcox, 2004) e representa um dos mais importantes produtos de exportação do Brasil, atingindo uma área plantada de 21,2191 milhões de hectares na safra 2007/2008 (CONAB, 2008). Um dos principais fatores que afetam a estabilidade de produção da soja são as doenças. O mofo branco causado pelo fungo *Sclerotinia sclerotiorum* tem se tornado um importante problema fitossanitário, principalmente em locais com altitudes elevadas.. Este patógeno tem um círculo de hospedeiros que abrange pelo menos 408 espécies e 278 gêneros e 75 famílias de plantas (Boland & Hall, 1994). Seus danos manifestam-se com maior severidade em áreas com clima chuvoso, associado a alta umidade relativa do ar e temperaturas médias abaixo de 25°C.

O controle deste patógeno tem sido difícil devido à sua capacidade de formar estruturas de resistência (escleródios), que garantem sua sobrevivência por vários anos, mesmo em condições adversas, e sua ampla gama de hospedeiros, limitando a utilização de práticas como a rotação de culturas. Na maioria das situações o controle químico não é eficiente, dependendo de vários fatores como modo de ação do fungicida, dose, volume de calda aplicada, condições ambientais no momento da aplicação, tecnologia de aplicação do fungicida, estágio de desenvolvimento da cultura e condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento da doença.

Uma informação importante na avaliação da eficiência de controle químico do mofo branco é a capacidade fungistática dos fungicidas sobre o patógeno. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de inibição do crescimento micelial de *S. sclerotiorum* em meio de cultura com diversas concentrações de fungicidas.

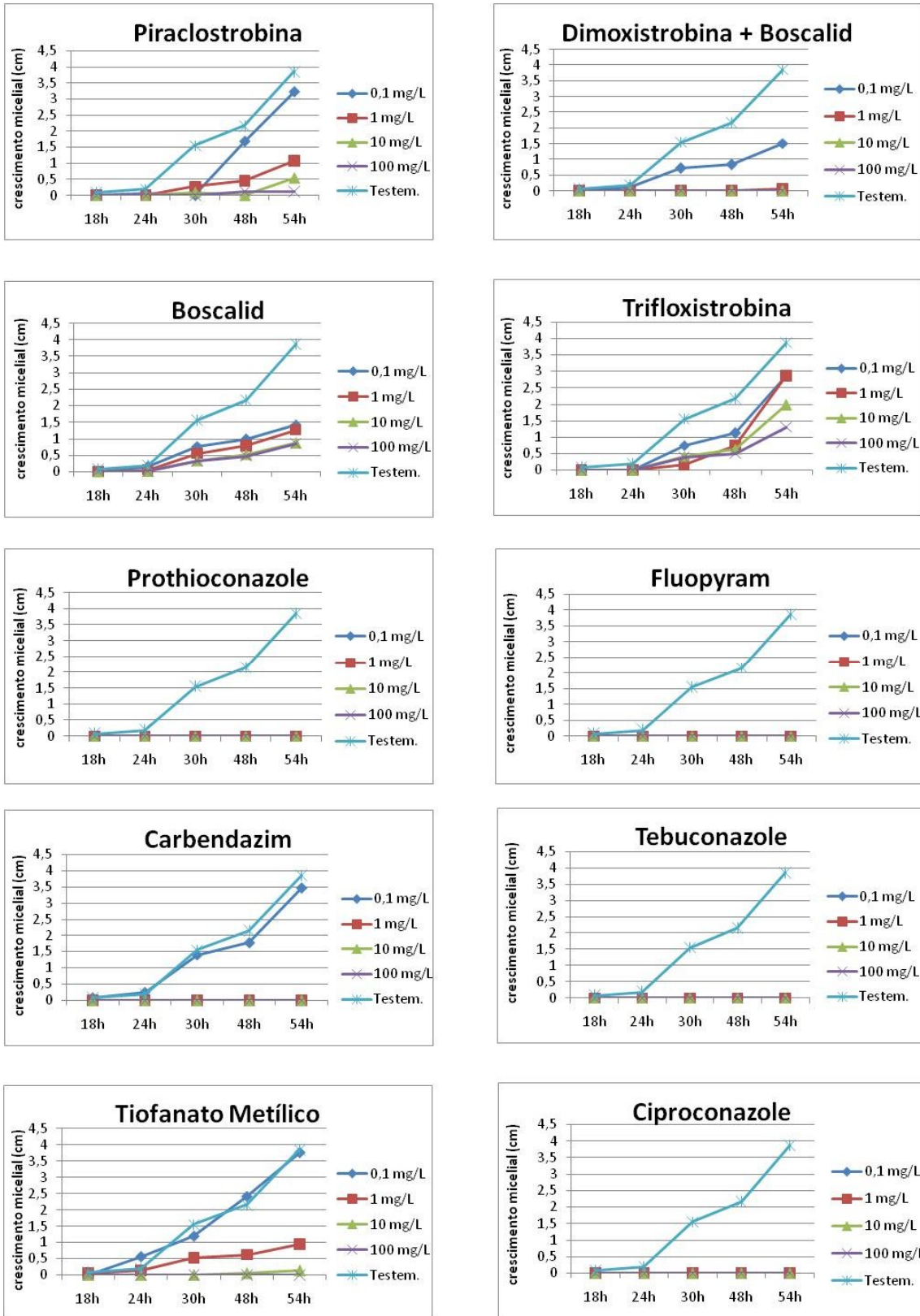
#### Material e métodos

Este trabalho foi realizado no laboratório de fitopatologia da Embrapa Soja em Goiânia, GO, utilizando-se um isolado de *S. sclerotiorum* proveniente de plantas de soja do município de Chapadão do Sul, MS. Foram avaliadas as concentrações de 0,1; 1; 10 e 100 mg de ingrediente ativo por litro de meio BDA (batata, dextrose, ágar). Discos de 0,5 cm de diâmetro foram retirados de colônias do patógeno cultivado em meio BDA por 10 dias a 18 °C e repicados para as placas com meio BDA acrescido das concentrações de fungicidas. O tratamento testemunha foi constituído por placas somente com meio BDA. Os fungicidas avaliados foram carbendazim (Derosal®), tiofanato metílico (Cercobin®), fluopyram (AEC 948), fluazinam (Frownicide®), procimidona (Sumilex®), ciprodinil + fludioxonil (Switch®), prothioconazole (Proline®), tebuconazole (Folicur®), ciproconazole (Alto 100®), boscalid (BAS 51001F), dimoxistrobina + boscalid (BAS 54001F), piraclostrobina (Comet®), azoxistrobina (Priori®) e trifloxistrobina (Flint®). Foi medido o crescimento micelial com base na maior distância da borda do disco de micélio depositado no centro da placa em direção à borda, em cinco intervalos de tempo após a repicagem, até que o crescimento micelial da testemunha sem fungicida alcançasse as bordas da placa. O experimento foi conduzido em blocos casualizados com seis repetições, sendo as placas incubadas em câmara de crescimento BOD a 15°C na ausência de luz. As médias das medidas foram calculadas e a geração de gráficos comparativos foi realizada com auxílio do programa computacional MS Excell.

#### Resultados e discussão

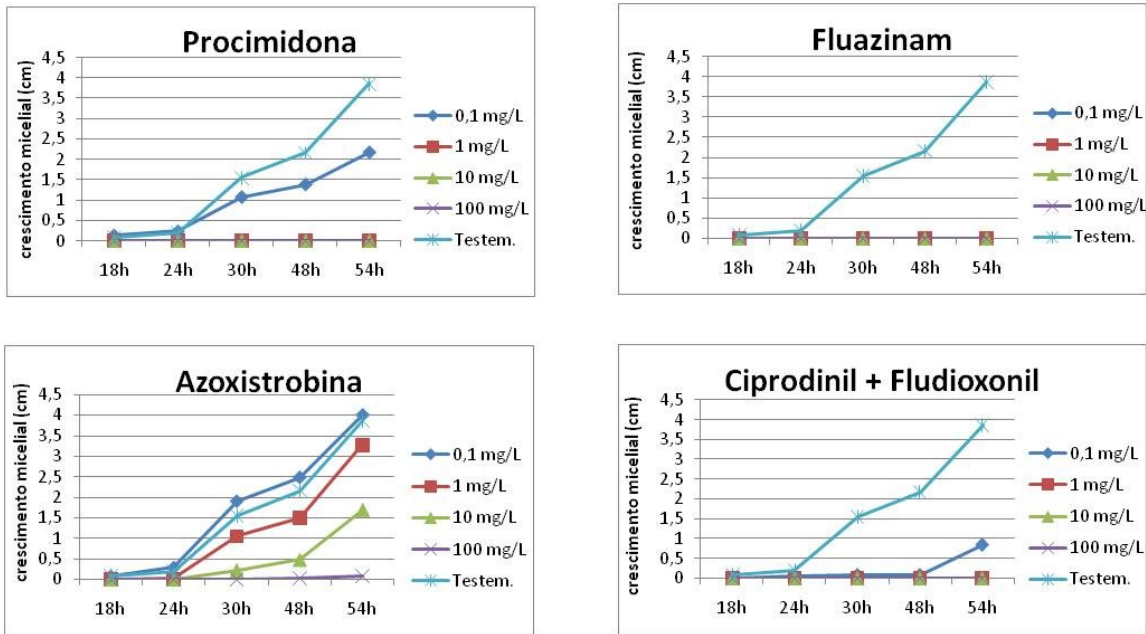
O efeito das concentrações de fungicidas no desenvolvimento *in vitro* de *S. sclerotiorum* é apresentado na Figura 1. Foi observada a inibição completa do desenvolvimento vegetativo do fungo em todas as concentrações de fluopyram, fluazinam, prothioconazole, tebuconazole e ciproconazole. Os fungicidas que apresentaram crescimento de micélio na concentração de 0,1 mg.L<sup>-1</sup> e inibiram nas demais concentrações foram procimidona, dimoxistrobina + boscalid, carbendazim e ciprodinil + fludioxonil. Os demais fungicidas permitiram o crescimento micelial nas concentrações testadas.

Estes resultados não representam necessariamente a eficiência de controle da doença na planta, uma vez que podem ter ocorrido alguns fatores na condição de teste *in vitro* que não ocorrem na condição *in vivo*, tais como a transformação de ingredientes ativos pelo metabolismo da planta e a capacidade do fungo de suportar alguns modos de ação de fungicidas em meio de cultura.



**Figura 1.** Efeito de quatro concentrações de fungicidas em meio de cultura BDA sobre o crescimento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum*, em comparação com a testemunha sem fungicida.

Figura 1. (continuação)



**Figura 1.** Efeito de quatro concentrações de fungicidas em meio de cultura BDA sobre o crescimento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum*, em comparação com a testemunha sem fungicida.

#### Agradecimentos

Ao conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão parcial de recursos para execução deste trabalho.

Ao Comitê de Publicações da Embrapa Soja pela revisão deste resumo e deliberação para publicação (protocolo n° 095/2009).

#### Referências

BOLAND, G.J.; HALL, R. Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v.16, p.93-108, 1994.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: **8º Levantamento**. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 10 de jan. 2009.

WILCOX, J. R. **Soybeans**: improvement, productions and uses. Madison: Agronomy, 1987. 888p.



## DESEMPENHO PRODUTIVO DE LINHAGENS DE SOJA EM UBERABA-MG

### YIELD PERFORMANCE OF BREEDING LINES OF SOYBEAN IN UBERABA-MG

COSTA, E.G.<sup>1</sup>; HAMAWAKI, O.T.<sup>2</sup>; ESPINDOLA, S.M.C.G.<sup>3</sup>; LIMA, P.C.<sup>1</sup>; SILVA, E.S.V.da.<sup>2</sup>; BISINOTTO, F.F.<sup>1</sup>; CAVALCANTE, A.K.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Graduandos do Curso de Agronomia das Faculdades Associadas de Uberaba – Av. do Tutuna, 720, Bairro do Tutunas, fone: (34) 3318 4188, e-mail: eduardofazu@yahoo.com.br; <sup>2</sup>UFU- Universidade Federal de Uberlândia, Campus Umuarama, 38.400-902 Uberlândia, MG.

<sup>3</sup>Professora das Faculdades Associadas de Uberaba – Av. do Tutuna, 720, Bairro do Tutunas, fone: (34) 3318 4188, e-mail: sybelli@fazu.br;

\* Projeto financiado por programa de iniciação científica -PIC/PIBC disponibilizado pela Fundagri (Fundação Educacional para o Desenvolvimento das Ciências Agrárias) com parceria ICIAG/UFU.

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo de linhagens da rede de ensaios do programa de melhoramento de soja da Universidade Federal de Uberlândia em Uberaba-MG. O experimento foi realizado na Fazenda experimental da Faculdades Associadas de Uberaba - FAZU, na safra 2007/2008, as parcelas foram constituídas por 4 linhas espaçadas entre si de 0,50 m com 5,0 m de comprimento. As avaliações agrônômicas foram: altura da planta na floração, altura da planta na maturação, altura de inserção da primeira vagem, dias para a floração, dias para a maturidade, produtividade e acamamento, em soja do ciclo tardio. As linhagens UFU-518 com 4300,3 Kg ha<sup>-1</sup> e a UFU-513 com 3810,2 Kg ha<sup>-1</sup> foram as mais produtivas, com desempenho superior às testemunhas.

**Palavras-chave:** *Glycine max*, seleção, produtividade, linhagens

#### Introdução:

Mais uma vez o Brasil figura no cenário mundial como o segundo maior produtor de soja. Na safra 2008/2009 o Brasil a expectativa de área plantada se encontra em torno de 21,249 milhões hectares, o que totaliza uma produção de 57,579 milhões de toneladas. Em Minas Gerais, a área plantada será de 878 mil hectares, com produção de 2,574 milhões de toneladas. (CONAB, 2009).

Para atender as demandas nacional e internacional, o Brasil ampliou suas fronteiras agrícolas, introduzindo a cultura da soja em todos os seus estados, destacando-se atualmente os estados do Brasil Central como os de maior rendimento nacional. Tal expansão só foi possível devido ao desenvolvimento de tecnologia nacional de produção de soja, principalmente aquela relacionada à criação de novos materiais genéticos, com adaptabilidade às diferentes condições ecofisiológicas (CÂMARA et al., 1998)

A estabilidade dos genótipos mostra que a linhagem tem uma boa adaptação no ambiente em que se encontra, mas se a adaptação não for favorável pra aquele ambiente devido às variações, não se deve descartar o material, e sim testar ele em outro ambiente em que seja mais favorável para sua estabilidade, então a importância da interação genótipo e ambiente que assume o papel fundamental na manifestação fenotípica, devendo, portanto, ser estimada e considerada na indicação de cultivares e no programa de melhoramento genético.

#### Materiais e Métodos:

Os ensaios foram conduzidos na safra 2007/2008 da região de Uberaba-MG na Fazenda Escola da FAZU, situada na longitude 47° 57'27" WGR, latitude 19° 44' 13" S e altitude de 780m. O solo é do tipo latossolo vermelho distrófico.

O delineamento experimental foi do tipo blocos ao acaso. Os tratamentos constaram de 24 genótipos (19 linhagens de ciclo tardio e 5 testemunhas) com 3 repetições. As parcelas experimentais constaram de 4 linhas espaçadas a 0,45m entre si e com 5,0m de comprimento. As duas linhas centrais de cada parcela foram utilizadas para coleta de dados.

A semeadura foi realizada no dia 17/11/2007 e a inoculação com *Rhizobium* foi feita no sulco no momento da semeadura. Na adubação de plantio foi aplicados 400Kg ha<sup>-1</sup> do formulado 02-30-15 distribuídos e incorporados aos sulcos.

Para avaliação do desempenho das linhagens foram avaliadas as seguintes características agrônômicas: Número de dias para a floração, definido como o período entre a data de semeadura e a data em que estiverem no estágio R1-R2, com 50% das flores abertas,

Número de dias para a maturação, definido como o período entre e a data em que aproximadamente 95% das vagens apresentarem-se maduras (estádio R8), altura da planta (cm) na floração, medida desde o colo da planta até o ápice da haste principal, altura da planta (cm) na maturidade, medida desde o colo da planta até o ápice da haste principal, altura da inserção da 1ª vagem, medida por uma régua graduada em centímetros, desde o solo até a altura da inserção da 1ª vagem da planta, acamamento, avaliado na maturidade [estádio R<sub>8</sub>, Fehr, (1977)] através de uma escala de notas visuais variando de 1 a 5, onde a nota 1 corresponde à parcela com plantas eretas e 5 à parcela com plantas completamente acamadas e produtividade de grãos em uma área útil de 4m<sup>2</sup>, e sua massa transformada para kg.ha<sup>-1</sup>, corrigidos a 13% de umidade.

A análise de variância e as comparações das médias pelo teste Scott-knott foram procedidas com o pacote estatístico SISVAR-UFLA (FERRERA, 2000).

#### Resultados e Discussão:

De acordo com os dados apresentados na tabela 1 a testemunha Garantia foi a que teve maior altura quando mais de 50% das flores estavam abertas, embora não tenha apresentado diferença significativa em relação à testemunha DM – 339 e a UFU-518, já a linhagem UFU-514 foi a que teve menor altura no florescimento.

No início do florescimento espera-se que a cultura da soja já esteja cobrindo completamente o solo, principalmente se o material for adubado e cultivado em espaçamento igual ou menor que 0,50 m (CÂMARA et al., 1998).

**Tabela 1-**Resultados médios de altura da planta na floração, Altura da planta na maturação, altura de inserção da primeira vagem, dias de ciclo para a floração, dias de ciclo para a maturidade, produtividade, acamamento, obtidos no ensaio de competição de linhagens de ciclo tardio, ano agrícola 2007/08, Uberaba- MG\*.

Linhagem	Altura na Floração (dias)	Altura na Maturação (cm)	Alt de inserção (cm)	Ciclo de Floração (dias)	Ciclo de Maturação (dias)	Produtividade (Kg.ha <sup>-1</sup> )	Acamamento (nota)
UFU-501	104,8 e	114,4 d	9,8 a	100,0 a	170,0 a	3313,7 c	1,7 a
UFU-502	97,6 e	102,7 c	8,7 a	108,0 a	174,0 a	3564,9 c	2,0 a
UFU-503	105,1 e	116,3 d	16,3 c	100,0 a	168,3 a	2424,9 a	2,0 a
UFU-504	102,5 e	113,3 d	12,8 b	114,0 b	172,0 a	3245,2 c	3,0 a
UFU-505	100,1 e	114,2 d	13,5 b	100,0 a	172,0 a	2827,7 b	2,3 a
UFU-506	103,8 e	115,1 d	15,6 c	100,3 a	174,0 a	2826,8 b	2,0 a
UFU-507	82,9 d	99,0 c	12,7 b	120,7 b	172,0 a	2981,9 c	2,7 a
UFU-508	80,1 d	98,4 c	10,5 a	114,3 b	173,3 a	3184,4 c	2,7 a
UFU-509	85,1 d	105,3 c	15,2 c	121,0 b	172,0 a	2740,4 b	2,3 a
UFU-510	78,4 d	99,8 c	13,8 b	119,7 b	172,6 a	3131,3 c	2,0 a
UFU-511	101,3 e	110,9 d	17,9 d	100,0 a	174,0 a	3071,1 c	1,7 a
UFU-512	102,1 e	115,9 d	16,2 c	100,0 a	174,0 a	2093,2 a	1,7 a
UFU-513	82,5 d	104,5 c	13,9 b	119,3 b	174,0 a	3810,2 d	1,7 a
UFU-514	47,3 a	71,1 a	9,1 a	111,7 b	187,0 b	2464,2 a	3,0 a
UFU-515	56,3 b	68,1 a	10,7 a	111,0 b	175,0 a	2804,8 b	1,0 a
UFU-516	62,1 b	85,6 b	13,6 b	118,0 b	164,7 a	3437,4 c	2,0 a
UFU-517	64,6 b	95,0 c	13,0 b	115,7 b	187,0 b	2173,0 a	2,0 a
UFU-518	108,9 f	110,4 d	11,5 b	128,0 b	174,0 a	4300,3 d	1,7 a
UFU-519	71,0 c	82,9 b	13,0 b	116,0 b	171,0 a	3145,2 c	1,3 a
Garantia	116,7 f	121,4 d	14,5 c	118,7 b	172,0 a	2433,1 a	1,7 a
Chapadões	70,3 c	96,3 c	14,4 c	119,7 b	174,0 a	2225,5 a	2,0 a
Luziânia	73,4 c	108,4 d	12,5 b	122,7 b	168,3 a	3577,1 c	1,7 a
Msoy 8914	73,3 c	105,8 c	18,1 d	123,7 b	170,0 a	3377,2 c	1,7 a
DM – 339	112,4 f	121,5 d	18,2 d	104,0 a	174,0 a	2587,7 b	1,3 a
<b>Média</b>	86,8	103,2	13,6	112,8	173,3	2989,22	2,0
<b>CV</b>	6,65	5,05	12,02	4,81	3,38	11,15	32,82

\* Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

A altura de plantas na maturação variou de 68,1 a 121,5cm, as testemunhas, DM – 339, Garantia e Luziânia, foram as que adquiriram as maiores alturas, mas não ocorreu diferença estatística entre as UFU-501, UFU-503, UFU-504, UFU-505, UFU-506, UFU-511, UFU-512 e a UFU-518, que foi a mais produtiva. Já a UFU-515 e a UFU-514, tiveram as menores medidas na sua maturação e apresentou diferença estatísticas em relação a todas as testemunhas.

Para um elevado rendimento operacional da colhedora associado à minimização de perdas de colheita, as cultivares de soja devem apresentar altura mínima de inserção da primeira vagem igual a 12 cm (SEDIYAMA et al., 1985).

Como pode ser observado na Tabela 1 as linhagens UFU-502, UFU-514, UFU-1, UFU-508, UFU-515, UFU-518 foram as que ficaram fora do padrão de 12 cm, mas a UFU-518 não apresentou diferença significativa da testemunha Luziânia.

Para as linhagens avaliadas, a nota de acamamento variou de 1 a 3 (Tabela 1), o que mostra que as plantas tiveram uma inclinação moderada. O teste de médias não mostrou diferença estatística entre as notas.

Em relação à característica dias para floração, as linhagens apresentaram uma variação de 100 a 128 dias para a floração. As linhagens UFU-505, UFU-511, UFU-512, UFU-503, UFU-501, apresentaram números de dias para a floração menor, mas não apresentou diferença estatística para a testemunha DM-339. A UFU-518 foi à linhagem que apresentou maior número de dias para o florescimento, e não teve diferença significativa pra as testemunhas Garantia, Chapadões, Luziânia e Msoy 8914.

A temperatura é um fator a se considerar, pois exerce influência a todas as fases fenológicas da soja. Sobre a interação entre fotoperíodo e temperatura, Board & Settimi (1986) concluíram que temperaturas altas encurtam o período de florescimento e este efeito é mais acentuado em dias curtos.

Torrie & Briggs (1995) esses autores relataram que o atraso da sementeira, em relação à época mais apropriada à cultura da soja, reduz, principalmente, o número de dias para o florescimento, em extensão variável, conforme o ciclo de maturidade da cultivar. Como pode ser mostrado nesse trabalho as linhagens apresentaram longo ciclo de maturação de 164 a 187 dias. As linhagens UFU-517 e a UFU-514, foram as únicas que tiveram diferença das testemunhas, com o ciclo de 187 dias.

A produtividade e o bom aproveitamento dessa propriedade está relacionado a todas as características agrônomicas, e reflete na boa adaptação do genótipo ao local avaliado. A UFU-518 teve a maior produtividade com  $4300,3\text{Kg}\text{ha}^{-1}$ , mesmo obtendo uma altura de inserção de primeira vagem menor que 12 cm e não teve diferença significativa para a testemunha Luziânia para essa característica; apresentou nota para acamamento 1,7, o que ainda é aceitável pelas normas padrões, mas teve ciclo para maturação longo, porém não diferiu das testemunhas. A linhagem UFU-513 obteve produtividade de  $3810,2\text{Kg}\text{ha}^{-1}$ , com a mesma nota de acamamento da UFU-518, sua altura de maturação foi de 104,5cm, e não mostrou diferença das testemunhas Msoy 8914, Chapadões, sua altura de inserção da primeira vagem de 13,9cm, e um desempenho favorável pelos padrões de colheita mecanizada, com mais de 12cm de altura.

#### Conclusão:

As linhagens UFU-518 e UFU-513 tiveram melhor desempenho, com produção de  $4330,1\text{Kg}\text{ha}^{-1}$  e  $3810,2\text{Kg}\text{ha}^{-1}$ , aliadas às características agrônomicas adequadas para a colheita mecânica no município de Uberaba, MG.

#### Referências:

- BOARD, J. E. & R. SETTIMI. 1986. Photoperiod effect before and after flowering on branch development in determinate soybean. *Agronomy Journal*, Louisiana, 78 (6): 995-1002.
- CAMARA, G.M.S. et al . Desempenho vegetativo e produtivo de cultivares e linhagens de soja de ciclo precoce no município de Piracicaba-SP. **Sci. agric.** , Piracicaba, v. 55, n. 3, 1998.
- CONAB. Central de informações agropecuárias. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=131>. Acesso em: 08, março, 2009.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11p
- FERRERA, D.F. Sistema de análise de variância para dados balanceados: Lavras: UFLA, 2000.
- SEDIYAMA, T.; PEREIRA, M.G.; SEDIYAMA, C.S.; GOMES, J.L.L. **Cultura da soja**: I parte. Viçosa: UFV, 1985. 96p
- TORRIE, J. H. & G. M. BRIGGS. 1995. **Effect of planting date on yield and other characteristics of soybeans**. *Agronomy Journal*, 47 (5): 210-212.

## SENSIBILIDADE DE CULTIVARES DE SOJA CONVENCIONAL AO HERBICIDA 2,4 D

### SENSIBILITY OF CULTIVARS SOYBEAN ON THE 2,4 D HERBICIDE

CAIXETA, C.<sup>1</sup>; DAN, H.A.<sup>1</sup>.CARNEIRO, C.A.F.; CARMO, E.L.; BRONSTRUP, A.; GONÇALVES JUNIOR, D.; BARROSO, A.L.L.<sup>1</sup>; DAN, L.G.M.<sup>1</sup>; <sup>1</sup>FESURV, Cx. Postal 104, CEP: 75.901-970 - Rio Verde - GO. E-mail. [caixetacamila@hotmail.com](mailto:caixetacamila@hotmail.com)

#### Resumo

A soja voluntária é tem se tornado um problema por servir de ponte verde para a proliferação de inúmeras patógenos. Uma das alternativas de controle é a utilização de herbicidas através do controle químico. Dessa forma o presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficácia do 2,4 D no controle de diversos cultivares de soja. O experimento foi realizado em casa de vegetação no município de Rio Verde-GO. Os tratamentos foram dispostos sob delineamento experimental em blocos ao acaso composto de cinco cultivares de soja: MONSOY 6101, MONSOY 8400, MONSOY 8329, ENGOPA 316 e MONSOY 8001. O herbicida 2,4 D foi utilizado numa dose de 1612 g de i.a. ha<sup>-1</sup>, aplicado no estágio V3 através de um pulverizador costal de precisão. A eficácia dos referidos tratamentos foi realizada com base no nível de controle do herbicida sobre as plantas do experimento de forma visual aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação. Pode ser constatado que existe um comportamento diferencial dos cultivares de soja com relação à presença do herbicida 2,4 D, onde o cultivar Msoy 8001 apresentou maior tolerância que os de mais. Apesar desse resultado, todos os cultivares foram eficientemente controlados pelo herbicida.

**Palavras-chave:** *Glycine max* L., vazio sanitário, produtos químicos

#### Introdução

Uma importante questão a ser resolvida nas áreas cultivadas com soja trata-se do controle das plantas voluntárias de soja, também conhecidas como guaxas ou tigüeras, emergidas naturalmente após a operação da colheita mecanizada.

A necessidade de erradicar plantas voluntárias de soja se agravou nos últimos anos, devido ao aumento na incidência de doenças como a ferrugem asiática, pois as plantas de soja presentes na entressafra podem servir de hospedeiras para a sobrevivência do inoculo e para a multiplicação do fungo causador da doença (Yorinori et al., 2004).

O controle da soja tigüera pode ser realizado de diversas formas, no entanto podemos destacar o controle químico como o mais utilizado, principalmente devido a questões operacionais.

Dos herbicidas utilizados para o controle da soja voluntaria, podemos destacar a o 2,4 D [2,4-diclorofenoxiacético]. No entanto, segundo Barroso et al., (2008), doses inferiores a 1612 g de i.a. ha<sup>-1</sup> podem ser ineficazes no controle da soja voluntária.

São escassas as informações referentes ao comportamento diferencial de cultivares de soja sobre a presença desse herbicida, sendo que a descoberta de genótipos mais sensíveis pode gerar perspectivas de novos estudos buscando uma possível redução da dose do herbicida, racionalizando assim a utilização deste, que atualmente é utilizado em larga escala na região centro oeste.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficácia do herbicida 2,4 D no controle de cinco cultivares de soja.

#### Materiais e métodos

O experimento foi conduzido em condições de casa de vegetação localizada no campus da Universidade de Rio Verde - Fesurv, Faculdade de Agronomia, município de Rio Verde – GO, no ano agrícola de 2008.

Foram utilizadas unidades de 7,5 Kg de um Latossolo Vermelho Distrófico devidamente corrigido, onde foram semeadas os 5 (cinco) cultivares de soja convencional: MONSOY 6101; MONSOY 8001; MONSOY 8400; MONSOY 8329 e ENGOPA 316.

No dia 28 de fevereiro de 2008 efetuou-se a semeadura, sendo 10 sementes por vaso, com intuito de realizar o desbaste, este realizado 7 dias após a emergência das plântulas deixando 4 plantas por vaso, o qual representa a unidade experimental.

A aplicação dos tratamentos foi realizada quando as plantas encontravam-se nos estádios V3. Foi utilizado o herbicida 1612 g de i.a. ha<sup>-1</sup> 2,4 D (DMA 860) formando um delineamento em forma de blocos ao acaso com quatro repetições.

A aplicação dos produtos foi realizada através um pulverizador costal de pressão constante a base de CO<sub>2</sub>, com pressão 1,5 Kgf .pol<sup>2</sup>, contendo barras com 4 bicos AXI 110 02 com 50 cm de espaçamento entre si, com um volume de calda de 150 L. ha<sup>-1</sup>. No momento da aplicação a temperatura era de 32°C, umidade relativa 80% e velocidade de vento de 3,5 km h<sup>-1</sup>. A avaliação dos resultados foi realizada no 7º, 14º e 21º (DAA), de forma visual baseando-se nos níveis de controle dos herbicidas sobre as plantas do experimento, onde 100% significa a morte total das plantas e 0% de controle.

Para análise de variância dos dados obtidos, utilizou-se o programa Sisvar 4.0, assim as medias dos dados foram comparadas pelo teste de tukey a 5% de probabilidade, e pelo Teste de Tukey 5% de probabilidade, onde utilizou-se uma opção de transformação que foi: raiz quadrada de Y + 0,5 – SQRT (Y+ 0,5).

#### Resultados e discussão

Podemos observar na tabela 1, que os cultivares de soja convencional apresentaram diferentes níveis de sensibilidade com relação a presença do herbicida 2,4-D. Inicialmente aos 7 dias após a aplicação, todos os níveis de controle ficaram abaixo de 75%, fator esse que pode estar relacionado com lento processo de ação envolvendo o mecanismo e o modo de ação dos herbicidas mimetizadores de auxina.

Aos 15 dias após a aplicação do herbicida, o cultivar MSOY 8001 com 88,19% de controle foi a que obteve maior grau de tolerância ao controle químico, diferindo significativamente dos demais cultivares. Apesar desses resultados todos os genótipos de soja apresentaram níveis de mortalidade superior a 85%, níveis estes, considerados como aceitáveis.

TABELA 1 - Percentual de eficácia de controle de plantas de soja convencional cultivadas em vasos em casa de vegetação

Cultivares	Níveis de controle (%)					
	7 dias		15 dias		21 dias	
Monsoy 8001	64,0	a	88,19	a	90,01	a
Engopa 316	66,76	a b	90,86	a b	92,56	b
Monsoy 6101	69,41	b	92,72	b	93,33	bc
Monsoy 8400	70,43	b	92,31	b	93,92	bc
Monsoy 8329	70,92	b	92,98	b	94,01	c
<b>CV %</b>	<b>6,06</b>		<b>2,91</b>		<b>1,42</b>	

Médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Com 21 dias após aplicação (tabela 1), constatamos que a cultivar MSOY 8001 com 90,01%, apresentou maior tolerância ao herbicida 2,4 D em relação aos genótipos de soja avaliados. Os Cultivares com maior sensibilidade foram ENGOPA 316, MSOY 8001; MSOY 6101; MSOY 8400 e MSOY 8329, que obtiveram 92,56%, 93,00%, 93,33%, 93,92% e 94,01% de mortalidade, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Barroso et al., (2008) ao avaliar o posicionamento do herbicida sobre o cultivar BRS conquista. Apesar desses resultados, constatamos que a dose de 1612 g de i.a. ha<sup>-1</sup> de 2,4 D controlou



eficientemente todos os cultivares de soja utilizados no presente ensaio. Vale ressaltar que o ensaio foi realizado em condições controladas, e que a utilização de herbicidas em condições de estresse durante a entressafra pode reduzir a reduzir e eficiência do herbicida.

#### Referencias

BARROSO, A. L. L.; PROCÓPIO, S. O.; DAN, H. A.; BUENO, A. F.; SANDANIEL, C. R.; BRAZ, G.B.P.; Controle de plantas voluntárias de soja Roundup Ready® . In XXVI Congresso Brasileiro de plantas daninhas e XVIII Congresso de la asociación latinoamericana de malezas. Anais. Ouro Preto, 2008.

YONORI, J.T.; NUNES JÚNIOR, J.; LAZZAROTTO, J.J. **Ferrugem “asiática” da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle.** Londrina: Embrapa Soja, 2004. 36p. (Documentos, 247)

## CONTROLE DE PLANTAS VOLUNTÁRIAS DE SOJA ROUNDUP READY®

### CONTROL VOLUNTARY ROUNDUP READY SOYBEAN PLANTS

DAN, H.A.<sup>1</sup>. CAIXETA, C. <sup>1</sup>; BARROSO, A.L.L.<sup>1</sup>; DAN, L.G.M.<sup>1</sup>; FINOTTE, T. R<sup>1</sup>.; ALMEIDA JUNIOR, J.J.<sup>1</sup>.; <sup>1</sup>FESURV, Cx. Postal 104, CEP: 75.901-970 - Rio Verde - GO. E-mail. [caixetacamila@hotmail.com](mailto:caixetacamila@hotmail.com)

#### Resumo

O controle de espécies voluntárias como a soja tem se tornado fundamental para manejo fitossanitário dessa e de outras culturas. Dessa forma o presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficácia de diversos herbicidas no controle de plantas voluntárias de soja Roundup Ready®. O experimento foi conduzido na Fesurv – Rio Verde-GO, ano de 2008. Utilizou-se uma área com elevada densidade de plantas voluntárias de soja RR® (cultivar Valiosa, estádio V3), cultivada no sistema de plantio direto. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, onde avaliou-se os seguintes tratamentos: Atrazine (1000 g de i.a. ha<sup>-1</sup>), Tebotriona (100,8 g de i.a. ha<sup>-1</sup>), 2,4 D ( 670 g de i.a. ha<sup>-1</sup>), 2,4 D (1050 g de i.a. ha<sup>-1</sup>), 2,4 D ( 1340 g de i.a. ha<sup>-1</sup>), Paraquat ( 400g de i.a. ha<sup>-1</sup>) Paraquat + Diuron (500+250 g de i.a. ha<sup>-1</sup>) e uma testemunha sem controle. A aplicação foi realizada através de um pulverizador de precisão e as avaliações realizadas de forma visual aos 7, 14, 28 e 45 dias após a aplicação. Observou-se que os herbicidas Paraquat + Diuron e Atrazine foram eficientes no controle da soja voluntária durante todos os períodos de avaliação. Para as diversas doses dos herbicidas 2,4 D, constatou-se que os melhores efeitos foram obtidos com a utilização doses superiores a 1340g de e.a.ha<sup>-1</sup>.

**Palavras chaves:** Soja voluntária, herbicida, 2,4-D, Atrazine.

#### Introdução

A necessidade de controle das plantas voluntárias de soja se agravou nos últimos anos, devido ao aumento na incidência de doenças na cultura, principalmente da ferrugem asiática, pois as plantas de soja presentes na entressafra podem servir de hospedeiras para a sobrevivência do inoculo e para a multiplicação do fungo causador da doença (Yorinori et al., 2004).

Em cultivos de soja transgênica (Roundup Ready), o controle da soja tigüera é inviabilizado pela utilização do herbicida glyphosate, necessitando de outros estudos sobre a utilização de outras moléculas de herbicidas para o produtor possa controlar essas plantas, respeitando o vazio sanitário.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a eficácia de diversos herbicidas no controle das plantas voluntárias de soja Roundup Ready®.

#### Materiais e métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Fesurv – Universidade de Rio Verde localizado no município de Rio Verde-GO, durante o período da entressafra de 2008.

Utilizou-se uma área com a ocorrência de plantas voluntárias de soja Roundup Ready® (cultivar Valiosa), numa densidade de 16 plantas por m<sup>2</sup> (estádio V3) sem estresse hídrico.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, composto de quatro repetições. Os tratamentos herbicidas avaliados estão descritos na Tabela 1. As dimensões da parcela experimental foram de 8 m de comprimento por 3 m de largura totalizando 24 m<sup>2</sup>. Foram utilizados os seguintes tratamentos: Atrazine (1000 g de i.a. ha<sup>-1</sup>), Tebotriona (100,1 g de i.a. ha<sup>-1</sup>), 2,4 D ( 670 g de i.a. ha<sup>-1</sup>), 2,4 D (1050 g de i.a. ha<sup>-1</sup>), 2,4 D ( 1340 g de i.a. ha<sup>-1</sup>), Paraquat ( 400g de i.a. ha<sup>-1</sup>) Paraquat + Diuron (500+250 g de i.a. ha<sup>-1</sup>).

Os herbicidas foram aplicados utilizando-se um pulverizador costal com pressurização por CO<sub>2</sub>, contendo seis pontas de pulverização do tipo TT 110-02, sendo aplicado volume de calda equivalente a 150 L ha<sup>-1</sup>. As condições climáticas no momento da aplicação eram as seguintes: T média = 22,2°C; UR média = 74% e velocidade do vento média = 6 km h<sup>-1</sup>.

Foram realizadas quatro avaliações da eficácia dos tratamentos herbicidas no controle das plantas voluntárias de soja RR®, de forma visual, utilizando-se escala percentual de 0 (zero) a 100%, onde 0 (zero) representa ausência de sintomas e 100% morte de todas as plantas, aos 7, 14, 28 e 42 dias após a aplicação dos tratamentos (DAA).

Após a coleta e tabulação dos dados procedeu-se a análise de variância, sendo as médias das variáveis significativas comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

## Resultados e discussão

Inicialmente observou-se uma baixa eficiência do herbicida 2,4 D, em relação à aplicação dos herbicidas Paraquat + Diuron, Paraquat e atrazine, no controle soja voluntária. Os resultados presentes na tabela 2, mostram que mesmo nas dosagens mais elevadas 1.340 g de i.a. ha<sup>-1</sup>, o herbicida mimetizador de auxina, obteve apenas 27,5 % de controle das plantas aos 7 DAA. A tebotriona obteve um controle de apenas 68,5 % ao 7 DAA. Tanto ele como as diversas doses de 2,4 D apresentaram níveis inferiores aos encontrados pelos demais herbicidas.

**Tabela 1.** Controle de plantas voluntárias de soja RR® após a aplicação de diferentes tratamentos herbicidas. Rio Verde, GO. 2006.

Tratamentos	Dose	Dose	Controle (%)			
	g i.a. <sup>1</sup> ou e.a. <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	L p.c. <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	7 DAA <sup>4</sup>	14 DAA	28 DAA	42 DAA
Atrazine	1000,0	1,00	90,25 a	96,75 a	96,50 a	97,50 a
Tebotriona		1,50	68,50 b	74,50 c	78,75 b	85,00 b
2,4-D	670,00	1,00	22,25 c	42,75 f	50,50 d	53,50 d
2,4-D	1.005,00	1,50	23,50 c	56,50 e	65,75 c	82,00 b
2,4-D	1.340,00	2,00	27,25 c	66,75 d	76,75 b	94,75 a
Paraquat	400,00	2,00	92,75 a	87,00 b	78,75 b	71,25 c
Paraquat + diuron	500,0 + 250,0	2,50	93,25 a	97,25 a	96,25 a	97,75 a
Test. sem capina	-	-	0,00 d	0,00 g	0,00 e	0,00 e

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Aos 14 DAA (Tabela 1), os herbicidas Atrazine e Paraquat + Diuron foram os únicos tratamentos que mantiveram controle superior a 90%, diferindo dos demais tratamentos. Tanto o 2,4 D quanto a tebotriona mantiveram uma supressão inferior a 75%.

O nível de controle das plantas de soja RR® voluntária continuou a evoluir substancialmente onde foram aplicados os tratamentos de ação sistêmica. Durante a última avaliação, os menores percentuais de controle (53,5%) do cultivar de soja Valiosa foram obtidos pelos herbicidas 2,4 D na dose de 670g de e.a.ha<sup>-1</sup>. As demais doses chegaram a níveis superiores a 82%, com destaque para dose de 1340g de e.a.ha<sup>-1</sup> ao obter 92% aos 42 DAA. O herbicidas tebotriona obteve uma evolução durante o período de avaliação, saindo de 68% para 85% aos 42 DAA, mostrando um efeito a longo prazo, diferente dos herbicidas Paraquat + Diuron e Atrazine que mantiveram controle superior a 90% durante todos os períodos de avaliação. Esses resultados corroboram com os encontrados por Barroso et al. (2008) e Adegas et al. (2008).

O herbicida 2,4 D foi eficiente no controle da soja voluntária (estádio V3) quando aplicado em doses superiores a 1005 g de e.a.ha<sup>-1</sup>. Os melhores percentuais de controle foram obtidos com os tratamentos Paraquat + Diuron e Atrazine.

## LITERATURA CITADA

ADEGAS, F. S.; GAZIERO, D. L.P.; VOLL, E. Manejo de soja voluntária resistente ao glyphosate. . In XXVI Congresso Brasileiro de plantas daninhas e XVIII Congresso de la asociación latinoamericana de malezas. Anais. Ouro Preto, 2008.

BARROSO, A. L. L.; PROCÓPIO, S. O.; DAN, H. A.; BUENO, A. F.; SANDANIEL, C. R.; BRAZ, G.B.P.; Controle de plantas voluntárias de soja Roundup Ready® . In XXVI Congresso





Brasileiro de plantas daninhas e XVIII Congresso de la asociación latinoamericana de malezas. Anais. Ouro Preto, 2008.

YONORI, J.T.; NUNES JÚNIOR, J.; LAZZAROTTO, J.J. **Ferrugem “asiática” da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle.** Londrina: Embrapa Soja, 2004. 36p. (Documentos, 247)

## POTENCIALIDADE DE LINHAGENS SUPERIORES DE SOJA DE CICLO PRECOCE VISANDO SELEÇÃO PARA ROTAÇÃO COM A CANA-DE-AÇÚCAR

POTENTIALITY OF SOYBEAN LINES OF EARLY CICLE TO SELECTION FOR ROTATION WITH SUGARCANE

UNÊDA-TREVISOLI, S.H.<sup>1</sup>, BÁRBARO, I.M.<sup>2</sup>, DI MAURO, A.O.<sup>3</sup>, BLAT, S.F.<sup>2</sup>, CRUZ, C.L.C.V.<sup>4</sup>, RECO, P.C.<sup>2</sup>, SILVA, A.C.<sup>2</sup>, PINHEIRO, J.B.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Tecnologia de Jaboticabal, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP: 14.884-900 Jaboticabal-SP; <sup>2</sup>Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios-APTA, Campinas-SP; <sup>3</sup>Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias-UNESP, Jaboticabal-SP; <sup>4</sup>Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL, Campinas-SP; <sup>5</sup>Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/USP, Piracicaba-SP.

### Resumo

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico de 50 genótipos de soja de ciclo precoce, sendo 46 linhagens e 4 cultivares, para serem utilizados em áreas de reforma de cana-de-açúcar. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com três repetições. Foram avaliados os caracteres: número de dias para o florescimento; número de dias para a maturação; acamamento, valor agrônômico, altura de plantas na maturação; altura de inserção da primeira vagem; stand; produção de grãos e produtividade dos tratamentos. Foram realizadas análises de variância individual para todos os caracteres avaliados, seguidas de Teste F, além da estimativa de parâmetros genéticos e fenotípicos de importância. De acordo com os resultados obtidos, todos os genótipos avaliados apresentaram potencial adequado para este sistema de cultivo, com possibilidade de incremento no processo seletivo, para a maioria dos caracteres avaliados.

Palavras-chave: *Glycine max*, processo seletivo, recomendação de genótipos, reforma de canavial.

### Introdução

Devido à recente e grande expansão da cultura da cana-de-açúcar no Brasil, o sistema de rotação/sucessão de culturas tornou-se foco de importantes estudos. Neste cenário, as espécies graníferas têm ocupado um papel importante, destacando-se as leguminosas. Tal fato deve-se principalmente por estas espécies oferecerem uma série de vantagens sob vários aspectos, tais como: fixação de nitrogênio atmosférico, estreita relação carbono:nitrogênio e por deixarem no solo, após a colheita, material orgânico que pode ser facilmente decomposto.

Em áreas de reforma de cana-de-açúcar, a soja tem importância significativa no Estado de São Paulo, como opção para cultivo neste sistema, por ser uma cultura de grande retorno econômico, e ainda fazer parte da família das Leguminosas. No entanto, faz-se necessário que o genótipo cultivado possua ciclo curto para que atenda ao cronograma de plantio e sistema de manejo da cultura da cana-de-açúcar, além de bons atributos agrônômicos. Sendo assim, o presente trabalho objetivou a avaliação de linhagens superiores de soja com geração de endogamia avançada, e seus respectivos potenciais para cultivo em áreas de reforma de cana de açúcar, através de parâmetros de importância econômica.

### Material e métodos

O ensaio foi conduzido no ano agrícola 2006/07, onde o semeio procedeu-se no dia 13/12/2006 na área experimental do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Centro Leste, situado em Ribeirão Preto, SP. O delineamento foi o de Blocos ao Acaso com três repetições, sendo as parcelas de quatro linhas de 5 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m, sendo considerada como área útil, apenas os 4,0 m<sup>2</sup> centrais. Foram avaliadas 50 genótipos, sendo 46 linhagens de geração F<sub>8</sub> de endogamia, as quais correspondem a uma parceria com o programa de melhoramento de soja da UNESP/FCAV, Jaboticabal, SP, além dos cultivares padrões: IAC-23, Coodetec 205, M-Soy 7501 e IAC-Foscarin- 31. A densidade de semeio foi de 25 sementes por metro linear.

A área utilizada para o ensaio havia sido semeada com milho na safra anterior. O solo foi preparado de forma convencional, ou seja, com uma aração e duas gradagens. Para o controle de plantas invasoras, foram utilizados os herbicidas Trifluralina® (2,4 L/ha) visando o controle de plantas invasoras de folhas estreitas, além do herbicida SENCOR® para o controle de folhas largas. A adubação do ensaio foi realizada segundo a análise de solos, utilizando-se 300kg/ha do adubo 4-20-20 (N-P-K) no sulco de plantio, com incorporação antes do semeio.

As sementes foram inoculadas com MasterFix®. O controle de lagartas e percevejos foi realizado sempre que essas pragas atingiram o nível de dano econômico, através do inseticida Nuvacron (600 mL/ha) e Tamaron® (1 L/ha). Para o controle de doenças utilizou-se o fungicida Folicur® (500 mL/ha), num total de duas aplicações, além do Opera® (600 mL/ha), os quais promoveram controle satisfatório para as doenças ocasionais, incluindo a ferrugem asiática, que, apesar de incidir de forma generalizada, ocorreu de forma menos severa quando comparada à incidência do ano agrícola 2005/06, para este mesmo ensaio instalado.

À medida que os cultivares atingiam o estágio de maturação no campo, realizava-se a colheita manual das plantas na área útil das parcelas, o que ocorreu sempre por volta do estágio de desenvolvimento R8.

Foram avaliados os caracteres: número de dias para o florescimento (NDF) e número de dias para a maturação (NDM), ambos expressos em dias; acamamento (Ac), através de uma escala de notas visuais, variando de 1 (plantas eretas) a 5 (todas as plantas acamadas), valor agrônomo (VA), através de uma escala de notas visuais baseada no aspecto global médio das plantas avaliadas sendo 1 (planta ruim) a 5 (planta excelente), altura de plantas na maturação (APM), expresso em cm; altura de inserção da primeira vagem (AIV) expresso em cm; stand (STD), sendo o número de plantas colhidas na parcela útil; produção de grãos (PG1), expresso em gramas. Para este último caráter, a partir dos valores médios referentes à produção das parcelas de cada tratamento, calculou-se a produtividade dos tratamentos avaliados (PG2), a qual foi expressa em kg/ha.

Foram realizadas as análises de variâncias individuais para cada caráter considerando-se o modelo matemático:  $Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$ , onde:  $Y_{ij}$  = observação do genótipo  $i$  no bloco  $j$ ;  $\mu$  = média geral do caráter;  $t_i$  = efeito do tratamento  $i$ , onde  $i = 1, \dots, 75$ ;  $b_j$  = efeito do bloco  $j$ , onde  $j = 1, \dots, 3$ ;  $e_{ij}$  = erro experimental associado à interação  $ij$ , sendo  $i$  = genótipo e  $j$  = bloco.

Através das análises de variância, pôde-se ainda estimar as variâncias fenotípicas ( $\sigma_F^2$ ), genotípicas ( $\sigma_G^2$ ) e ambientais ( $\sigma_E^2$ ). Neste sentido, considerando o fato da soja ser uma espécie autógama e as linhagens estudadas apresentarem-se na geração  $F_8$  de endogamia, foram estimados apenas os coeficientes de herdabilidade no sentido amplo, visto que a homozigose presente nesta geração faz com que a variância de dominância tenda a zero e que praticamente toda a variância genética seja de natureza aditiva. Para este cálculo, utilizou-se a fórmula:  $h^2 = \sigma_G^2 / \sigma_F^2$ , onde:  $h^2$  = coeficiente de herdabilidade; ( $\sigma_G^2$ ) = variância genotípica e ( $\sigma_F^2$ ) = variância fenotípica. As análises estatísticas foram realizadas pelo programa GENES, versão 2007.0.0 (Cruz, 2006).

## Resultados e discussão

De acordo com os resultados das análises de variância (Tabela 1), ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste F para os caracteres NDM, APM, AIV, VA, STD, PG1 e PG2, enquanto que para o caráter Ac, houve diferença ao nível de 5% de probabilidade. Para o caráter NDF, não houve variância residual. Tal fato indica a existência de variabilidade genética entre os genótipos avaliados, para todos os caracteres que apresentaram diferença significativa, o que permite a implementação de um processo seletivo, em busca de genótipos superiores.

Os coeficientes de variação experimental variaram de 2,84 (NDM) a 74,85 (Ac). Caracteres importantes para o processo seletivo como PG2, VA e APM apresentaram os valores de 17,07, 9,73 e 9,33, que correspondem a valores experimentais adequados.

Com relação às médias observadas, nota-se que os valores para NDF (48,70) e NDM (99,69) são condizentes com o esperado para genótipos precoces, principalmente com relação ao valor médio de NDM, comprovando que os vários ciclos de seleção efetuados para precocidade nos anos anteriores, reduziram a média geral do caráter. As médias observadas para os caracteres APM (73,18) e AIV (16,09) encontram-se adequadas ao processo de colheita mecânica, onde, valores acima de 100 cm são indesejáveis pelo conseqüente aumento

de acamamento e de doenças (Embrapa, 2008). As médias de acamamento (1,96) e valor agrônomo (3,39) estiveram dentro do esperado, sendo condizente com o aspecto visual favorável das plantas pela redução da ferrugem asiática, quando comparado ao ano agrícola anterior. O valor médio de STD foi de 81,71 plantas colhidas na parcela, indicando que de forma geral, não ocorreram falhas nas parcelas. As medidas de produção (PG1 e PG2) apresentaram-se elevadas, principalmente para PG2 (2777 kg/ha), tratando-se de genótipos precoces, enquanto a média para o Estado de São Paulo nesta safra foi de 2700 kg/ha, envolvendo todos os ciclos (CONAB, 2008).

As herdabilidades atingiram valores altos para todos os caracteres, variando de 37,61 (Ac) a 91,45 (APM), principalmente em função dos reduzidos valores das variâncias ambientais presentes. Valores semelhantes foram obtidos por Bárbaro et al. (2007).

Destaca-se, nesse caso, a razão CVg/CVe obtida para os caracteres NDM (1,13), APM (1,89), VA (1,62), STD (1,39), PG1 (0,99) e PG2 (0,99), que conforme pode-se observar apresentaram valores próximos ou superiores à unidade, que são valores considerados ideais para um processo de seleção efetivo (Cruz & Carneiro, 2004). Apenas os caracteres AIV (0,75) e Ac (0,45) apresentaram valores de CVg/CVe considerados reduzidos. Os resultados indicam que as linhagens precoces avaliadas possuem potencial agrônomo para cultivo em áreas de reforma de cana-de-açúcar, com possibilidade de incremento ainda para a maioria dos caracteres avaliados, devido à presença de variabilidade disponível. O potencial adaptativo dos genótipos avaliados é elevado, podendo os mesmos serem futuramente recomendados para cultivo em tais sistemas de sucessão de culturas para toda a região canavieira avaliada.

Tabela 1. Quadrados médios obtidos na análise de variância individual, média geral e coeficiente de variação (C.V.%) referentes aos caracteres número de dias para o florescimento (NDF), número de dias para maturidade (NDM), altura da planta na maturidade (APM), altura de inserção da primeira vagem (AIV), acamamento (Ac), valor agrônomo (VA), produção de grãos da parcela (PG1) e produtividade de grãos (PG2). Estimativas de variâncias fenotípicas ( $\sigma_F^2$ ), genotípicas ( $\sigma_G^2$ ), ambientais ( $\sigma_E^2$ ), herdabilidade no sentido amplo ( $h_a^2$ ), coeficiente de variação genético ( $CV_g\%$ ) e razão entre o coeficiente de variação genético e experimental (CVg/CVe) para os caracteres avaliados em 50 genótipos precoces de soja, Ribeirão Preto-SP.

FV	GL	Quadrados Médios							
		STD n <sup>o</sup> plant	NDM dias	APM cm	AIV cm	Ac nota	VA nota	PG1 g/parcela	PG2 Kg/ha
Blocos	2	767,44	33,64	395,84	12,28	5,59	0,66	261625,16	2018640,50
Tratamentos	49	1821,31**	39,03**	546,58**	30,47**	3,45*	0,96**	115773,90**	893319,48**
Resíduo	98	268,52	8,06	46,71	11,26	2,15	0,11	29123,29	224716,43
Média		81,71	99,69	73,18	16,08	1,96	3,39	999,63	2776,75
CV (%)		20,05	2,84	9,33	20,86	74,85	9,73	17,07	17,07
$\sigma_F^2$		607,10	13,01	182,19	10,15	1,15	0,32	38591,30	297773,16
$\sigma_G^2$		517,59	10,32	166,62	6,40	0,43	0,28	28883,53	222867,68
$\sigma_E^2$		89,50	2,68	15,57	3,75	0,71	0,04	9707,76	74905,47
$h_a^2$		85,25	79,35	91,45	63,02	37,61	88,75	74,84	74,84
$CV_g\%$		27,84	3,22	17,63	15,73	33,56	15,78	17,00	17,00
CVg/CVe		1,38	1,13	1,88	0,75	0,44	1,62	0,99	0,99

\*, \*\*: significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

#### Referências

- BÁRBARO, I. M.; CENTURION, M. A. P. C. ; MAURO, A. O. Di ; UNÊDA-TREVISOLI, S. H.; COSTA, M. M. Comparação de estratégias de seleção no melhoramento de populações F<sub>5</sub> de soja. Revista Ceres, Viçosa-MG. v. 54, p. 214-218, 2007.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento: Acompanhamento da safra brasileira – Grãos Safra 2007/08, 2008 Disponível em: <http://www.conab.gov.br>.
- CRUZ, C.D. Programa Genes: Estatística experimental e matrizes. Editora UFV. Viçosa (MG). 285p. 2006.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Tecnologias de produção de soja - Região Central do Brasil 2009 e 2010. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste: Fundação Meridional, 2008. 261p.

## ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE SOJA NA ZONA AGRESTE DO NORDESTE BRASILEIRO

### ADAPTABILITY AND STABILITY OF SOYBEAN VARIETIES IN THE NORTHEAST OF BRAZIL

CARVALHO, H. W. L. de<sup>1</sup>; OLIVEIRA, I. R. de<sup>1</sup>; GARCIA, A.<sup>2</sup>; PÍPOLO, A. E.<sup>2</sup>; MELO, K. E. de O.<sup>1</sup>; MENEZES, A. F.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Embrapa Tabuleiros Costeiros. Av. Beira Mar, 3250, C.P. 44, Aracaju, SE, CEP: 49025-040, e-mail: helio@cpac.embrapa.br.

<sup>2</sup>Embrapa Soja. Rod. Dourados - Caaporó, km 6 Caixa Postal: 661 79800-000. Dourados – MS.

#### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi averiguar a adaptabilidade e a estabilidade de cultivares de soja na Zona Agreste do Nordeste brasileiro, para fins de recomendação. Os dados analisados provieram de ensaios instalados no decorrer dos anos agrícolas de 2006, 2007 e 2008, realizados em seis ambientes da Zona Agreste dos Estados da Bahia e Sergipe. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições dos catorze tratamentos. Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados utilizando-se o método bissegmentado. A significância da interação cultivares x ambientes indicou que as cultivares avaliadas apresentaram respostas diferenciadas nos diferentes ambientes. As médias de produtividades de grãos evidenciaram o alto potencial da Zona Agreste do Nordeste brasileiro para o desenvolvimento do cultivo da soja. As variedades que evidenciaram adaptabilidade ampla ( $b_0 > \text{média geral}$  e  $b_1 = 1$ ) consubstanciaram-se em alternativas importantes para a agricultura regional, a exemplo das variedades BRS Sambaíba, Bela Vista, Corisco, Conquista e BRS tracajá.

#### Introdução

A Zona Agreste, dada as suas características de solo e clima, propícias à produção de grãos em sequeiro, é a mais importante área produtora de alimentos do Nordeste brasileiro. Tem-se registrado, nos últimos anos agrícolas, nessa região, produtividades de grãos de milho atingindo patamares de até 10,0ton/ha (Carvalho et al., 2005), com destaque para o agreste dos estados da Bahia, Sergipe e Alagoas. Fato semelhante vem acontecendo com a cultura do feijoeiro comum, onde tem-se registrado produtividades em torno de 3,0ton/ha (Carvalho et al., 2006).

É sabido que com o desenvolvimento de variedades de soja adaptadas a baixas latitudes, plantios da cultura vêm migrando dos tradicionais centros de produção desse produto (Sul e Sudeste) para o Centro-Oeste, Norte e Nordeste, criando novas fronteiras para o desenvolvimento da soja.

Entre as várias tecnologias desenvolvidas para a produção da soja, a escolha adequada de cultivares constitui um dos principais componentes do sistema de produção da cultura. Diante da existência da interação cultivares x ambientes, são necessárias avaliações contínuas, em rede de ensaios, a fim de determinar o comportamento agrônômico dos genótipos e sua adaptação às diferentes condições locais (Porto et al., 2007).

O objetivo deste trabalho foi averiguar a adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja na zona Agreste do Nordeste do Brasil, para fins de recomendação.

#### Material e Métodos

Os dados analisados foram obtidos de ensaios realizados no decorrer dos anos agrícolas de 2006 e 2007, nos municípios de Nossa Senhora das Dores, Frei Paulo e Simão Dias, e em 2008, nos municípios de Frei Paulo, Simão Dias e Paripiranga. Esses municípios estão localizados na Zona Agreste do Estado de Sergipe, à exceção de Paripiranga, que se situa no agreste do Nordeste baiano.

Os ensaios foram instalados em maio de cada ano, em delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições, dos catorze tratamentos. Cada parcela foi constituída por quatro fileiras de 5,0m de comprimento, espaçadas de 0,50m entre si, deixando-se, após o desbaste, entre 15 a 18 plantas por metro linear. Foram colhidas as duas fileiras centrais de forma integral, correspondendo a uma área útil de 5m<sup>2</sup>.

Foram realizadas análises de variância individuais para cada local, dos dados de rendimentos de grãos. Após verificar a homogeneidade das variâncias residuais (Gomes, 1990), realizou-se a análise de variância conjunta. Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados utilizando-se o método de Cruz et al., (1989).

#### Resultados e Discussão

As análises de variância individuais em relação ao peso de grãos revelaram que os efeitos de cultivares foram significativos ( $p < 0,1$  e  $p < 0,5$ ) em seis ambientes, dos nove considerados, o que evidencia comportamento diferenciado entre os materiais, dentro dessas seis áreas experimentais (Tabela 1). Os coeficientes de variação obtidos oscilaram de 9% a 14%, conferindo boa precisão aos experimentos, os quais, segundo Lúcio et al., (1999), devem ser considerados como habituais para ensaios agrícolas. A produtividade média de grãos variou de 2.283 kg/ha, no ambiente Nossa Senhora das Dores, no ano de 2007, a 3.525 kg/ha, em Simão Dias, no ano agrícola de 2008 (tabela 1), sobressaindo como mais favoráveis ao cultivo da soja, os municípios de Simão Dias e Frei Paulo.

Foi possível verificar efeito significativo de cultivares, ambientes e interação cultivares x ambientes, na análise de variância conjunta, quanto ao peso de grãos. A significância da interação cultivares x ambientes indica que as cultivares avaliadas apresentaram respostas diferenciadas, quando submetidas a ambientes distintos.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade estão na Tabela 2, verificando-se que os rendimentos médios de grãos ( $b_0$ ) das variedades oscilaram de 2.765kg/ha a 3.163kg/ha, com média geral de 2.920kg/ha. As estimativas do coeficiente de regressão ( $b_1$ ) variaram de 0,64 a 1,45, respectivamente, em relação às variedades Serena e BRS Barreiras, sendo ambas estatisticamente diferentes da unidade. Considerando as sete variedades que expressaram melhor adaptação ( $b_0 >$  média geral), duas mostraram estimativas de  $b_1$  diferentes da unidade, e cinco mostraram estimativas de  $b_1$  não significativas ( $b_1 = 1$ ), o que evidencia comportamento diferenciado dessas variedades em ambientes desfavoráveis. As variedades Emgopa e BRS Barreiras mostraram ser muito exigentes nas condições desfavoráveis ( $b_1 > 1$ ). A variedade BRS Sambaíba respondeu à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ). No que se refere à estabilidade, o conjunto avaliado, à exceção das variedades Corisco e BRS Pirarara, mostraram baixa estabilidade nos ambientes considerados ( $s^2_{\sigma} \neq 0$ ). Apesar disso, Cruz et al., (1989) consideram que aqueles materiais que obtiveram valores de  $R^2 > 80\%$  apresentaram um bom ajustamento às retas de regressão.

Considerando-se os resultados apresentados, infere-se que as variedades EMGOPA e BRS Barreiras, por mostrarem boa adaptação ( $b_0 >$  média geral) e serem exigentes nas condições desfavoráveis ( $b_1 > 1$ ), devem ser recomendadas para as condições favoráveis de ambiente. As variedades que expressaram adaptabilidade ampla ( $b_0 >$  média geral e  $b_1 = 1$ ) consubstanciam-se em alternativas importantes para a agricultura regional.

#### Conclusões

O cultivo da soja mostra-se altamente promissor em áreas de agreste dos estados da Bahia e Sergipe.

As variedades que evidenciam adaptabilidade ampla ( $b_0 >$  média geral e  $b_1 = 1$ ) são de grande interesse para a agricultura regional.

#### Referências

- CARVALHO, H. W. L. de.; CARDOSO, M. J.; ; LEAL, M. de L da S.; SANTOS, M X. dos.; TABOSA, J. N.; SOUZA, E. M. de. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.40, n.5, p.471-477, maio 2005.
- CARVALHO, H. W. L. de; FARIA, L.C. de, WARWICK, D. R. N.; ALBUQUERQUE, M. M. de; DEL PELOSO, M. J.; ;E. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de feijoeiro comum, no nordeste brasileiro, no ano agrícola de 2005. *Revista Agrotrópica*, Ilhéus, Bahia, v. 178 p. 83-88, 2006.
- CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de.; VENCOVSKY, R. An alternative approach to the stability analysis by Silva and Barreto. *Revista Brasileira de Genética*, v. 12, p.567 a 580, 1989.
- GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. 8ª Ed. São Paulo. Nobel, 1990. 450p.

LÚCIO, A.D.; STORCK, L.; BANZATTO, D. A. Classificação dos experimentos de competição de cultivares quanto à sua precisão. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v. 5, p.99-103, 1999.  
GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. 8ª Ed. São Paulo. Nobel, 1990. 450p.  
PORTO, W. S., CARVALHO, C. G. P. de., PINTO, R. J. B. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 42, n.4, p491-499, 2007.

Tabela 1. Resumos das análises de variância, por local, referentes à produtividade de grãos de ensaios de soja. Zona Agreste Nordeste do Brasil, 2006, 2007 e 2008.

Ambientes	Quadrados médios		Média	C. V. (%)
	Cultivares	Erro		
Frei Paulo/2006/SE	685804,5**	123409,2	2504	14
N. Sra. das Dores/2006/SE	703061,2**	78991,1	2931	10
Simão Dias/2006/SE	225883,3*	95763,4	2627	12
Simão Dias/2007/SE	510172,6**	33383,4	3368	5
Frei Paulo/2007/SE	167184,8*	82712,3	3060	9
N. Sra. das Dores/2007/SE	129255,9ns	70324,5	2283	12
Simão Dias/2008/SE	118017,8ns	58670,4	3475	7
Frei Paulo/2008/SE	154436,8ns	8315104	3526	8
Paripiranga/2008/BA	353725,8**	103317,0	2499	13

ns não significativo e \*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2. Estimativas de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 14 cultivares de soja, em 9 ambientes, 2006-2008.

Cultivares	Médias de grãos (kg/ha)			b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> +b <sub>2</sub>	s <sup>2</sup> <sub>d</sub>	R <sup>2</sup> (%)
	Geral	Desfavorável	Favorável					
BRS Sambaíba	3163 a	2729	3510	0,95ns	0,71*	1,66*	619582**	63
EMGOPA	3098 a	2450	3617	1,41**	-0,81**	0,60ns	361722**	81
BRS Barreiras	2984 b	2305	3527	1,45**	-0,16ns	1,29ns	420847**	81
Bela Vista	2980 b	2607	3279	0,83ns	-0,72*	0,11**	415498**	55
Corisco	2975 b	2504	3352	1,08ns	-1,24**	-0,17**	125314ns	87
Conquista	2937 b	2617	3193	0,77ns	-0,77*	-0,01**	245342**	64
BRS Tracajá	2933 b	2538	3249	0,94ns	0,44ns	1,39ns	207622*	82
Serena	2874 c	2587	3104	0,64**	0,00ns	0,64ns	212137*	63
Raimunda	2871 c	2361	3280	1,16ns	-0,52ns	0,64ns	201731*	84
Pétala	2838 c	2541	3076	0,66*	1,24**	1,90**	174506*	82
BRS Candeia	2827 c	2192	3336	1,47**	0,35ns	1,82**	284622**	88
Paraíso	2815 c	2494	3072	0,81ns	0,16ns	0,97ns	476195**	56
Seridó	2809 c	2339	3186	1,10ns	0,24ns	1,34ns	322854**	78
BRS Pirarara	2765 c	2435	3030	0,73*	1,09**	1,83**	86334ns	91

\*\*e\* Significativos, respectivamente, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste t de Student, respectivamente para b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> e b<sub>1</sub>+ b<sub>2</sub>. \* e \*\* Significativos a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F para s<sup>2</sup><sub>d</sub>. As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## ESTABILIDADE DE CULTIVARES DE SOJA EM ÁREAS DE AGRESTE DOS ESTADOS DA BAHIA E SERGIPE

### STABILITY OF SOYBEAN VARIETIES IN BAHIA AND SERGIPE STATES

CARVALHO, H. W. L. de<sup>1</sup>; OLIVEIRA, I. R. de<sup>1</sup>; GARCIA, A.<sup>2</sup>; PÍPOLO, A. E.<sup>2</sup>; FEITOSA, L. F.<sup>1</sup>; RODRIGUES, C. S.<sup>1</sup>; MELO, K. E. de O.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Embrapa Tabuleiros Costeiros. Av. Beira Mar, 3250, C.P. 44, Aracaju, SE, CEP: 49025-040, e-mail: helio@cpatc.embrapa.br

<sup>2</sup>Embrapa Soja. Rod. Dourados - Caaporó, km 6 Caixa Postal: 661 79800-000. Dourados – MS.

#### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a adaptabilidade e a estabilidade de cultivares de soja quando submetidas a diferentes ambientes do agreste dos estados da Bahia e Sergipe, para fins de recomendação. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições dos 24 tratamentos. Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram feitos através do método bissegmentado. Verificou-se efeito significativo de ambientes, cultivares e interação cultivares x ambientes, indicando diferenças entre os ambientes e as variedades e mostrando que as variedades apresentaram respostas diferenciadas para o caráter produtividade de grãos. As variedades que expressaram adaptabilidade ampla ( $b_0 >$  média geral e  $b_1 = 1$ ) mostram-se altamente promissoras para exploração comercial em áreas do agreste dos estados da Bahia e Sergipe, a exemplo das M-Soy 9350 RR, M-Soy 8925 RR, BRSMG 8506 GRR, BRS Juliana RR, BRS 271 RR, BRS Barreiras, dentre outras.

#### Introdução

Apesar de ser pouco cultivada na Zona Agreste do Nordeste brasileiro, a qual apresenta grande diversidade ambiental (Silva et al., 1993), a soja desponta como uma alternativa importante para a agricultura regional, dado aos altos rendimentos de grãos que vêm sendo registrados no âmbito experimental. Esses rendimentos equiparam-se àqueles encontrados em áreas tradicionais de cultivo da soja do país, confirmando a alta adaptação de variedades de soja às condições de clima e solo do agreste sergipano e baiano, o que pode fazer dessa região, uma nova fronteira agrícola para a produção desse produto. A diversidade de áreas de cultivo constitui uma solução para diminuir a variação na produção total decorrente de adversidades climáticas (Cargnin, 2006).

A seleção e a recomendação de cultivares de melhor adaptação são objetivos básicos dos programas de melhoramento genético de qualquer espécie cultivada. No processo de recomendação é fundamental o conhecimento da adaptabilidade e estabilidade dos genótipos, a fim de amenizar os efeitos da interação cultivares x ambientes e facilitar a recomendação das cultivares. Trabalhos têm sido feitos com a cultura da soja com o objetivo de estudar a adaptabilidade e a estabilidade de produção, conforme ressaltaram Lima et al., (2008).

O objetivo deste trabalho foi averiguar a adaptabilidade e a estabilidade de cultivares de soja em áreas do agreste dos estados da Bahia e Sergipe.

#### Material e Métodos

Foram utilizados dados de produtividade de soja de ensaios realizados nos municípios de Nossa Senhora das Dores (2007), Frei Paulo (2007 e 2008), Simão Dias (2007 e 2008) e Paripiranga (2008). Foram avaliadas vinte e quatro variedades, utilizando-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas experimentais foram formadas por quatro linhas de 5m de comprimento, espaçadas de 0,5m, com densidade de plantas entre 16 a 18 plantas por metro linear. Colheram-se as duas fileiras centrais de forma integral. As semeaduras de todos os ensaios ocorreram na segunda quinzena do mês de maio e, os experimentos foram manejados de modo a manter as plantas sob condições normais de desenvolvimento.

Foram realizadas análises de variância individuais para cada ambiente. Depois de constatada a homogeneidade de variância, realizou-se a análise conjunta, considerando aleatório o efeito de ambiente e, fixo, o efeito de cultivares, sendo processada conforme



Vencovsky & Barriga (1992). Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados conforme Cruz et al., (1989).

#### Resultados e Discussão

A exceção do ambiente Nossa Senhora das Dores/2007, onde se constatou similaridade entre as variedades avaliadas, nos demais ambientes verificaram-se diferenças significativas ( $p < 0,01$  e  $P < 0,5$ ) entre essas variedades, o que mostra variações genéticas entre elas, quanto ao peso de grãos (Tabela 1). As médias de produtividades encontradas na média de cada ambiente oscilaram de 2.327kg/ha, em Nossa Senhora das Dores/2007, a 3.335 kg/ha, Simão Dias/2008, destacando-se como mais favoráveis ao cultivo da soja, os municípios de Simão Dias e Frei Paulo, com rendimentos superiores a 3.000kg/ha. Os coeficientes de variação encontrados variaram de 7% a 11%, conferindo boa precisão aos ensaios (Lúcio et al., 1999).

Constatada a homogeneidade das variâncias residuais, realizou-se a análise conjunta dos ensaios. Pelo teste F foi possível verificar efeito significativo de ambientes, cultivares e interação cultivares x ambientes, indicando diferenças entre os ambientes e as variedades e mostrando que as variedades apresentaram respostas diferenciadas para o caráter produtividade de grãos.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade constam na Tabela 2, verificando-se que as produtividades médias de grãos ( $b_0$ ) variaram de 2.44kg/ha a 3.373kg/ha, com média geral de 2.982kg/ha, destacando-se com melhor adaptação àquelas variedades com rendimentos médios de grãos acima da média geral (Vencovsky & Barriga, 1992). Considerando as 14 variedades que expressaram melhor adaptação ( $b_0 >$  média geral), 2 mostraram estimativas de  $b_1$  diferentes da unidade e 12 apresentaram estimativas de  $b_1$  semelhantes à unidade, o que evidencia comportamento diferenciado dessas variedades em ambientes desfavoráveis. A variedade BRS Graciosa mostrou ser muito exigente nas condições desfavorável ( $b_1 > 1$ ). Por outro lado, a variedade BRS Sambaíba mostrou ser pouco exigente nessas condições de ambiente ( $b_1 < 1$ ). Quanto a estabilidade, o conjunto avaliado, à exceção das variedades BRS Carnaúba e BRS Sambaíba, mostrou alta estabilidade nos ambientes considerados.

Considerando-se os resultados apresentados infere-se que as variedades que expressaram adaptabilidade ampla ( $b_0 >$  média geral e  $b_1 = 1$ ) mostram-se altamente promissoras para exploração comercial em áreas do agreste dos estados da Bahia e Sergipe, a exemplo das M-Soy 9350 RR, M-Soy 8925 RR, BRSMG 8506 GRR, BRS Juliana RR, BRS 271 RR, BRS Barreiras, dentre outras.

#### Conclusões

As altas médias de rendimentos de grãos registradas nos municípios de Simão Dias e Frei Paulo mostram o alto potencial da Zona agreste para a exploração comercial da soja.

As variedades que expressam adaptabilidade ampla tornam-se de interesse para a agricultura regional.

#### Referências

- CARGNIN, A. D., SOUZA, M. A. de, CARNEIRO, P.C. S., SOFIATTI, V. Interação entre genótipos e ambientes e implicações em ganhos com seleção em trigo. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v. 41, n. 6, p. 987-993, 2006.
- CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de.; VENCOSKY, R. An alternative approach to the stability analysis by Silva and Barreto. **Revista Brasileira de Genética**, v. 12, p.567 a 580, 1989.
- LIMA, F.R., PÍPOLO, A.E., MOREIRA, J. U. V., CARVALHO, C. G. P.de., PRETE, C. E. C., ARIAS, C. A.A., OLIVEIRA, M. F. de., SOUZA, G. E. de., TOLEDO, J. F. F. de. Interação genótipo-ambiente de soja convencional e transgênica resistente a glifosato, no Estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n. 6, p-729-736, 2008.
- LÚCIO, A.D.; STORCK, L.; BANZATTO, D. A. Classificação dos experimentos de competição de cultivares quanto à sua precisão. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 5, p.99-103, 1999.
- SILVA, F.B.R. de.; RICHE, G.R.; TORNGAU, J.P.; SOUSA NETO, N.C. de; BRITO, L.T. de L.; CORREIA, R.C.; CAVALCANTI, A.C.; SILVA, F.H.B.B. da.; SILVA, A.D. da.; ARAUJO FILHO, J.C. de.; LEITE, A.P. **Zoneamento ecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico**. Petrolina: Embrapa-CPATSA/ Embrapa-CNPS, v.1, 1993.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.

Tabela 1. Resumos das análises de variância, por local, referentes à produtividade de grãos de ensaios de soja. Zona Agreste do Nordeste do Brasil, 2006, 2007 e 2008.

Ambientes	Quadrados médios		Média	C. V. (%)
	Cultivares	Erro		
N. Sra. das Dores/2007/SE	470023,4**	59783,0	2327	11
Frei Paulo/2007/SE	607629,3**	104588,1	3121	10
Simão Dias/2008/SE	186355,2**	61595,2	3318	7
Frei Paulo/2008/SE	141762,2*	128058,2	3335	11
Paripiranga/2008/BA	164207,4**	58942,0	2793	9

<sup>ns</sup> não significativo e \*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2. Estimativas de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 24 genótipos de soja, em 5 ambientes, 2007-2008.

Genótipos	Médias de grãos (kg/ha)			b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>1</sub> +b <sub>2</sub>	s <sup>2</sup> <sub>d</sub>	R <sup>2</sup> (%)
	Geral	Desfavorável	Favorável					
M – Soy 9350 RR	3373 a	2903	3687	1,11ns	-6,16**	-5,05**	14748ns	99
M – Soy 8925 RR	3259 a	2618	3687	1,33ns	-3,63*	-2,30*	107903ns	93
BRS MG 8506 GRR	3155 a	2857	3355	0,73ns	-2,03ns	-1,30ns	75476ns	85
BRS Juliana RR	3134 a	2817	3346	0,74ns	2,41ns	3,15ns	176963ns	77
BRS 271 RR	3132 a	2870	3308	0,63ns	2,16ns	2,79ns	6412ns	99
BRS Barreiras	3126 a	2665	3434	1,06ns	1,37ns	2,43ns	100776ns	90
BRS Sambaíba	3111 a	2879	3267	0,21**	-0,08ns	0,13ns	567406**	55
BRS Favorita RR	3105 a	2694	3379	0,97ns	-1,75ns	-0,78ns	52932ns	93
BRS Carnaúba	3076 a	2737	3304	0,73ns	2,13ns	2,87ns	329088*	63
BRS Graciosa	3073 a	2216	3646	2,08**	-1,38ns	0,71ns	32036ns	99
BRS Candeia	3055 a	2510	3418	1,12ns	-1,18ns	-0,06ns	116732ns	89
BRS Princesa	3032 a	2713	3245	0,90ns	0,82ns	1,71ns	104268ns	86
BRS Valiosa	3008 a	2430	3394	1,29ns	-1,89ns	-0,61ns	35841ns	97
M – Soy 9056 RR	2985 a	2545	3280	1,15ns	0,45ns	1,60ns	57297ns	95
BRS Traçajá	2969 a	2755	3112	0,49*	-2,55ns	-2,05ns	105161ns	71
BRS 270 RR	2969 a	2934	2994	0,32**	3,64*	3,96*	231889ns	63
BRS Gilese RR	2966 a	2478	3292	1,21ns	0,28ns	1,49*	55216ns	95
BRS Amaralina	2939 a	2211	3426	1,55*	0,92ns	2,47ns	145708ns	93
BRS 268	2890 a	2223	3336	1,48ns	-1,63ns	-0,15ns	224042ns	88
BRS Pirarara	2885 a	2387	3217	1,07ns	1,57ns	2,64ns	189293ns	84
BRS Raísa	2646 b	2221	2931	1,27ns	-0,62ns	0,65ns	304787ns	80
BRS 267	2626 b	2422	2763	0,52ns	1,91ns	2,43ns	43971ns	88
BR 02 04468	2601 b	2190	2875	1,06ns	2,28ns	3,34ns	76100ns	93
BR 02 05164	2447 b	1975	2763	0,98ns	2,96ns	3,93*	139866ns	88

\*\*e\* Significativos, respectivamente, a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste t de Student, respectivamente para b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> e b<sub>1</sub>+ b<sub>2</sub>. \* e \*\* Significativos a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F para s<sup>2</sup><sub>d</sub>. As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## **AValiação DA EFICIÊNCIA DE DIFERENTES INSETICIDAS E DOSES NO CONTROLE DO PERCEVEJO MARROM, *Euschistus heros* (F.)**

### **EFFICIENCY OF DIFFERENT INSECTICIDES AND DOSIS ON THE BROWN STINK BUG, *Euschistus heros* (F.)**

CORSO, I.C.<sup>1</sup> Embrapa Soja. Cx. Postal 231. 86001-970, Londrina, PR. iccorso@cnpso.embrapa.br

#### **Resumo**

Dentre o complexo de percevejos-pragas que atacam a soja, *Euschistus heros* (F.) é considerado um dos principais, devido à sua abundância no País e à maior resistência a inseticidas do que outras espécies de percevejos. Visando o seu controle, foram conduzidos dois experimentos a campo, um em Cândido Mota e outro em Assis, SP, na safra 2007/08, onde foram testados os seguintes inseticidas e doses (em gramas de ingrediente ativo/ha): endossulfam (437,5), espirotetramate+imidacloprido+óleo metilado de soja, nas doses de 72, 96 e 120 g i.a./ha + 0,25% óleo, espirotetramate+imidacloprido (120), imidacloprido+bifentrina (75+15 e 90+20), metamidofós (300), tiametoxam+lambda-cialotrina (49,4 e 61,8), em duas formulações [A e B (A=formulação atual, que está sendo comercializada; B= formulação nova)] e tiametoxam+ciproconazole (90 e 180). Considerando-se os resultados obtidos nos dois experimentos, puderam ser considerados eficientes apenas tiametoxam+lambda-cialotrina, nas duas doses testadas da formulação A, e tiametoxam+ciproconazole (180 g i.a./ha), segundo as Normas da Comissão de Entomologia para Recomendação de Inseticidas. Em relação ao poder residual de controle da praga, tiametoxam+lambda-cialotrina (61,8 g i.a./ha – formulação A) foi o melhor tratamento, apresentando índices de eficiência superiores a 80%, até o décimo-quarto dia após a sua aplicação sobre as plantas. Esse produto mostrou possuir um bom efeito residual, característica importante a ser levada em conta, visando a sua recomendação para o controle do percevejo marrom da soja.

Palavras-chave: soja, insetos-pragas, percevejo marrom, controle químico

#### **Introdução**

Dentre o complexo de percevejos que atacam a soja, *Euschistus heros* (F.) é considerado um dos principais, devido à sua abundância no País e à maior resistência a inseticidas do que outras espécies de percevejos-pragas (Hoffmann-Campo, 2000).

Com o objetivo de verificar a eficiência de alguns inseticidas, em diferentes doses, para o seu controle, foram conduzidos dois experimentos a campo, na safra 2007/08.

#### **Materiais e Métodos**

Os locais de instalação dos experimentos foram Cândido Mota e Assis, Estado de São Paulo, em lavouras de agricultores semeadas com as cultivares COODETEC 219RR, no estádio R<sub>5</sub>, e BRS 255RR, no estádio R<sub>6</sub>, respectivamente. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas de 20 linhas com 15 m de comprimento, espaçadas em 0,45 m.

Os inseticidas e as doses (em gramas de ingrediente ativo/ha) testados foram: endossulfam (437,5), espirotetramate+imidacloprido+óleo metilado de soja, nas doses de 72, 96 e 120 g i.a./ha + 0,25% óleo, espirotetramate+imidacloprido (120), imidacloprido+bifentrina (75+15 e 90+20), metamidofós (300), tiametoxam+lambda-cialotrina (49,4 e 61,8), em duas formulações [A e B (A= formulação atual, que está sendo comercializada; B= formulação nova)] e tiametoxam+ciproconazole (90 e 180).

As avaliações do efeito dos tratamentos sobre o inseto foram efetuadas aos zero (pré-contagem), dois, quatro, sete e 14 dias após a aplicação (DAA) dos produtos sobre as plantas. Realizaram-se quatro amostragens de percevejos/parcela, utilizando-se o método do pano e contando-se apenas as ninfas grandes (3<sup>o</sup>, 4<sup>o</sup> e 5<sup>o</sup> ínstar) e os adultos, vivos, caídos sobre o pano.

#### **Resultados e Discussão**

Os resultados obtidos encontram-se nas Tabelas 1 e 2. No Experimento 1, na pré-contagem, houve diferença estatística entre os tratamentos, quanto ao número de espécimes de *E. heros*, e, assim, foi usada a fórmula de Henderson & Tilton (1955) para a caracterização da eficiência dos

inseticidas e doses avaliados. Já no Experimento 2, houve uma distribuição mais homogênea do inseto na área experimental, fato que permitiu o emprego da fórmula de Abbott (1925) para a caracterização da eficiência dos tratamentos.

No Experimento 1, apenas tiametoxam+lambda-cialotrina, na dose de 49,4 g i.a./ha, da formulação A, e tiametoxam+ ciproconazole (180 g i.a./ha) puderam ser considerados eficientes, segundo as Normas da Comissão de Entomologia para Recomendação de Inseticidas (REUNIÃO..., 2006). Elas determinam que, para ser considerado eficiente, o inseticida deve atingir o índice mínimo de controle de 80%, em uma das duas primeiras avaliações, após a sua aplicação sobre a soja. Aos 7 e 14 DAA, imidacloprido+bifentrina, nas duas doses avaliadas, destacou-se dos demais tratamentos, com índices de eficiência superiores a 80%, demonstrando bom poder residual de controle de *E. heros*, porém sem validade para fins de recomendação, segundo as Normas (Tabela 1).

No Experimento 2, metamidofós e endossulfam apresentaram uma população maior de percevejos e, conseqüentemente, menor percentagem de controle, em relação aos demais inseticidas e doses testados. Quanto à eficiência dos outros produtos avaliados, da mesma forma que no Experimento 1, somente tiametoxam+lambda-cialotrina, nas doses de 49,4 e 61,8 g i.a./ha, da formulação A, e tiametoxam+ciproconazole (180 g i.a./ha) foram eficientes, segundo as Normas. Tiametoxam+lambda-cialotrina (61,8g i.a./ha – formulação A) apresentou o maior poder residual de controle da praga, com índices de eficiência superiores a 80%, até o décimo-quarto dia após a sua aplicação sobre as plantas. Esse produto mostrou possuir um bom efeito residual, característica importante a ser levada em conta, visando a sua recomendação para o controle do percevejo marrom (Tabela 2).

### Conclusões

De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho, pode-se concluir que:

1. Tiametoxam+lambda-cialotrina, nas doses de 49,4 e 61,8 g i.a./ha, da formulação A, e tiametoxam+ciproconazole, na dose de 180 g i.a./ha, apresentam eficiência agrônômica no controle de *E. heros*;
2. Tiametoxam+lambda-cialotrina (61,8 g i.a./ha – formulação A) apresenta grande poder residual de controle desse inseto-praga;
3. Os demais inseticidas e doses avaliados não são eficientes para o controle do percevejo marrom da soja.

### Referências

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **J. Econ. Entomol.**, v.18, p. 265-267, 1925.
- HENDERSON, C.F. & TILTON, E.W. Test with acaricides against the brown wheat mite. **J. Econ. Entomol.**, v. 48, n. 2, p. 57-61, 1955.
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 28, Uberaba, 2006. **Ata...** Londrina: Embrapa Soja, 2006. 249p. (Embrapa Soja. Documentos, 275)
- HOFFMANN-CAMPO, C.B., MOSCARDI, F., CORREA-FERREIRA, B.S., OLIVEIRA, L.J., SOSA-GOMEZ, D.R., PANIZZI, A.R., CORSO, I.C., GAZZONI, D., OLIVEIRA, E.B. de. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado.** Londrina: Embrapa Soja, 2000. 70p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 30)

TABELA 1. Número (N) de percevejos vivos de *Euschistus heros*, presentes em 2 m de fileira, e percentagem de controle (PC), calculada pela fórmula de Henderson & Tilton, de inseticidas aplicados sobre plantas de soja, em Cândido Mota, SP. Embrapa Soja. Londrina, PR. 2007/08.

Tratamento	Dose (g i.a./ha)	Dias após a aplicação (DAA)									
		0		2		4		7		14	
		N	N	PC	N	PC	N	PC	N	PC	
Endossulfam	437,5	3,9 <sup>1</sup> ab <sup>2</sup>	1,9 bc	52	2,5 b	43	2,0 bc	68	1,8 bc	64	
Espirotetramate + imidacloprido	120	3,4 b	1,5 bcd	57	1,9 b	50	1,8 c	67	1,6 bcd	63	
Espirotetramate + imidacloprido+óleo metilado de soja	120+0,25% oms	4,9ab	2,4 b	52	2,3 b	58	1,5 c	81	2,5 b	60	

Imidacloprido + bifentrina	75+15	3,6 b	1,2 cd	<b>67</b>	1,5 b	<b>63</b>	1,1 c	<b>81</b>	0,9 cd	<b>80</b>
Imidacloprido + bifentrina	90+20	3,8ab	1,1 cd	<b>72</b>	1,2 b	<b>72</b>	0,9 c	<b>85</b>	0,6 d	<b>88</b>
Metamidofós	300	4,3ab	1,8 bcd	<b>59</b>	1,8 b	<b>63</b>	1,1 c	<b>84</b>	2,2 b	<b>60</b>
Tiametoxam + lambda-cialotrina (A)	49,4	3,8ab	0,8 d	<b>80</b>	0,9 b	<b>79</b>	1,3 c	<b>78</b>	1,0 cd	<b>79</b>
Tiametoxam + lambda-cialotrina (B)	61,8	4,6ab	1,8 bcd	<b>62</b>	1,9 b	<b>63</b>	1,9 bc	<b>74</b>	1,5 bcd	<b>75</b>
Tiametoxam + ciproconazole	90	4,3ab	1,4 bcd	<b>68</b>	1,9 b	<b>60</b>	3,3 b	<b>51</b>	1,8 bc	<b>67</b>
Tiametoxam + ciproconazole	180	5,5a	0,9 cd	<b>84</b>	1,7 b	<b>72</b>	2,4 bc	<b>72</b>	2,3 b	<b>67</b>
Testemunha	-	4,3ab	4,4a	-	4,8a	-	6,8a	-	5,5a	-
C.V. (%)		18	26		38		29		23	

<sup>1</sup>Média de quatro repetições.

<sup>2</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

TABELA 2. Número (N) de percevejos vivos de *Euschistus heros*, presentes em 2 m de fileira, e percentagem de controle (PC), calculada pela fórmula de Abbott, de inseticidas aplicados sobre plantas de soja, em Assis, SP. Embrapa Soja. Londrina, PR. 2007/08.

Tratamento	Dose (g i.a./ha)	Dias após a aplicação (DAA)									
		0		2		4		7		14	
		N	PC	N	PC	N	PC	N	PC	N	PC
Endossulfam	437,5	4,9 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	3,3ab	<b>16</b>	3,3 bc	<b>35</b>	3,5 b	<b>44</b>	5,1 bc	<b>39</b>	
Espiroterramate + imidacloprido+óleo metilado de soja	72+0,25% oms	4,9a	2,1 bcd	<b>45</b>	1,6 cd	<b>68</b>	2,0 bc	<b>68</b>	4,6 bcd	<b>45</b>	
Espiroterramate + imidacloprido+oms	96+0,25% oms	5,0a	1,3 de	<b>66</b>	1,3 d	<b>75</b>	1,3 c	<b>79</b>	4,3 bcde	<b>51</b>	
Espiroterramate + imidacloprido+oms	120+0,25% oms	4,5a	1,3 de	<b>66</b>	1,6 cd	<b>68</b>	1,6 c	<b>74</b>	3,6 cdef	<b>57</b>	
Metamidofós	300	4,3a	3,0abc	<b>22</b>	3,8ab	<b>25</b>	3,4 b	<b>46</b>	6,1ab	<b>27</b>	
Tiametoxam + lambda-cialotrina (A)	49,4	3,4a	0,9 de	<b>76</b>	0,9 d	<b>81</b>	0,9 c	<b>97</b>	2,3 ef	<b>73</b>	
Tiametoxam + lambda-cialotrina (A)	61,8	4,8a	0,8 de	<b>81</b>	0,7 d	<b>86</b>	0,6 c	<b>90</b>	1,8 f	<b>81</b>	
Tiametoxam + lambda-cialotrina (B)	61,8	3,6a	2,0 bcde	<b>48</b>	2,1 bcd	<b>58</b>	1,8 c	<b>72</b>	2,8 def	<b>67</b>	
Tiametoxam + ciproconazole	90	3,4a	1,6 cde	<b>58</b>	1,4 d	<b>73</b>	1,4 c	<b>77</b>	2,6 def	<b>69</b>	
Tiametoxam + ciproconazole	180	3,6a	0,6 e	<b>86</b>	0,8 d	<b>84</b>	0,8 c	<b>87</b>	2,0 ef	<b>76</b>	
Testemunha	-	5,0a	3,9a	-	5,0a	-	6,3a	-	8,4a	-	
C.V. (%)		23	32		34		29		24		

<sup>1</sup>Média de quatro repetições.

<sup>2</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.



## **PATOGENICIDADE DE *Metarhizium anisopliae* E *Beauveria Bassiana* SOBRE OVOS DE *Piezodorus guildinii* EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO.**

PATHOGENICITY DE *Metarhizium anisopliae* AND *Beauveria Bassiana* ON EGGS OF *Piezodorus guildinii* IN LABORATORY CONDITIONS.

FERNANDES, M. A.<sup>1</sup>; ROTA, M. S.<sup>1</sup>; TOSCANO, L. C.<sup>1</sup>; MARUYAMA, W. I.<sup>1</sup>; TOMQUELSQUI, G. V.<sup>2</sup>. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - Cassilândia - Rodovia MS 306 Km 6<sup>1</sup>; Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Chapadão. Localização: Rodovia BR 060, km 010<sup>2</sup>. Email: faz.fernandes@hotmail.com.

### **Resumo**

O principal método utilizado pelo sojicultor, no controle dos percevejos, continua sendo a utilização de produtos químicos. Porém, existem diversos organismos também presentes nas lavouras que realizam o controle biológico das pragas, pode-se citar os fungos *M. anisopliae* e *B. bassiana*. Diante disso foi realizado um trabalho na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, em Cassilândia - MS, com o objetivo de avaliar a ação de *M. anisopliae* e *B. bassiana* ( $7350 \times 10^3$  conídios viáveis/ml, ambos), aplicados sobre ovos de *Piezodorus guildinii*, foram realizados quatro tratamentos com oito repetições, sendo *Beauveria bassiana* (0,7 ml), *Metarhizium anisopliae* (0,7ml), *M. anisopliae* + *B. bassiana* (0,7 ml+ 0,7 ml), e a testemunha sem aplicação, em condições de laboratório, BOD com temperatura de 25 +/- 1°C, umidade relativa de 70 +/- 10% e fotofase de 12 horas. Não foi observado nenhum controle dos tratamentos sobre os ovos do percevejo, que obtiveram eclosão total, porém verificou-se o desenvolvimento dos fungos em alguns ovos mesmo sem controlar a eclosão e em algumas ninfas de primeiro instar, menos de 1%, mostrando a necessidade de novas pesquisas, com aplicações diretamente nas ninfas do percevejo verde pequeno da soja.

Palavras-chave: *Glycine max*, percevejos, controle biológico.

### **Introdução**

O aumento das áreas de plantio de soja aliada às altas taxas de luminosidade e de temperatura típicas do estado favorece o estabelecimento e o desenvolvimento de insetos na cultura dessa leguminosa. Dentre os fatores que contribuem para a redução da produtividade da soja no estado é a presença de insetos-praga. Os percevejos do grupo dos Pentatomídeos são considerados as pragas mais importantes da cultura da soja, pois seu ataque pode produzir grãos atrofiados, enrugados, de tamanho pequeno e peso baixo. Podem também causar aborto de grãos e vagens, e reduzir o poder germinativo da semente, além de abrirem portas de entradas para patógenos e provocarem a retenção foliar.

O principal método utilizado pelo sojicultor, no controle dos percevejos, continua sendo a utilização de produtos químicos. O uso contínuo dos mesmos ingredientes ativos resulta no surgimento de populações resistentes. Porém, existem diversos organismos também presentes nas lavouras que realizam o controle biológico das pragas. Dentre os organismos que realizam controle biológico de diversas pragas na agricultura, pode-se citar os fungos *M. anisopliae* e *B. bassiana*, que têm sido avaliados visando o controle de hemípteros considerados pragas (Borges et al. 1993; Sosa-Gómez et al. 1997; Alves 1998; Oliveira et al. 2001).

Os fungos são responsáveis por cerca de 80% das enfermidades que ocorrem naturalmente nos insetos em agroecossistemas (Batista Filho 1989, Alves 1998, Robbs & Bitten 1998). No Brasil, a exemplo de outros países, os fungos *M. anisopliae* e *B. bassiana* vêm sendo os mais estudados em função de seu amplo espectro de ação e facilidade de

produção em laboratório (Alves 1992), tendo sido produzidos e utilizados como agentes de controle de pragas agrícolas, pertencentes a várias ordens (Alves 1998).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de isolados dos fungos *M. anisopliae* e *B. bassiana* em condições de laboratório através do tratamento tóxico de ovos do percevejo *Piezodorus guildinii*, em folhas de soja sem tratamento.

#### Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no laboratório da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Cassilândia-MS.

Foi utilizado os isolados dos fungos *M. anisopliae* e *B. bassiana*, dos produtos comerciais Boveril M102 e Metarril M102 ( $7350 \times 10^3$  conídios viáveis/ml, cada produto), e inoculados sobre os ovos de *Piezodorus guildinii*, que foram coletados em uma área de soja sem tratamento, colocados em placa de pétri com papel filtro umedecido com a própria aplicação do produto e mantidos em condições de laboratório, BOD com temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Para o cálculo das concentrações proporcionais dos produtos considerou-se um volume médio de calda de 200 l/ha. Assim os tratamentos obtidos foram, testemunha sem adição do produto, aplicação de *Beauveria bassiana* (0,7 ml), *Metarhizium anisopliae* (0,7ml), *M. anisopliae* + *B. bassiana* (0,7 ml+ 0,7 ml), com oito repetições cada, e após sete dias foi feito o levantamento de eclosão das ninfas de cada tratamento.

#### Resultados, discussão e conclusões.

Os resultados obtidos demonstram que os fungos *M. anisopliae* e *B. bassiana* não possuem efeito patogênico sobre ovos do Percevejo *Piezodorus guildinii*, pois em todos tratamentos, observou-se emergência de 100 % das ninfas.

Porém verificou-se o desenvolvimento dos fungos em alguns ovos e ninfas de 1º instar, levando a possibilidade de novos trabalhos, com aplicações diretas sobre as ninfas, já que a infecção dos fungos entomopatogênicos pode ocorrer por via oral, pelo tegumento ou pelo espiráculo, sendo que 12 horas após o contato com o inseto ocorre a germinação dos conídios. De acordo com (ALVES et al.), decorridas 72 horas o inseto pode estar totalmente colonizado, advindo à morte em função da falta de nutrientes e do acúmulo de substâncias tóxicas. As condições favoráveis para desenvolvimento da doença são: umidade relativa em torno de 90% e temperatura entre 23 e 28 °C.

#### Referências bibliográficas

- Alves, S.B. 1992. Perspectivas para utilização de fungos entomopatogênicos no controle de pragas no Brasil. **Pesq. Agropec. Bras.** 27: 77-86.
- ALVES, S. B. et al. Patologia e controle microbiano: vantagens e desvantagens. In:\_\_\_\_\_. **Controle microbiano de insetos**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ. 1998.cap. 1, p. 21-34.
- ALVES, S. B.,Leucena, R.E. Epizootiologia aplicada ao controle microbiano de insetos. In:\_\_\_\_\_. **Controle microbiano de insetos**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ. 1998.cap. 5, p. 97-162.
- Alves, S.B. 1998. Fungos entomopatogênicos, p.289-381. In Alves, S.B. (ed.), **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba, FEALQ, 1163p.
- Batista Filho, A. 1989. Controle biológico e o manejo integrado de pragas. **Biológico** 55: 36-39.
- Borges, M.; S. C. M. Leal; M. S. Tigano-Milani & M. C. C. Valadares. 1993. Efeito do feromônio de alarme do percevejo verde, *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae), sobre o fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 22: 505-512.



- Oliveira, M. A. S.; R. T. Alves; J. F. Fialho & N. T. V. Junqueira. 2001. Patogenicidade de fungos entomógenos sobre o percevejo-de-renda da mandioca no Distrito Federal. Planaltina, **Embrapa Cerrados**, 2p. (Circular Técnica, 45).
- Robbs, C.F. & A.M. Bittencourt. 1998. Controle biológico de insetos. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento** 6: 71p.
- Sosa-Gómez, D. R.; D. G. Boucias & J. L. Nation. 1997. Attachment of *Metarhizium anisopliae* to the southern green stink bug *Nezara viridula* cuticle and fungistatic effect of cuticular lipids and aldehydes. **Journal of Invertebrate Pathology** 69: 31–39.



## CONTROLE QUÍMICO DE *Raphanus Raphanistrum* (L.) EM SOJA GENETICAMENTE MODIFICADA.

CONTROL CHEMICAL OF *Raphanus Raphanistrum* (L.) IN GLYPHOSATE-TOLERANT SOYBEAN

LACERDA, A.L.S.<sup>1</sup>; FRANCO, D.A.S<sup>2</sup>; MATALLO, M.B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, Dr., Pós-Doutorando/Bolsista FAPESP. Rua: Padre Francisco de Abreu Sampaio, 269, Apto. 74, Bloco 02, Cep 13.036-140, Campinas, SP, E-mail: [alslacerda@biologico.sp.gov.br](mailto:alslacerda@biologico.sp.gov.br) <sup>2</sup>Pesquisador Científico, Laboratório da Ciência das Plantas Daninhas do Instituto Biológico, Av: Heitor Penteado, Km 3, Campinas, SP/Brasil.

### Resumo

O ensaio em campo foi instalado no município de Engenheiro Coelho (SP), no ano agrícola 2006/07, com objetivo de propor um sistema de manejo químico adequado de plantas daninhas em soja geneticamente modificada sem afetar a produção. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 10 tratamentos e 4 repetições. A soja utilizada foi a BRS-Valiosa RR. Os tratamentos foram constituídos por glifosato e clorimuron ethil aplicados uma única vez e isoladamente (1,5; 2,0 e 80 L ou g/ha do p.c.), glifosato em mistura com clorimuron ethil (1,5+10 e 2,0+10 L ou g/ha do p.c.) e glifosato aplicado sequencialmente (1,5 / 1,5; 2,0 / 1,5 e 2,0 / 1,5 / 1,5 L/ha do p.c), além de testemunhas capinadas e não capinadas. As avaliações realizadas foram: eficácia dos herbicidas em *Raphanus raphanistrum*, fitotoxicidade e produção de grãos (kg/ha) na cultura de soja. Concluiu-se que os tratamentos proporcionaram controle acima de 90%, não ocorreu injúrias visuais na soja e nem queda significativa na produção.

Palavras-chaves: *Glycine Max*, planta daninha, soja transgênica, glifosato, clorimuron ethil

### Introdução

Na cultura de soja convencional o método de controle realizado com maior frequência é o químico por questões de economia da mão-de-obra, rapidez e eficácia do método. Neste tipo de sistema de produção agrícola, geralmente é aplicado um produto pré-emergente e, posteriormente, produtos de ação seletiva na pós-emergência da soja (graminicida e latifolicida). Porém, este tipo de controle pode apresentar alguns problemas. Os produtos seletivos, por exemplo, não controlam algumas plantas latifolicidas e, também, alguns pré-emergentes possuem efeito residual prolongado, podendo causar fitotoxicidade em culturas que são instaladas logo após a soja; esse inconveniente é ainda mais pronunciado em regiões onde o milho safrinha é cultivado (Rissi *et. al.*, 1997). Outro ponto a ser destacado é que o custo nesse tipo de controle é elevado, pois é necessário entrar pelo menos duas vezes na lavoura (pós-emergentes graminicida e latifolicida), além do que a operação pode ocasionar maiores danos mecânicos nas plantas de soja e compactação de solos (Lacerda *et. al.*, 2007).

Uma alternativa no controle de plantas daninhas seria o cultivo da soja geneticamente modificada que, basicamente, envolveria apenas o uso do herbicida Roundup®. Empresas desenvolveram cultivares de soja geneticamente modificada, onde o gene (CP4) que codifica a enzima EPSPs [5-enolpiruvato-chiquimato-3-fosfato sintase] inibe a ação do glifosato. Desta forma, é possível que a soja tolerante ao glifosato desenvolva mesmo após aplicação do herbicida Roundup® (Jezovsek, 1997). Esse herbicida, cujo princípio ativo é o glifosato, é um produto não seletivo que controla grande número de plantas de folhas largas e estreitas, pela inibição da EPSP sintetase, enzima que participa na via metabólica da biossíntese de aminoácidos aromáticos (triptofano, tirosina e lisina), os quais são essenciais ao crescimento da planta (Jezovsek, 1997).

Porém, o uso desse herbicida é permitido somente até o aparecimento de flor, ou seja, a fase de crescimento da soja (Harper, 1996). Teoricamente recomendações de controle e estratégias variarão por geografia, nível de infestação, espécies de plantas daninhas e a fase de crescimento das mesmas. Com isso, o controle químico pode ser realizado quando as plantas

daninhas atingirem níveis de competição com a soja, reduzindo, assim, o número e a quantidade de herbicidas utilizados, tornando o custo de produção menos elevado, além de evitar os problemas já citados.

#### Material e métodos

O ensaio em campo foi instalado em área experimental da Agrococosmos Agrícola S.A., no município de Engenheiro Coelho (SP), no ano agrícola 2006/07, apresentando como coordenadas geográficas 22° 42' 9" de latitude Sul e 47° 38' 30" de longitude Oeste e 540 m de altitude. O clima na região é classificado, segundo Koeppen, como Cwa, caracterizado por um inverno seco. O solo classificado como Barrento, sub-classe Limo argiloso, pH 4,8 (CaCl<sub>2</sub>); M.O.: 3,9%; P: 130 mg/dm<sup>3</sup>; K: 2,2; Ca: 29; Mg: 9; H+Al: 47; SB: 40,2; CTC: 87,2 mmolc/dm<sup>3</sup> e V: 46,1%.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 10 tratamentos e 4 repetições. A cultivar de soja geneticamente modificada utilizada foi a BRS-Valiosa RR. Os tratamentos foram constituídos por glifosato produto comercial Roundup Ready® contendo 480 g/L de equivalente ácido e clorimuron ethil produto comercial Classic® contendo 80 g/kg de ingrediente ativo, aplicados uma única vez e isoladamente (1,5; 2,0 e 80 L ou g/ha do p.c.), glifosato aplicado em mistura com clorimuron ethil (1,5+10 e 2,0+10 L ou g/ha do p.c.) e glifosato aplicado sequencialmente (1,5 / 1,5; 2,0 / 1,5 e 2,0 / 1,5 / 1,5 L/ha do p.c), além de testemunhas capinadas e não capinadas. Para o tratamento 80 g/ha de clorimuron ethil foi adicionada à calda de pulverização óleo mineral 0,5% v/v.

Antes da aplicação dos tratamentos foram feitos levantamentos de identificação e contagem de *Raphanus raphanistrum*, dentro da área útil de cada parcela, utilizando o método do inventário com 0,5 m<sup>2</sup>, resultando densidade média de 110 indivíduos/m<sup>2</sup>.

Os tratamentos glifosato e clorimuron ethil aplicados uma única vez e isoladamente e glifosato em mistura com clorimuron ethil foram efetuadas 14 dias após emergência (DAE) da soja (05/01), no estágio fenológico V2, segundo classificação de Fehr *et. al.* (1971). As aplicações seqüências de glifosato, segunda e terceira, foram realizadas nos dias 02/02 e 17/02 e soja nos estádios fenológicos V5 e V8, respectivamente.

Os herbicidas foram aplicados sempre na parte da manhã e sem vento para evitar a deriva, com o auxílio de um pulverizador costal de pressão constante (CO<sub>2</sub>), regulado para volume de calda de 300 L/ha e barra equipada com pontas de pulverização tipo leque (110° - SF - 05).

As parcelas experimentais foram constituídas por 6 linhas de 5,0 m de comprimento, com 4 repetições. Considerou-se como área útil as 4 linhas centrais com 4,0 m de comprimento, desprezando-se 0,5 m em cada extremidade da parcela.

Foram realizadas as seguintes avaliações: a) Eficácia dos herbicidas: porcentagem de controle das espécies dentro da área útil de cada parcela aos 7 e 14 dias após as aplicações dos herbicidas, obtida pela contagem inicial do número de plantas daninhas e remanescentes por espécies; b) Fitotoxicidade dos herbicidas na cultura de soja: avaliada por notas atribuídas visualmente, sempre comparando com a testemunha, pela escala de EWRC (1964) também aos 7 e 14 dias após aplicação dos herbicidas; c) Produção de grãos: determinada pela colheita de 2 linhas centrais com 4,0 m de comprimento das plantas de soja dentro da área útil de cada parcela, com umidade corrigida para 13% (base úmida).

Os dados de produção foram submetidos à análise de variância e teste F pelo programa SANEST. Para as análises significativas foi realizado à comparação entre médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### Resultados e discussão

Na figura 1, estão os dados de controle e produção de grãos de soja. Como se pode verificar a porcentagem de controle de *Raphanus raphanistrum* foi acima de 90%, para todos os tratamentos. Os herbicidas não afetaram significativamente a produção. Verificou-se que a maior produção (1.956 kg/ha) dos tratamentos foi à mistura de glifosato com clorimuron ethil na seguinte dose: 2,0 + 10 L ou g/ha. Isso ocorreu talvez pelo fato do clorimuron ethil possuir um efeito residual, dando à cultura condições para fechar sem a presença de plantas daninhas e, conseqüentemente assim, expressar sua capacidade máxima de produção por reduzir o período

de competição e reinfestação das plantas daninhas no período crítico de matocompetição com a cultura.

As plantas de soja geneticamente modificadas suportaram bem as aplicações sequenciais de glifosato, conforme demonstrado pela produtividade média de 1.924 kg/ha nas parcelas em que foram realizadas três aplicações desse herbicida nas doses de 2,0 / 1,5 / 1,5 L/ha. A menor produção (760 kg/ha) foi obtida nas testemunhas não capinadas, demonstrando perda relativa de 72,3% de queda de grãos em relação às testemunhas capinadas (2.175 kg/ha).

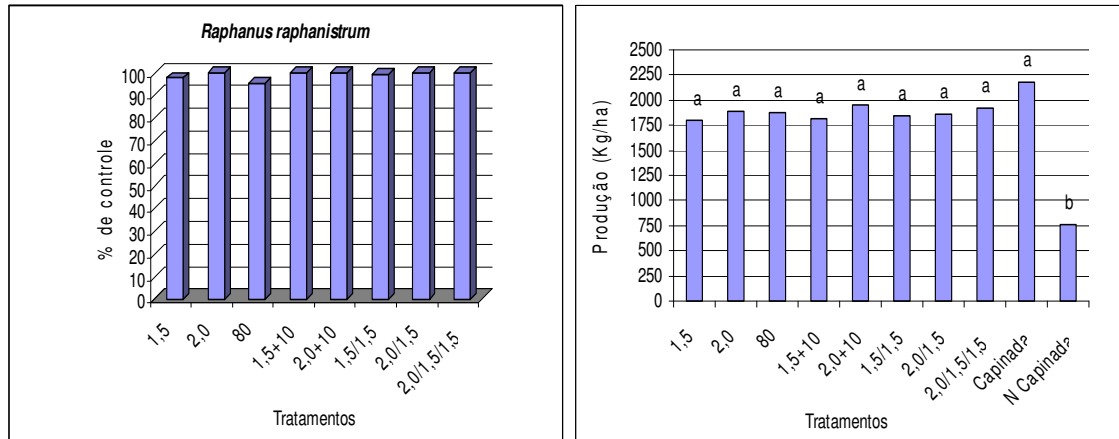


Figura 1 – Porcentagem de controle em *Raphanus raphanistrum* e produção de soja (kg/ha) em função da aplicação de glifosato e clorimuron etil.

#### Referências bibliográficas

- EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL - EWRC. Cite of methods in weed research. **Weed Research**, v.4, p.88, 1964.
- FEHR, W.E. et al. Stage of development descriptons for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science**, v. 11, p. 929-31, 1971.
- HARPER, D.R. Roundup-Ready Soybeans. **Weed Science Society of America**, v. 36, p. 5-8, 1996.
- JEZOVSEK, G.K. Uma nova proposta para o controle das ervas daninhas: o uso de plantas transgênicas. In: SIMPÓSIO SOBRE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 1, Dourados, 1997. **Simpósio sobre herbicidas e plantas daninhas**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1997. p. 62-74.
- LACERDA, A.L.S.; FRANCO, D.A.S.; MATALLO, M.B.; HONMA, L.O. Estratégias de manejo químico de *Bidens pilosa* (L.) e *Euphorbia heterophylla* (L.) em soja geneticamente modificada. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GLYPHOSATE, Botucatu, 2007. Botucatu: FCVA/UNESP, 2007. p. 227-230.
- RISSI, R.; SOUZA, J.; MORO, G. Biotecnologia cria a nova agricultura. **Seed News**, n. 1, p. 30-35, set. 1997.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPESP pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

## MONITORAMENTO DO ÁCIDO CHIQUÍMICO EM SOJA GENETICAMENTE MODIFICADA

### MONITORAMENT OF THE SHIQUIMIC ACID IN GLYPHOSATE-TOLERANT SOYBEAN

LACERDA, A.L.S.<sup>1</sup>; ALMEIDA, S.D.B.<sup>2</sup>; MATALLO, M.B.<sup>2</sup>; FRANCO, D.A.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pós-Doutorando/Bolsista FAPESP. Rua: Padre Francisco de Abreu Sampaio, 269, Apto. 74, Bloco 02, Cep 13.036-140, Campinas, SP, E-mail: [alslacerda@biologico.sp.gov.br](mailto:alslacerda@biologico.sp.gov.br).

<sup>2</sup>Pesquisador Científico, Laboratório da Ciência das Plantas Daninhas do Instituto Biológico, Av: Heitor Penteado, Km 3, Campinas, SP/Brasil.

#### Resumo

O trabalho teve como objetivo verificar o acúmulo de ácido chiquímico em plantas de soja RR e convencional. O ensaio foi realizado sob condições controladas (fitotron) no esquema de delineamento inteiramente casualizado com três repetições. A cultivar tolerante (BRS-Valiosa RR) e a suscetível (Conquista) ao glifosato foram pulverizadas com doses em escala logarítmica iguais a 0,0; 0,1; 1,0 e 10 vezes a dose de 2,0 L/ha de glifosato. Folhas das plantas de soja no estágio V2 foram coletadas para determinação da concentração do ácido chiquímico por cromatografia líquida de alta resolução (HPLC). Foram elaboradas curvas dose - resposta através do ajuste não linear dos dados, utilizando o modelo matemático log-logístico:  $Y = C + D - C / 1 + \text{Exp}[b\{\log(x) - \log(\text{GR}50)\}]$ . Nas análises estatísticas foram utilizados os programa estatístico SAS para analisar a variância dos dados. Concluiu-se que a soja convencional (Conquista) mostrou-se muito mais sensível, uma vez que a concentração de ácido chiquímico acumulada foi muito superior aos níveis de concentração de ácido chiquímico encontrados na soja transgênica (BRS-Valiosa RR).

Palavras chaves: Soja, ácido chiquímico, glifosato, transgênico, curva dose-resposta.

#### Introdução

A capacidade dos genes inseridos nas cultivares de soja em expressar tolerância ao herbicida glifosato, pode ou não ocorrer de forma homogênea entre cultivares e, até mesmo, dentro de uma mesma cultivar. O estágio fisiológico de desenvolvimento em que se encontra a soja no momento de aplicação e a dose praticada são outros fatores que interagem entre si e que podem influenciar a tolerância da cultura ao glifosato, causando injúrias nas plantas e tendo como consequência quedas significativas na produtividade.

A queda de produtividade pode estar relacionada ao acúmulo de ácido chiquímico nas plantas de soja geneticamente modificada, pois é fato relatado que o uso inadequado de pesticidas, especialmente os herbicidas e fitoreguladores, pode originar ou incrementar a severidade de fitopatologias, advindo daí o termo "doenças iatrogênicas" (Griffiths, 1981).

Um dos aspectos importantes na rota do ácido chiquímico é a inibição pelo herbicida glifosato da enzima 5-enol-piruvil-shikimato-fosfato sintetase (EPSPs) responsável por uma das etapas de síntese da fenilalanina, tirosina e triptofano (Christoffoleti *et. al.*, 2003; Cerdeira *et. al.*, 1988). O bloqueio da rota do shiquimato devido à ação do glifosato leva ao acúmulo, dentre outros, de altos níveis de ácido chiquímico com muitas implicações fisiológicas e ecológicas (Cole & Cerdeira, 1982). Entre os efeitos, podem ser citados: síntese de IAA e de outros hormônios vegetais, síntese de clorofila, síntese de fitoalexinas e de lignina, síntese de proteínas, fotossíntese, respiração, transpiração, permeabilidade de membranas e outros mais (Becerril *et. al.* 1989, Duke & Hoagland, 1985). Portanto, a presente pesquisa teve como objetivo verificar os níveis de ácido chiquímico em cultivar de soja suscetível e tolerante ao glifosato através da curva dose-resposta e ao mesmo tempo avaliar a capacidade fisiológica da cultivar BRS-Valiosa RR em tolerar aplicações de glifosato.

## Materiais e Métodos

O ensaio foi realizado no Centro Experimental Central do Instituto Biológico (CEIB) em Campinas, SP, no delineamento inteiramente casualizado (DIC) com três repetições. As variedades de soja transgênica BRS-Valiosa RR e a variedade convencional Conquista foram semeadas em vasos de polietileno com 16 cm de diâmetro, contendo solo peneirado, classificado como Barrento, sub-classe Limo argiloso, pH 4,8 (CaCl<sub>2</sub>); M.O.: 3,9%; P: 130 mg/dm<sup>3</sup>; K: 2,2; Ca: 29; Mg: 9; H+Al: 47; SB: 40,2; CTC: 87,2 mmol/dm<sup>3</sup> e V: 46,1%.

Foram semeadas cinco plantas/vaso que após emergência foram desbastadas deixando-se três plantas uniformes por vaso, sub-irrigados para manter o nível de água no solo próximo à capacidade de campo. As plantas foram pulverizadas com doses em escalas logarítmicas iguais a 0,1; 1,0 e 10 vezes a dose de 2,0 L/ha de glifosato, ou seja, 0,2; 2,0; 20 L/ha do produto comercial Roundup Ready® contendo 480 g/L de equivalente ácido, além de uma testemunha para determinação do nível do ácido chiquímico endógeno. As aplicações foram efetuadas com as plantas de soja no estágio fisiológico V2, segundo classificação de Fehr *et al.* (1971). Imediatamente após a pulverização as plantas foram mantidas em fitotron, sob condições controladas de temperatura (25°C), umidade relativa (80%) e fotoperíodo de 14 horas de luz.

Após 24 e 96 horas das aplicações, o meristema apical das plantas (V2) foi coletado para a determinação da concentração do ácido chiquímico (mg/g). No laboratório, as folhas foram postas para secar em estufa e realizadas as extrações para análise por HPLC conforme metodologia proposta por MATALLO *et al.*, 2006.

A concentração de ácido chiquímico nas amostras foi determinada usando-se um cromatógrafo líquido marca Shimadzu LC 2010 equipado com software Class VP 6.0, auto-injetor e detector de diodos em cadeia empregando-se o comprimento de onda de 212,0 nm. A coluna empregada foi da marca Phenomenex, modelo Gemini C<sub>18</sub> (250,0 mm x 4,0 mm; 5,0 µm tamanho de partícula) com pré-coluna C<sub>18</sub> da mesma marca. O volume de injeção usado foi de 20,0 µL. O sistema isocrático empregado utilizou como fase móvel a mistura de água MilliQ a pH 3,0: metanol na proporção 95:5 e fluxo de 1,0 mL/minuto. O tempo total de corrida foi de dez minutos e o tempo de retenção do ácido chiquímico foi de 4,9 minutos (± 0,1). Uma curva de calibração, com cinco pontos variando de 0,217 a 434 µg/mL de ácido chiquímico (padrão técnico Marca BioChemika) com ≥ 97% de pureza, foi realizada para calibração do equipamento obtendo coeficiente de correlação igual a 0,9964.

As análises foram realizadas pelo programa estatístico SAS construindo-se curvas dose-resposta através do ajuste não linear dos dados (concentração do ácido chiquímico), utilizando o modelo matemático log-logístico:  $Y = C + D - C / 1 + \text{Exp}[\log(x) - \log(\text{GR50})]$ , conforme proposto por Streibig (1988) e descrito por Chistofolletti (2002) e Lacerda & Victoria Filho (2004).

## Resultados e discussão

Verificou-se pelas curvas que as variedades de soja avaliadas têm comportamentos diferentes entre si (Figura 1). O maior nível de concentração de ácido chiquímico determinado na variedade Conquista foi de 30,0 mg/g enquanto que na soja transgênica (BRS-Valiosa RR), foi de no máximo 0,28 mg/g para glifosato aplicado na concentração 10 vezes a dose comercial recomendada de 2,0 L/ha, ou seja, 20,0 L/ha. Observou-se também que na variedade Conquista a aplicação de glifosato na concentração 0,1 vezes à dose comercial recomendada (0,2 L/ha), foi suficiente para acumular ácido chiquímico a níveis iguais a 10 vezes a dose comercial recomendada (20,0 L/ha), nas épocas seguintes épocas: 24 e 96 horas após aplicação.

A soja convencional acumulou muito mais ácido chiquímico que a soja transgênica uma vez que a concentração média foi 68 e >100 vezes superior os níveis de concentração de ácido chiquímico encontrados na soja transgênica, respectivamente 24 e 96 horas após aplicação do glifosato, concordando com a pesquisa de Pline *et al.* (2002) que ao estudarem o acúmulo do ácido chiquímico em variedades de algodão resistentes e suscetíveis ao glifosato, verificaram que todos os tecidos das variedades suscetíveis acumularam ácido chiquímico em resposta ao tratamento com glifosato, enquanto que as variedades tolerantes acumularam muito menos ácido chiquímico.

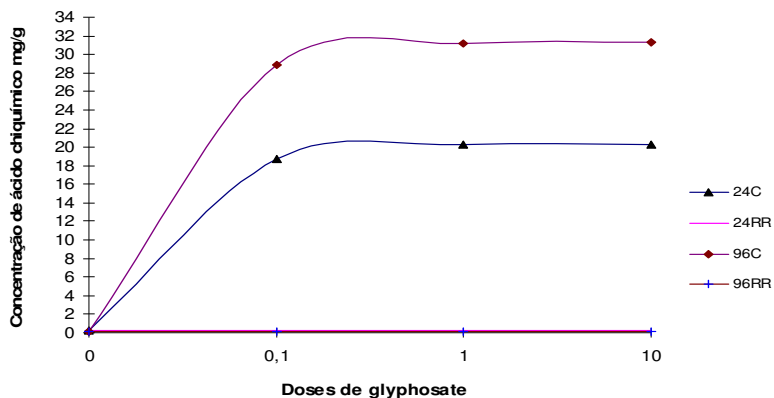


Figura 1 – Curvas dose-resposta da concentração de ácido chiquímico em função de doses de glifosato e diferentes épocas (24 e 96 horas) de determinação em soja convencional Conquista (C) e transgênica BRS – Valiosa (RR).

#### Referências bibliográficas

- BECERRIL, J.M.; DUKE, S.O.; LYDON, J. Glyphosate Effects on Shikimate Pathway Products in Leaves and Flowers of Velvetleaf. **Phytochemistry**, v.28, p.695-99, 1989.
- CERDEIRA, A.L., COLE, A.W., LUTHE, D.S.; KOCH, R.B.. Efeito de glifosato na atividade de lipoxigenase em semente de caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, p.587-591, 1988
- CHRISTOFFOLETI, P.J. Curvas de dose - resposta de biótipos resistentes e suscetível de *Bidens pilosa* L. aos herbicidas inibidores da ALS. **Scientia Agricola**, v. 59, p. 513-519, 2002.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; OVEJERO, R.F.L.; CARVALHO, J.C. Aspectos de Resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas. Londrina, Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC-BR), 2003. 90p.
- COLE, A. W., CERDEIRA, A. L. Southernpea response to glyphosate desiccation. **HortScience**, v.17, p. 244-246, 1982.
- DUKE, S.O.; HOAGLAND, R.E. **Effects of glyphosate on metabolism of phenolic compounds**. In: The Herbicide Glyphosate. Londres, E. Grossbard e D. Atkinson, 1985. p. 75 - 91.
- GRIFFITS, E. Inorganic Plant Diseases. **Ann. Rev. Phytopatol.**, v.19, p.69-82, 1981.
- FEHR, W.E. et al. Stage of development descriptors for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science**, v. 11, p. 929-31, 1971.
- LACERDA, A.L.S.; VICTORIA FILHO, R. Dose-response curves in weed species with the use of herbicide glyphosate. **Bragantia**, v.63, p.73-79, 2004.
- MATALLO, M.B.; ALMEIDA, S.D.B; GARCIA BLANCO, F.M.; FRANCO, D.A.S.; MENEZES, P.T.C; LUCHINI, L.C. CERDEIRA, A.L.; SPADOTTO, C.A.; DUKE, S.O. Acúmulo de ácido chiquímico em plantas de *Brachiaria decumbens* pulverizadas com sub-doses de glifosato. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25, 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília:SBCPD, 2006. p. 219.
- PLINE, W.A.; WILCUT, J.W.; DUKE, S.O.; EDMISTEN, K.L.; WELLS, R. Tolerance and Accumulation of Shikimic Acid in Response to Glyphosate Applications in Glyphosate-Resistant and Nonglyphosate-Resistant Cotton (*Gossypium hirsutum* L.), v. p. , 2002.
- STREIBIG, J.C. Herbicide bioassay. **Weed Research**, v.28, p. 479-484, 1988.

#### Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPESP pelo apoio financeiro para a realização desta pesquisa.

## EFEITO DOS GRAMINICIDAS NO CONTROLE DA *Eleusine indica* NA CULTURA DA SOJA

EFFECT GRAMINICIDES IN CONTROL *Eleusine indica* ON THE SOYBEAN.

FINOTTI, T. R.<sup>1</sup>; DAN, H.A.<sup>1</sup>; BARROSO, A.L.L.<sup>1</sup>; DAN, L.G.M.<sup>1</sup>; PROCOPIO, S.O.<sup>2</sup>; <sup>1</sup>FESURV, Cx. Postal 104, CEP: 75.901-970 - Rio Verde - GO. <sup>2</sup>Embrapa Tabuleiros Costeiros, CEP: 49025-040. E-mail: [tfinott@yahoo.com.br](mailto:tfinott@yahoo.com.br)

### Resumo

Objetivou-se com o presente trabalho, avaliar a eficácia dos herbicidas inibidores de ACCase no controle da *Eleusine indica*. O experimento foi conduzido no município de Rio Verde-GO, durante a safra 06-2007, através de um delineamento em forma de blocos ao acaso com quatro repetições. Foram avaliados os seguintes tratamentos: Testemunha na ausência de herbicida, clethodim (84 g de i.a.ha<sup>-1</sup>), fluazifop-p-butyl (125 g de i.a.ha<sup>-1</sup>), tepraloxymidim (100 g de i.a.ha<sup>-1</sup>), haloxyfop-methyl (60 g de i.a.ha<sup>-1</sup>), sethoxydim (230 g de i.a.ha<sup>-1</sup>), e associações de clethodim + fenoxaprop-p-ethyl (50 + 50 g de i.a.ha<sup>-1</sup>) e clethodim + quizalofop-p-ethyl (48 + 40 g de i.a.ha<sup>-1</sup>). Os níveis de controle foram obtidos de forma visual durante os períodos de 14, 21, 28 e 44 dias após a aplicação dos herbicidas. Os melhores níveis de controle da *Eleusine indica* foram obtidos pelos herbicidas Clethodim, [Clethodim + quizalofop-p-ethyl], fluazifop-p-butyl, tepraloxymidim, haloxyfop-methyl e [clethodim + fenoxaprop-p-ethyl]. Apesar desses resultados menor eficiência foi verificada no tratamento que recebeu o herbicida sethoxydim.

**Palavras chaves:** Inibidores de ACCase, poaceae, plantas daninhas;

### Introdução

O controle inadequado das plantas daninhas é um dos principais fatores relacionados à redução do rendimento da soja (*Glycine max*) (King & Purcell, 1997). As plantas daninhas competem com as plantas de soja por recursos como: luz, água, nutriente além de hospedar organismos muitas vezes indesejáveis (Silva et al., 1999).

Das plantas invasoras com alto potencial competitivo com a cultura da soja, podemos citar as espécies pertencentes à família das gramíneas. Essa competição é importante principalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura, devido a possíveis perdas na produção, que podem ser superiores 42% a 80% (Vargas & Roman, 2000).

O controle de plantas daninhas gramíneas é realizado nas culturas dicotiledôneas – como soja, por exemplo – predominantemente com herbicidas inibidores da enzima acetil-CoA carboxilase (ACCase). Estes, promovem a inibição da enzima ACCase, bloqueando a síntese de lipídeos nas plantas susceptíveis, prejudicando a formação das paredes celulares em células novas, desestruturando os tecidos em formação (Nalewaja et al., 1994; Vidal & Merotto Jr., 2001). Os primeiros sintomas promovidos pela ação desses herbicidas são paralisação do crescimento, amarelecimento das folhas, coloração arroxeada ou avermelhada nas folhas mais velhas, seguida de morte apical (Judy & Guethle, 1989).

Os herbicidas pertencentes a essa família (ACCase) estão distribuídos em dois grupos químicos, os ariloxifenoxipropionatos (APP) e os ciclohexanodionas (CHD). Os herbicidas inibidores de ACCase compõem uma das classes mais numerosas de herbicidas registrados atualmente (Vidal, 2002). Apesar do grande número de herbicidas registrados para a cultura da soja, são escassas as informações referentes ao comportamento dos herbicidas inibidores de ACCase e algumas associações, no controle de espécies como a *Eleusine indica*.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a eficácia de herbicidas inibidores da ACCase (ariloxifenoxipropionatos e as ciclohexanodionas), aplicados isoladamente ou em associações, no controle da *Eleusine indica* na cultura da soja.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido durante a safra 06/2007, no município de Rio Verde-GO, localizado nas coordenadas latitude de 17°47'24" S, longitude de 50°56'31" W, a 698 metros acima do nível do mar. O clima regional classificado pelo sistema internacional de Koppen e é do tipo CWA, úmido e inverno seco, com precipitação média anual de 1500 mm e temperatura média anual de 25 °C.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo vermelho distrófico, possuindo 450 g kg<sup>-1</sup> de argila, 60 g kg<sup>-1</sup> de silte 490 g kg<sup>-1</sup> de areia, com uma saturação de bases de 53%. O solo foi preparado convencionalmente, com grade aradora e duas operações com grade niveladora.

O cultivar de soja Conquista, foi semeado num espaçamento de 0,5 m respeitando uma população de 350 mil plantas por hectare. No momento da semeadura, foi realizada uma adubação de base com 400 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula comercial 2-20-18.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, composto de oito tratamentos com quatro repetições (Tabela 1). Cada parcela foi alocada em uma área de 18 m<sup>2</sup> (3 x 6m).

**Tabela 1.** Tratamentos herbicidas utilizados no experimento. Rio Verde, GO. 2006.

Nome comum	Nome comercial	Dose g i.a. ha <sup>-1</sup>	Dose L p.c. <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>
1. Testemunha sem herbicida	Testemunha sem herbicida	-	-
2. clethodim *	Select 240 CE	84	0,35
3. clethodim + quizalofop-p-ethyl*	Select 240 CE + Targa 50 CE	48 + 40	0,20 + 0,80
4. fluazifop-p-butyl	Fusilade 125	125	1,00
5. tepraloxymidim**	Aramo 200	100	0,50
6. haloxyfop-methyl***	Verdict R	60	0,50
7. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	Podium-S	50 +50	1,00 + 1,00
8. sethoxydim***	Poast	230	1,25

<sup>1</sup>Ingrediente ativo. <sup>2</sup>equivalente ácido, utilizado para o herbicida haloxyfop-methyl. \*1,0 L ha<sup>-1</sup> de Lanza; \*\*1,0 L ha<sup>-1</sup> de Dash; \*\*\*1,0 L ha<sup>-1</sup> de Assist <sup>3</sup>produto comercial.

A *Eleusine indica* foi semeada na entrelinha da soja e apresentava uma densidade de 15 plantas m<sup>2</sup> (estádio de 1 perfilho). A aplicação foi realizada 23 dias após a emergência da soja (estádio V4), através de um pulverizador costal de precisão com pressurização por CO<sub>2</sub>, contendo seis pontas de pulverização do tipo TT 110-02 (barra de 3 m), utilizando um volume de calda 200 L ha<sup>-1</sup> (3 bar de pressão). As condições ambientais no momento da aplicação eram as seguintes: Temperatura mínima de 26°C, média = 29,1°C e máxima de = 31,1°C; UR mínima de 49%, média de 51% e máxima de 63%; no momento da aplicação a velocidade média do vento era de 6 km h<sup>-1</sup>.

As avaliações de controle foram realizadas de forma visual aos 14, 21 29 e 44 dias após a aplicação dos tratamentos, utilizando-se escala percentual de 0 (zero) a 100%, onde 0 (zero) representa ausência de sintomas e 100% morte das plantas segundo a escala de ALAM (1974).

Os dados foram submetidos a uma análise de variância e os resultados significativos comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância, através do programa estatístico Sisvar 4.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 14 dias após a aplicação (DAA), os efeitos presenciados atingiram patamares de 57% a 69% segundo a escala de ALAM (1974). Apesar de insuficientes esses percentuais tornaram se mais evidentes aos 21 DAA, com destaque para fluazifop-p-butyl, haloxyfop-methyl, clethodim, clethodim + quizalofop-p-ethyl e tepraloxymidim que obtiveram 92%, 91%, 90%, 90% e 89% de controle respectivamente, superando significativamente os demais tratamentos. Esses resultados contradizem os obtidos Marshall et al., (1994) ao constatar que herbicidas pertencentes a família dos aryloxyphenoxypropionatos apresentaram inferiores níveis de controle da *E. indica*, quando comparados com o ciclohexanodionas.



Tanto o sethoxydim de quanto a associação entre clethodim + fenoxaprop-p-ethyl que são herbicidas de grupos químicos diferentes não apresentaram controle eficiente do *E. indica* aos 21 DAA, todavia o clethodim + fenoxaprop-p-ethyl tiveram controle semelhante aos demais tratamentos que mostraram controle superior a 90%.

Tabela 2. Controle de capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) por diferentes tratamentos herbicidas. Rio Verde, GO. 2006.

Tratamentos	Dose g i.a. <sup>1</sup> ou e.a. <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	Controle (%)			
		14 DAA <sup>4</sup>	21 DAA	29 DAA	44 DAA
1. Testemunha sem herbicida	-	0 c	0 c	0 c	0 c
2. clethodim *	84	73 ab	90 a	91 a	81 ab
3. clethodim + quizalofop-p-ethyl*	48 + 40	76 a	90 a	93 a	93 a
4. fluazifop-p-butyl	125	69 ab	92 a	95 a	85 a
5. tepraloxymid**	100	74 ab	89 a	93 a	88 a
6. haloxyfop-methyl***	60	67 ab	91 a	94 a	92 a
7. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	50 +50	69 ab	79 b	82 ab	70 ab
8. sethoxydim***	230	57 b	74 b	73 b	57 b
CV%		11,43	9,42	9,96	13,43

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo critério de Tukey a 5% de significância. <sup>1</sup>Ingrediente ativo. <sup>2</sup>equivalente ácido, utilizado para o herbicida haloxyfop-methyl. \*1,0 L ha<sup>-1</sup> de Lanza; \*\*1,0 L ha<sup>-1</sup> de Dash; \*\*\*1,0 L ha<sup>-1</sup> de Assist <sup>3</sup>produto comercial. <sup>4</sup>dias após a aplicação.

Todos os herbicidas com exceção de sethoxydim, mostraram satisfatórios níveis de controle da *Eleusine indica*.

#### Literatura citada

- ASOCIATION LATINO AMERICANA DE MALEZAS. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. **ALAM**, v. 1, p. 35-38, 1974.
- JUDY, D.T.; GUETHLE, D.R. Weed control in soybeans (*Glycine max*) with reduced rates of postemergence herbicides. **Weed Science**, v.37, p.365-374, 1989.
- KING, C.A.; PURCELL, L.C. Interference between hemp sesbania (*Sesbania exaltata*) and soybean (*Glycine max*) in response to irrigation and nitrogen. **Weed Science**, v.45, p.91-97, 1997.
- LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; CARVALHO, S.J.P.; NICOLAI, M. e CHRISTOFFOLETI, P.J. Suscetibilidade comparativa a herbicidas pós-emergentes de biótipos de *digitaria ciliaris* resistente e suscetível aos inibidores da ACCase. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 4, p. 789-796, 2006.
- MARSHALL, G.; KIRKWOOD, R. C.; LEACH, G. E. Comparative studies on graminicide-resistant and susceptible biotypes of *eleusine indica*. **Weed Research** v. 34. p. 177-185. 1984.
- NALEWAJA, J.D.; MATYSIAK, R.; SZELEZNIAK, E.F. Sethoxydim response to spray chemical properties and environment. **Weed Technology**, v.8, p.591-597, 1994.
- SILVA, A.A.; SILVA, J.F.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, J.F.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.S. de; VARGAS, L. **Controle de plantas daninhas**. Brasília: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior, 1999. 260p.
- VARGAS, L.; ROMAN, E.S. Controle de plantas daninhas na cultura da soja. Unai: **Edição dos autores**, 2000. 142 p.
- VIDAL, R. A. **Ação dos herbicidas: absorção, translocação e metabolização**. Porto Alegre: Evangraf, 2002. 89 p.
- VIDAL, R. A.; MEROTTO Jr., A. **Herbicidologia**. Porto Alegre: Evangraf, 2001. 152 p.

## EFEITO DOS GRAMINICIDAS NO CONTROLE DA *Digitaria ciliaris* NA CULTURA DA SOJA

EFFECT GRAMINICIDES IN CONTROL *Digitaria ciliaris* ON THE SOYBEAN.

FINOTTI, T. R.<sup>1</sup>; DAN, H.A.<sup>1</sup>; BARROSO, A.L.L.<sup>1</sup>; DAN, L.G.M.<sup>1</sup>; PROCOPIO, S.O.<sup>2</sup>; <sup>1</sup>FESURV, Cx. Postal 104, CEP: 75.901-970 - Rio Verde - GO. <sup>2</sup>Embrapa Tabuleiros Costeiros, CEP: 49025-040. E-mail. [tfinott@yahoo.com.br](mailto:tfinott@yahoo.com.br)

### Resumo

Objetivou-se com o presente trabalho, avaliar a eficácia dos herbicidas inibidores de ACCase no controle da *Digitaria ciliaris*. O experimento foi conduzido no município de Rio Verde-GO, durante a safra 06-2007, através de um delineamento em forma de blocos ao acaso com quatro repetições. Foram avaliados os seguintes tratamentos: Testemunha na ausência de herbicida, clethodim (84 g de i.a.ha<sup>-1</sup>), fluazifop-p-butyl (125 g de i.a.ha<sup>-1</sup>), tepraloxymid (100 g de i.a.ha<sup>-1</sup>), haloxyfop-methyl (60 g de i.a.ha<sup>-1</sup>), sethoxydim (230 g de i.a.ha<sup>-1</sup>), e associações de clethodim + fenoxaprop-p-ethyl (50 + 50 g de i.a.ha<sup>-1</sup>) e clethodim + quizalofop-p-ethyl (48 + 40 g de i.a.ha<sup>-1</sup>). Os níveis de controle foram obtidos de forma visual durante os períodos de 14, 21, 28 e 44 dias após a aplicação dos herbicidas. Os melhores níveis de controle da *Digitaria ciliaris* foram obtidos pelos herbicidas Clethodim, clethodim + quizalofop-p-ethyl, tepraloxymid, haloxyfop-methyl e clethodim + fenoxaprop-p-ethyl. Apesar desses resultados nenhum dos tratamentos proporcionou controle final superior a 90%, contudo menor eficiência foi verificada quando se aplicou sethoxydim e fluazifop-p-butyl.

**Palavras chaves:** Inibidores de ACCase, poaceas, plantas daninhas;

### Introdução

O controle inadequado das plantas daninhas é um dos principais fatores relacionados à redução do rendimento da soja (*Glycine max*) (King & Purcell, 1997). As plantas daninhas competem com as plantas de soja por recursos como: luz, água, nutriente além de hospedar organismos muitas vezes indesejáveis (Silva et al., 1999).

Das plantas invasoras com alto potencial competitivo com a cultura da soja, podemos citar as espécies pertencentes à família das gramíneas. Essa competição é importante principalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura, devido a possíveis perdas na produção, que podem ser superiores a 42% a 80% (Vargas & Roman, 2000).

O controle de plantas daninhas gramíneas é realizado nas culturas dicotiledôneas – como soja, por exemplo – predominantemente com herbicidas inibidores da enzima acetil-CoA carboxilase (ACCase). Estes, promovem a inibição da enzima ACCase, bloqueando a síntese de lipídeos nas plantas susceptíveis, prejudicando a formação das paredes celulares em células novas, desestruturando os tecidos em formação (Nalewaja et al., 1994; Vidal & Merotto Jr., 2001). Os primeiros sintomas promovidos pela ação desses herbicidas são paralisação do crescimento, amarelecimento das folhas, coloração arroxeada ou avermelhada nas folhas mais velhas, seguida de morte apical (Judy & Guethle, 1989).

Os herbicidas pertencentes a essa família (ACCase) estão distribuídos em dois grupos químicos, os ariloxifenoxipropionatos (APP) e os ciclohexanodionas (CHD). Os herbicidas inibidores de ACCase compõem uma das classes mais numerosas de herbicidas registrados atualmente (Vidal, 2002). Apesar do grande número de herbicidas registrados para a cultura da soja, são escassas as informações referentes ao comportamento dos herbicidas inibidores de ACCase e algumas associações, no controle de espécies como a *Digitaria ciliaris*.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a eficácia de herbicidas inibidores da ACCase (ariloxifenoxipropionatos e as ciclohexanodionas), aplicados isoladamente ou em associações, no controle da *Digitaria ciliaris* na cultura da soja.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido durante a safra 06/2007, no município de Rio Verde-GO, localizado nas coordenadas latitude de 17°47'24" S, longitude de 50°56'31" W, a 698 metros acima do nível do mar. O clima regional classificado pelo sistema internacional de Koppen e é do tipo CWA, úmido e inverno seco, com precipitação média anual de 1500 mm e temperatura média anual de 25 °C.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo vermelho distrófico, possuindo 450 g kg<sup>-1</sup> de argila, 60 g kg<sup>-1</sup> de silte 490 g kg<sup>-1</sup> de areia, com uma saturação de bases de 53%. O solo foi preparado convencionalmente, com grade aradora e duas operações com grade niveladora.

O cultivar de soja Conquista, foi semeado num espaçamento de 0,5 m respeitando uma população de 350 mil plantas por hectare. No momento da semeadura, foi realizada uma adubação de base com 400 kg ha<sup>-1</sup> da formula comercial 2-20-18.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, composto de oito tratamentos com quatro repetições (Tabela 1). Cada parcela foi alocada em uma área de 18 m<sup>2</sup> (3 x 6m).

**Tabela 1.** Tratamentos herbicidas utilizados no experimento. Rio Verde, GO. 2006.

Nome comum	Nome comercial	Dose g i.a. ha <sup>-1</sup>	Dose L p.c. <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>
1. Testemunha sem herbicida	Testemunha sem herbicida	-	-
2. clethodim *	Select 240 CE	84	0,35
3. clethodim + quizalofop-p-ethyl*	Select 240 CE + Targa 50 CE	48 + 40	0,20 + 0,80
4. fluazifop-p-butyl	Fusilade 125	125	1,00
5. tepraloxymid**	Aramo 200	100	0,50
6. haloxyfop-methyl***	Verdict R	60	0,50
7. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	Podium-S	50 +50	1,00 + 1,00
8. sethoxydim***	Poast	230	1,25

<sup>1</sup>Ingrediente ativo. <sup>2</sup>equivalente ácido, utilizado para o herbicida haloxyfop-methyl. \*1,0 L ha<sup>-1</sup> de Lanza; \*\*1,0 L ha<sup>-1</sup> de Dash; \*\*\*1,0 L ha<sup>-1</sup> de Assist <sup>3</sup>produto comercial.

A *Digitaria ciliaris* foi semeada na entrelinha da soja e apresentava uma densidade de 15 plantas m<sup>2</sup> (estádio de 1 perfilho).A aplicação foi realizada 23 dias após a emergência da soja (estádio V4), através de um pulverizador costal de precisão com pressurização por CO<sub>2</sub>, contendo seis pontas de pulverização do tipo TT 110-02 (barra de 3 m), utilizando um volume de calda 200 L ha<sup>-1</sup> (3 bar de pressão). As condições ambientais no momento da aplicação eram as seguintes: Temperatura mínima de 26°C, média = 29,1°C e máxima de = 31,1°C; UR mínima de 49%, média de 51% e máxima de 63%; no momento da aplicação a velocidade média do vento era de 6 km h<sup>-1</sup>.

As avaliações de controle foram realizadas de forma visual aos 14, 21 29 e 44 dias após a aplicação dos tratamentos, utilizando-se escala percentual de 0 (zero) a 100%, onde 0 (zero) representa ausência de sintomas e 100% morte das plantas segundo a escala de ALAM (1974).

Os dados foram submetidos a uma análise de variância e os resultados significativos comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância, através do programa estatístico Sisvar 4.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao avaliar o comportamento da *Digitaria ciliares* perante a aplicação dos herbicidas (Tabela 4), verificou se que os 14 DAA, os níveis de controle oscilarão entre 32 a 53 %. Todavia aos 21 DAA, os tratamentos haloxyfop-methyl, clethodim, tepraloxymid, clethodim + quizalofop-p-ethyl e clethodim + fenoxaprop-p-ethyl, apresentaram 82, 81, 79, 78 e 76 % de controle da *D. ciliares*. Gemine et al.,(2001), constatou que a utilização de clethodim de forma isolada proporcionou controle superior a 90% da *D. horizontalis*.

A tabela 4 mostra ainda, que tepraloxymid, clethodim, haloxyfop-methyl, clethodim + fenoxaprop-p-ethyl e clethodim + fenoxaprop-p-ethyl obtiveram 91, 90, 90, 87 e 84 % de controle aos 29 DAA respectivamente, significativamente superior aos demais tratamentos.

Podemos observar que as associações entre os herbicidas clethodim + fenoxaprop-p-ethyl e clethodim + fenoxaprop-p-ethyl não trouxeram ganhos significativos para o controle dessa espécie. Apesar dos inferiores resultados proporcionados pelos tratamentos fluazifop-p-butyl e sethoxydim, todos os herbicidas obtiveram aceitáveis percentuais de controle dessa espécie. Semelhantes resultados foram encontrados por Barros, (1989), Peressin et al., (1997). Para López-ovejero et al., (2006), biótipos de *D. ciliaris* comprovadamente sensíveis a ação dos herbicidas inibidores de ACCase tanto da família dos ariloxyfenoxypionatos (APP) quanto das ciclohexanodionas (CHD), foram extremamente eficientes no controle dessa espécie.

Tabela 2. Controle de capim-colchão (*Digitaria ciliaris*) por diferentes tratamentos herbicidas. Rio Verde, GO. 2006.

Tratamentos	Dose	Controle (%)			
	g i.a. <sup>1</sup> ou e.a. <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup>	14 DAA <sup>4</sup>	21 DAA	29 DAA	44 DAA
1. Testemunha sem herbicida	-	0 c	0 d	0 c	0 d
2. clethodim *	84	53 a	81 a	90 a	79 a
3. clethodim + quizalofop-p-ethyl*	48 + 40	53 a	78 ab	87 a	74 a
4. fluazifop-p-butyl	125	32 b	70 bc	78 b	60 bc
5. tepraloxymidim**	100	53 a	79 ab	91 a	84 a
6. haloxyfop-methyl***	60	48 ab	82 a	90 a	84 a
7. clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	50 +50	48 ab	76 ab	84 ab	76 a
8. sethoxydim***	230	44 ab	67 c	76 b	54 c
CV%		10,2	9,89	9,67	7,43

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo critério de Tukey a 5% de significância. <sup>1</sup>Ingrediente ativo. <sup>2</sup>equivalente ácido, utilizado para o herbicida haloxyfop-methyl. \*1,0 L ha<sup>-1</sup> de Lanza; \*\*1,0 L ha<sup>-1</sup> de Dash; \*\*\*1,0 L ha<sup>-1</sup> de Assist <sup>3</sup>produto comercial. <sup>4</sup>dias após a aplicação.

Os melhores níveis de controle da *Digitaria ciliaris* foram obtidos pelos herbicidas Clethodim, clethodim + quizalofop-p-ethyl, tepraloxymidim, haloxyfop-methyl e clethodim + fenoxaprop-p-ethyl. Apesar desses resultados nenhum dos tratamentos proporcionou controle final superior a 90%, contudo menor eficiência foi verificada quando se aplicou sethoxydim e fluazifop-p-butyl.

#### Literatura citada

- ASOCIATION LATINO AMERICANA DE MALEZAS. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. **ALAM**, v. 1, p. 35-38, 1974.
- GELMINE, G. A.; MATTOS, J. B. S.; NOVO, M. do C. S.S. Avaliação da eficiência do herbicida fenoxaprop-p-ethyl aplicado em pós emergência da cultura da cebola. **Rev. Ecosistema** v.26, n 2. 2001.
- JUDY, D.T.; GUETHLE, D.R. Weed control in soybeans (*Glycine max*) with reduced rates of postemergence herbicides. **Weed Science**, v.37, p.365-374, 1989.
- KING, C.A; PURCELL, L.C. Interference between hemp sesbania (*Sesbania exaltata*) and soybean (*Glycine max*) in response to irrigation and nitrogen. **Weed Science**, v.45, p.91-97, 1997.
- LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; CARVALHO, S.J.P.; NICOLAI, M.e CHRISTOFFOLETI, P.J. Suscetibilidade comparativa a herbicidas pós-emergentes de biótipos de *digitaria ciliaris* resistente e suscetível aos inibidores da ACCase. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 4, p. 789-796, 2006.
- NALEWAJA, J.D.; MATYSIAK, R.; SZELEZNIAK, E.F. Sethoxydim response to spray chemical properties and environment. **Weed Technology**, v.8, p.591-597, 1994.
- PERESSIN, V. A.; FILHO, R. e PERECIN D.; Misturas de herbicidas: Efeitos de adjuvantes no controle de plantas infestantes na cultura da soja. **Bragantia** v. 56 n. 1. 1997. SILVA, A.A.; SILVA, J.F.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, J.F.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.S. de; VARGAS, L. **Controle de plantas daninhas**. Brasília: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior, 1999. 260p.

## EFICÁCIA DO 2,4-D AMINA NO CONTROLE DA RESTEVA DE SOJA RR VISANDO O VAZIO SANITÁRIO

EFFICACY OF 2,4-D AMINE IN CONTROL OF SOYBEAN CROP RR RESIDUES TO EMPTY PERIOD IMPOSED

CARMO, E.L.<sup>1</sup>; BRONSTRUP, A.<sup>1</sup>; BARROSO, A.L.L.<sup>1</sup>; DAN, H.A.<sup>1</sup>; GONÇALVES JUNIOR, D.<sup>1</sup>; CARNEIRO, C.A.F.<sup>1</sup>; DAN, L.G.M.<sup>1</sup>; BRAZ, G.B.P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Rio Verde - Fesurv, 75901-970, Fazenda Fontes do Saber, Rio Verde-GO; e-mail: eduardo\_agrozoo@hotmail.com

### Resumo

As reações de plantas transgênicas de soja a aplicações do herbicida 2,4-D amina (1612 g de i.a. ha<sup>-1</sup>) foram avaliadas em casa de vegetação na Universidade de Rio Verde – Fesurv, durante o período de entressafra de 2007/2008. O ensaio foi conduzido em vasos com 8 kg de terra em blocos casualizados com 3 repetições sendo testadas 5 cultivares de soja RR, e a aplicação realizada entre os estádios V3 e V4. A eficiência dos tratamentos foram avaliada aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação, através de notas visuais de 0 – 100 (0 – ausência de sintomas fitotóxicos, 100 – controle total). Dentre as cultivares testadas, Monsoy 7908 RR apresentou as menores notas durante todas as datas de avaliações, seguida, crescentemente, pelas cultivares Monsoy 8000 RR, Valiosa RR e Favorita RR. Para cultivar Silvânia RR foram observadas as maiores notas atribuídas. O controle das plantas pelo herbicida testado teve melhor expressividade após o 14<sup>o</sup> dia da aplicação. Dessa forma, os resultados permitiram observar que as cultivares de soja testadas apresentam reações diferentes ao herbicida utilizado, sendo que, quando não controladas, podem atuar como hospedeiro alternativo da ferrugem asiática.

Palavras-chave: controle químico, *Phakopsora pachyrhizi*, *Glycine max*, planta geneticamente modificada.

### Introdução

Vazio sanitário da soja é período de ausência de plantas vivas dessa cultura no campo. É uma medida legislativa bem como uma estratégia adicional no manejo da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*), objetivando reduzir a quantidade de uredósporos no ambiente na entressafra, e dessa forma, inibir o ataque precoce da soja, pela menor presença de inóculo inicial (Seixas & Godoy, 2007). A doença foi detectada no Brasil, pela primeira vez, na safra 2000/2001 (Yorinori et al., 2003) e, já na safra seguinte, estava presente na maioria dos estados produtores. Uma das medidas alternativas existentes para o controle dessa planta hospedeira é a utilização de herbicidas.

O sistema de plantio direto se tornou viável, principalmente, após a introdução no mercado do herbicida glyphosate. Porém, as primeiras dificuldades encontradas por esse sistema, apareceram com a seleção de plantas daninhas a este herbicida. Podem ser citadas, neste grupo, plantas como a Trapoeraba (*Commelina benghalensis*), Corda de viola (*Euphorbia heterophylla*), Erva quente (*Spermacoce latifolia*) e Poaia branca (*Richardia brasiliensis*), ambas, plantas de “folhas largas”, que são facilmente controladas por 2,4-D (Ikeda, 2008). Para um futuro próximo, agricultores terão de reduzir o uso de cultivares transgênicas de maneira a preservar sua utilidade a longo prazo, pois a previsão é que pode acontecer um afastamento do uso contínuo de sementes RR devido a ocorrência de plantas daninhas resistentes, sendo necessário utilizar outros herbicidas para o controle destas.

Sendo assim, é de grande importância verificar o efeito de controle do herbicida 2,4-D em resteva de soja RR, tanto para o cumprimento do vazio sanitário quanto para a prevenção de plantas daninhas resistentes que, também, podem ser hospedeiras alternativas da doença.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada no campus da Universidade de Rio Verde – Fesurv, município de Rio Verde-GO, no período de entressafra 2007/2008. Para execução dos ensaios foram utilizados vasos plásticos, identificados, de fundo

perfurado com 8kg de terra (Latosolo Vermelho Distrófico) seca e peneirada (5mm de malha).

Na semeadura, utilizou-se 10 sementes de cinco cultivares de soja transgênica que foram: Monsoy 7908 RR, Monsoy 8000 RR, Favorita RR, Silvânia RR e Valiosa RR. Após 15 dias da emergência das plântulas, foi efetuado um desbaste manual, perdurando 4 plantas por vaso, o qual representou a unidade experimental. As plantas foram irrigadas diariamente de acordo com a necessidade das mesmas.

Foi aplicado o herbicida 2,4-D amina [2,4-diclorofenoxiacético] na dose de 1612 g de i.a. ha<sup>-1</sup> (2,0 L. ha<sup>-1</sup>) no momento em que as plantas se encontravam entre os estádios V3 e V4. O equipamento utilizado foi um pulverizador pressurizado com CO<sub>2</sub>, com pressão de 1,5 kgf. pol<sup>-2</sup>, contendo uma barra de 4 pontas de pulverização AXI 110 02 espaçadas de 50 cm, com um volume pulverizado de 150 L. ha<sup>-1</sup>. No momento inicial da aplicação, a temperatura máxima era de 30°C, a média de 29,9°C e a mínima de 25,8°C com umidade relativa média de 44%.

Avaliou-se o controle das plantas voluntárias de soja no 7º, 14º e 21º dia após a aplicação do herbicida através de pontuação visual cujos valores variaram de 0 a 100% (0% – ausência de efeito fitotóxico, 100% - controle total).

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso empregando-se 3 repetições. Foi realizada a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e discussão

De acordo com os dados observados na tabela 1, percebeu-se que a cultivar Monsoy 7908 RR apresentou as menores notas percentuais em todas as datas avaliadas, enquanto a cultivar Silvânia RR teve melhor controle.

Todas as cultivares apresentaram sensibilidade baixa na primeira semana após a aplicação, com exceção à Silvânia RR, o que pode demonstrar um processo lento do mecanismo e modo de ação dos herbicidas mimetizadores de auxinas nesse período. Resultados semelhantes foram encontrados por Barroso et al., (2008) ao avaliar o posicionamento do herbicida 2,4-D amina sobre a cultivar BRS Conquista.

Níveis satisfatórios de controle foram registrados no 14º dia após a aplicação para todas as cultivares. Em trabalho com a utilização do herbicida 2,4-D, notou-se uma eficiência no controle da soja voluntária a partir de 15 dias após a aplicação (Barroso et al., 2008), confirmando assim, os resultados obtidos neste estudo.

Tabela 1 – Avaliação da reação de plantas de soja transgênica (%) em diferentes datas após a aplicação do herbicida 2,4-D amina.

CULTIVARES	NIVEIS DE CONTROLE		
	7 dias	14 dias	21 dias
MONSOY 7908 RR	58,62 A	87,13 A	92,56 A
MONSOY 8000 RR	65,88 B	90,49 B	93,35 B
VALIOSA RR	67,47 B	91,66 C	93,90 BC
FAVORITA RR	75,49 C	92,23 CD	93,96 C
SILVANIA RR	82,88 D	93,11 D	94,11 C
CV(%)	8,72	2,22	1,14

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Conclusões

A cultivar Monsoy 7908 RR apresenta maior dificuldade de controle comparada as demais cultivares testadas;

O tratamento contendo a cultivar Silvânia RR é mais sensível à aplicação de 2,4-D amina em todas as datas avaliadas;

O herbicida 2,4-D amina apresenta controle satisfatório, acima de 80%, para todas cultivares testadas, somente após o décimo quarto dia de sua aplicação.



## Referências

BARROSO, A.L.L.; PROCÓPIO, S.O.; DAN, H.A.; BUENO, A.F.; SANDANIEL, C.R.; BRAZ, G.B.P. Controle de plantas voluntárias de soja Roundup Ready. In: Congresso Brasileiro de Plantas Daninhas, Ouro Preto-MG. **Anais...** ABCPD, 2008. CD ROM.

IKEDA, M. **Alteza 30SL: nova alternativa para dessecação de plantio de soja.** 2007. Disponível em: [www.biologico.sp.gov.br/rifib/XI\\_RIFIB/ikeda.PDF](http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/XI_RIFIB/ikeda.PDF). Acesso em : 22/04/2008.

SEIXAS, C.D.S.; GODOY, C.V. Vazio sanitário: panorama nacional e medidas de monitoramento. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Ferrugem Asiática da Soja**, Londrina-PR, 2007, 131p.

YORINORI, J.T.; PAIVA, W.M.; FREDERICK, R.D.; FERNANDEZ, P.F.T. Ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil e no Paraguai, nas safras 2000/01 e 2001/02. In: **Anais do II Congresso Brasileiro de Soja**, Foz do Iguaçu-PR, 2002, p.94.

## ANALISE DA RENTABILIDADE E DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO DA CULTURA DA SOJA EM RIO VERDE – GO, SAFRA 2008/09

ANALYSIS OF PROFITABILITY AND COSTS OF PRODUCTION OF THE SOYBEAN CROP IN RIO VERDE - GO, HARVEST 2008/09

FRANCISCHINI, R.<sup>1</sup>; SILVA, A.G.<sup>1</sup>; CASTRO, R.M.C.<sup>1</sup>; BRAZ, G.B.P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fesurv-Universidade de Rio Verde, Faculdade de Agronomia, CEP 75901-970 Rio Verde – GO.; e-mail: r.francischini@globo.com

### Resumo

Este trabalho teve como objetivos calcular os custos de produção e análise de rentabilidade da sojicultura para fornecer informações relevantes ao processo de tomada de decisão em empresas rurais. Com as despesas efetivas, calcularam-se os custos operacionais e totais das atividades em alta e média tecnologia, na safra 2008/09 no município de Rio Verde-GO. A soja produzida em alta tecnologia mostrou-se mais viável economicamente para o empresário rural que a produzida em média tecnologia, mesmo a primeira apresentando maior custo de produção, pois a produtividade elevada garante retorno econômico para o sojicultor. O conhecimento dos custos permite ao produtor se posicionar de maneira mais consciente, fazendo o planejamento antes das tomadas de decisão tanto na compra dos fatores de produção como na venda do grão. As planilhas dos custos total e operacional da cultura possibilitam a interpretação dos processos produtivos, identificando quais os fatores que elevam os custos e os que trazem maior retorno financeiro para empresa rural.

Palavras-chave: *Glycine max*, custos de produção, tomada de decisão e tecnologia de produção

### Introdução

A sojicultura é uma das atividades econômicas mais importante para o município de Rio Verde-GO, pois outros agriclusters dependem desta atividade, como o de aves e suínos. Necessitando de maior rentabilidade nos seus negócios, os produtores rurais estão sempre procurando formas de poupar recursos e aumentar produtividade. Para isso, faz-se necessário estimar os custos de produção e determinar as receitas obtidas. À medida que a agricultura vem se tornando empresarial, competitiva e com a redução da intervenção governamental no setor, o custo de produção transforma-se num importante instrumento do processo de tomada de decisão.

O levantamento dos custos das atividades desenvolvidas na empresa rural permite ao empresário se posicionar de forma realista no momento de comercializar sua produção, verificar a eficiência da alocação dos recursos na referida atividade e calcular sua rentabilidade. Essa abordagem dos custos de produção serve, ainda, como diagnóstico da eficiência do processo produtivo, ferramenta gerencial e de avaliação econômica da atividade (VALE, 1999).

Vasconcelos et al (2002) exprimem que o custo de produção tem como principal função permitir o cálculo da rentabilidade dos recursos empregados em uma atividade produtiva. Vale (1999) destaca que o custo de produção é uma compensação que os donos dos fatores de produção devem receber para continuar a empregar seus fatores em uma atividade.

A tecnologia utilizada no processo produtivo da soja é intensa no município. Brun; Wedekin (2002) relataram que o uso de modernos fatores promoveu o aumento da produtividade de grãos na região. Richetti et al (1996) destacaram que tecnologias diversas empregadas pelas empresas no processo produtivo leva a custos de produção distintos.

Diante desse contexto, o presente trabalho teve como propósito levantar os custos de produção da sojicultura, tanto para alto quanto médio padrão tecnológico, para que o produtor tenha conhecimento do que, efetivamente, está sendo gasto na exploração dessa cultura, facilitando o seu processo de tomada de decisão no momento de alocar seus recursos (fatores de produção) em atividades agropecuárias. Foram apresentadas as estimativas dos custos de produção fixa, variável e total das culturas, tomando-se como base à média dos sistemas predominantes entre produtores de portes variados do município de Rio Verde-GO, para a safra 2008/09.



#### Material e métodos

Os preços dos fatores de produção da soja foram obtidos nas revendas de insumos no município de Rio Verde-GO. Os preços foram levantados em julho/2008, pois neste período a maioria dos sojicultores já adquiriu os insumos de produção. Para estabelecer os coeficientes técnicos de uso dos insumos foram consultadas diversas empresas rurais do município.

Para o levantamento dos custos de produção da cultura da soja em alta e média tecnologia, na safra 2008/09, foram montadas planilhas onde se inseriram os custos variáveis e fixos de produção desta atividade. As planilhas de custos foram divididas em oito partes, a saber: (i) custos do pré-plantio; (ii) custos de plantio; (iii) custos de condução da atividade, que são os tratos culturais; (iv) custos com a colheita; (v) custos com a pós-colheita; (vi) custos com a mão-de-obra; (vii) custos com juros e taxas; e (viii) custos com a remuneração da terra e das máquinas e equipamentos (custos de oportunidade).

Os custos de pré-plantio incorporam os gastos com o calcareamento da área e a aplicação de herbicidas para dessecação das ervas daninhas existentes. As despesas do plantio incluem as operações de semeadura, que são as sementes e o tratamento das mesmas, os adubos, inoculante, a hora máquina gasta e a mão-de-obra para realização dos trabalhos. Para as despesas com a condução, que são os tratos culturais, compreendem os dispêndios com os defensivos, os inseticidas, os fungicidas e os herbicidas pós-emergente, os adubos de cobertura, as máquinas e a mão-de-obra para realização das operações desta fase. Os gastos com a colheita restringiram-se aos dispêndios com a hora máquina trabalhada e a mão-de-obra. Na pós-colheita, compreendem os custos com o frete que foi cobrado 80% do valor do litro de óleo diesel por quilômetro rodado, em um raio de 50 quilômetros, a secagem dos grãos e o armazenamento para 30 dias. As depreciações e os custos de oportunidade que incidem sobre os capitais estáveis, como máquinas e equipamentos, estão inseridos no valor total dos recursos apresentados nas planilhas de despesas. O custo de oportunidade da terra foi calculado baseando-se no valor médio cobrado pelo arrendamento, que na região é de 8 sacas de soja por hectare multiplicada pelo valor da saca de 60 kg de soja. Os demais custos como impostos e taxas que estão expressos nas planilhas possuem uma alíquota específica, de acordo com a finalidade.

#### Resultados e discussão

Os custos de produção da sojicultura em Rio Verde- GO foram estimados para os dois níveis de tecnologia, alta e média, na safra de verão 2008/09 (Tabela 1).

TABELA 1 – Custo de produção de soja, em US\$ ha<sup>-1</sup>, safra de verão, alta e média tecnologias, safra 2008/09 em Rio Verde – GO

Operação	Tecnologias de Produção			
	Alta		Média	
	Valor	Part	Valor	Part
1 Pré-plantio	98,19	8,1	91,01	8,1
2 Plantio	454,16	36,1	396,21	33,5
3 Tratos culturais	225,41	17,9	233,69	19,7
4 Colheita	47,78	3,8	45,18	3,8
5 Pós-colheita	82,44	6,6	73,56	6,2
6 Trabalho	88,08	7,0	88,08	7,4
7 Taxa e juros	99,05	7,9	92,01	7,8
8 Oportunidade	158,59	12,6	158,59	13,4
Custo Total	1.257,89	100,0	1.183,34	100,0
Custo Operacional Total	1.099,30		1.024,75	

Obs: US\$1,00 equivalia a R\$1,67

A adubação foi fator que contribuiu para elevar os custos de produção da sojicultura nesta última safra, pois apresentou aumento de mais de 100% no preço do insumo para o empresário, o que revela o fato de o plantio apresentar maior participação no custo total, tanto para médio quanto para alto padrão tecnológico, em 36,1 e 33,5%, respectivamente.

O custo de oportunidade também apresentou impacto significativo no custo de produção, indicando que o empresário deve estar atento à necessidade de máquinas e

equipamentos antes de adquiri-los, pois apresentam custos fixos elevados, que pode comprometer a rentabilidade econômica da empresa.

A Tabela 2 compara economicamente a produção de soja em alta e média tecnologia, para o município de Rio Verde-GO.

TABELA 2 – Análise econômico-financeira da produção de soja em alta e média tecnologia, safra de verão, 2008/09. Rio Verde, 2008

Indicador	Unidade	TECNOLOGIA	
		Alta	Média
Produção	Saca ha <sup>-1</sup>	65	58
Receita <sup>1</sup>	US\$	1.556,75	1.389,10
Custo total	US\$ ha <sup>-1</sup>	1.257,89	1.183,34
Custo operacional	US\$ ha <sup>-1</sup>	1.099,30	1.024,75
Custo Unitário Total	US\$ saca <sup>-1</sup>	19,35	20,40
Renda líquida total	US\$ ha <sup>-1</sup>	298,86	205,76
Renda líquida operacional	US\$ ha <sup>-1</sup>	457,45	364,35
Índice de rentabilidade	Índice	1,238	1,174
Taxa de retorno	% a.m.	5,48	4,09

<sup>1</sup> Preço médio da saca de soja no mercado de Rio Verde: US\$23,95

A produção em alta tecnologia apresentou-se viável econômica e financeiramente, pois neste sistema o produtor consegue colher, em média 65 sacas do grão por hectare. Com o mesmo preço médio da saca US\$23,95, consegue-se obter uma receita de US\$1.556,75, tendo lucro líquido total de US\$4,60 por saca. Neste sistema, o produtor de soja consegue uma rentabilidade média de 5,48% ao mês, com um retorno de US\$1,238 para cada US\$1,00 investido, expressando uma boa aplicação dos recursos para a empresa.

A produção em média tecnológica também se apresentou significativa em termos econômicos e financeiros, pois, neste sistema, o produtor conseguia colher, em média, 58 sacas do grão por hectare. Com o preço médio da saca US\$23,95 consegue-se obter uma receita de US\$1.389,10 com lucro líquido US\$3,55 por saca. Neste sistema, o produtor de soja consegue uma rentabilidade média de 4,09% ao mês, com um retorno de US\$1,174 para cada US\$1,00 investido, o que também acaba sendo um bom investimento para a empresa.

O sistema de produção em alta tecnologia apresenta maior retorno econômico-financeiro para o produtor, mas também requer maior nível de investimentos, o que acaba refletindo nos custos de produção, principalmente, em termos de custos fixos. Mas como o volume é maior, a empresa acaba tendo uma maior margem de lucratividade.

#### Conclusões

Para produtores altamente tecnificados compensa economicamente investir em padrão tecnológico alto, pois acaba tendo maior retorno e dilui os custos fixos de produção e os custos de produção apesar de se apresentarem maiores são compensados pela elevada produtividade.

#### Referências

- BRUM, B. L. R.; WEDEKIN, I. **Agricluster de carne de aves e suínos no Sudoeste de Goiás**. In: 1º congresso brasileiro de agrobusiness. Relatórios Técnicos: Agenda no Comércio Mundial e Desenvolvimento Local. São Paulo, 2002. 57-85p.
- RICHETTI, A.; MELO FILHO, G.A.; PARIZOTO, A.M. **estimativa de custo de produção de soja, safra 1996/97**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1996 (EMBRAPA-CPAO Comunicado Técnico, 13).
- VALE, S. M. R. do. **Curso de administração rural: análise econômica da empresa rural**. Brasília: ABEAS, 1999. (ABEAS – Curso de Administração Rural – Módulo 2 – Análise Econômica da Empresa Rural.).
- VASCONCELOS, R.C.de; PINHO, R.G.V.; REIS, R.P.; LOGATO, E.S. Estimativa dos custos de produção de milho na safra agrícola 1998/1999 no município de Lavras-MG. **Ciências e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.2, p.283-291, mar/abr., 2002.

## MAQUETES 3D DE SOJA PARA ANÁLISE DE INTERCEPTAÇÃO LUMINOSA

### 3D MOCK-UPS OF SOYBEAN FOR LIGHT INTERCEPTION ANALYSES

RAKOCEVIC, M.<sup>1</sup>; FARIAS, J. R. B.<sup>2</sup>; NEUMAIER, N.<sup>2</sup>; RODRIGUES, T. L.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Agronômico do Paraná, Caixa Postal 481, CEP 86001-970, Londrina-PR, <sup>2</sup>Embrapa Soja, Caixa Postal 231, CEP 86001-970, Londrina-PR, <sup>3</sup>Centro Universitário Filadélfia, CEP 86020-000, Londrina-PR; e-mail: [miroslava@iapar.br](mailto:miroslava@iapar.br)

#### Resumo

A representação espacial de plantas pode-se realizar em diferentes níveis de detalhamento, da exata descrição de cada órgão, até sistemas de ramificação de plantas inteiras ou de distribuição de plantas em parcelas. O objetivo deste trabalho foi definir parâmetros estruturais de soja com detalhamento de metâmeros, e acompanhar as modificações neles provocadas pela irrigação, no intuito de modelar os campos virtuais desta espécie para cálculos de interceptação luminosa e competição intra-específica. Valores reais de LAI foram comparados aos extraídos de campos virtuais nos estádios V3-V5 (0,52-1,06 vs. 0,63-0,99), V6-V10 (2,59-4,72 vs. 1,80-4,57) e R5 (4,65-7,28 vs. 4,39-6,53). A raiz quadrada do erro médio (RMSE=1,011) mostrou que o LAI das simulações 3D variou muito pouco em comparação ao de avaliações feitas por métodos convencionais e que os valores das simulações foram levemente subestimados (bias = -0,482).

Palavras-chave: arquitetura vegetal, *Glycine max*, LAI, modelagem, representação espacial, VPlants.

#### Introdução

O padrão da radiação interceptada por uma cultura ou floresta, durante certo intervalo de tempo, pode explicar a produção das mesmas. Como as medições de interceptação luminosa demandam muito tempo e o preço dos sensores é elevado, muitos laboratórios trabalham com simulações de interceptação da luz solar, usando modelos matemáticos (Zanetti et al., 1999) de interceptação e de estrutura de dossel.

A arquitetura vegetal foi definida por Godin (2000) como "qualquer descrição individual baseada na decomposição de plantas em componentes, que especifica o seu tipo biológico, sua forma, sua localização/orientação no espaço e a maneira como eles são fisicamente relacionados uns aos outros". A arquitetura de plantas e a sua representação dependem da natureza e do arranjo relativo de cada um dos seus componentes, o que, em cada momento, depende da expressão do equilíbrio entre os processos endógenos de crescimento e os estrangimentos externos produzidos pelo ambiente (Barthélémy & Caraglio, 2007).

A representação espacial de plantas pode-se realizar em diferentes níveis de detalhamento, da exata descrição de cada órgão (Chelle 2005), até a de sistemas de ramificação de plantas inteiras (Godin & Sinoquet, 2005), ou de distribuição de plantas em parcelas (Rey et al., 2008). Pode-se considerar a estrutura geométrica da planta como a interface na modelagem de interceptação de luz, atenuação de vento, propagação de doenças ou mesmo umidade do ar relacionada à transpiração.

O grande avanço na modelagem de plantas anuais foi atingido com o uso de diversos métodos de digitalização (Jaradat, 2007). As gramíneas representam o grupo pioneiro entre as espécies não-arbóreas que foram modeladas pela aproximação da modelagem funcional-estrutural (FSMP). Na arquitetura das gramíneas, o padrão típico foi descoberto quando o tamanho de um órgão (lâmina, entrenó ou bainha) foi plotado em relação ao renque (posição, número seqüencial) do fitômero (Fournier et al., 2007).

Os trabalhos iniciais sobre a dinâmica de desenvolvimento da soja estão sendo desenvolvidos em L-sistemas (Han et al., 2007; Su et al., 2008). Os estudos de arquitetura da soja dependem dos objetivos, das ferramentas disponíveis (Teruel et al., 2000) e da escala de observação, que varia de uma escala ampla no campo, na avaliação da vegetação com um modelo multiescalar de ramificação (Yueh et al., 1992), até uma escala fina, na validação de folíolos para descrição de cultivares (Oide & Ninomiya, 2000).

O objetivo deste trabalho foi definir parâmetros estruturais de soja com detalhamento de metâmeros, e acompanhar as modificações neles provocadas pela irrigação, no intuito de modelar os campos virtuais desta espécie para cálculos de interceptação luminosa e competição intra-específica.

## Material e métodos

Para a reconstrução de plantas individuais de soja foram escolhidas duas cultivares - BRS 16 e Embrapa 48 - conhecidas como distintas pelas suas respostas a condições de seca abiótica. A soja foi semeada 15/11/2009 no campo experimental da Embrapa Soja, Londrina-PR (23°18'S e 51°17'W, em linhas espaçadas de 50 cm, orientadas Leste-Oeste, após adubação de 300kg $ha^{-1}$  com 0-20-20, em Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf, textura muito argilosa). Para cada cultivar, na área útil da parcela (duas linhas centrais do total de oito) foram escolhidas dez plantas, sempre com a primeira folha trifoliada orientada para o Norte, porque o programa VPlants manipula as plantas reconstruídas, não digitalizadas, começando pela orientação espacial da primeira folha/ramificação para o Norte (par "default"). O desenvolvimento das plantas foi observado em três estágios: 1/ V3-V5 (17/12/2008), 2/ V6-V10 (07/01/2009) e 3/ R5 (03/02/2009). O tratamento irrigado recebeu irrigação manual, via mangueira de jardim, como segue (mm/dd.mm.aa): 13,2mm/08.12.08; 13,2mm/22.12.08; 13,2mm/28.12.08; 13,2mm/29.12.09; 13,2mm/30.12.09; 11mm/15.01.08).

Os objetos matemáticos lidos pelo programa VPlants – *multiscale tree graphs* (MTGs) foram codificados em três escalas de decomposição: 1/ planta (P); 2/ galhos (G), ou seja caule, ramificações de primeira e segunda ordem e pecíolos foliares principais (para poder atribuir comprimento diferenciado de pecíolo para cada folha) e 3/ entrenós - hipocotiledonar acima do solo (C), entrenó que leva até o primeiro par de folhas simples e dísticas (F) e os entrenós de folhas trifoliadas (E). Os atributos contêm as seguintes informações: comprimento de cada entrenó, comprimento e largura dos folíolos – diferenciando as informações entre o folíolo central e os folíolos laterais, comprimento do pecíolo foliar, comprimento do pecíolo do folíolo central, inclinação de ramos e pecíolos em medidas absolutas, inclinação e azimute foliar relativos ao ramo suporte. A filotaxia foi considerada de 180° para as folhas dísticas e para as trifoliadas dispostas em espiral (Champagne et al., 2007) de 121.25° para as folhas trifoliadas. As formas geométricas 3D da biblioteca SMB foram ajustadas em 1cm de comprimento – largura, para que se pudesse aceitar os atributos medidos e incluídos em MTGs.

As maquetes construídas em VPlants foram visualizadas em PlantGLViewer. Filtrando somente a área foliar, as maquetes foliares foram exportadas em VegeSTAR, software para cálculo de área foliar e simulações de interceptação luminosa e fotossíntese. Comparou-se o índice de área foliar (LAI) real, média de cinco plantas regularmente coletadas (área foliar total medida em laboratório com LICOR 3100) ao LAI simulado, média de dez plantas virtuais. Para testar a veracidade das simulações de LAI, foram calculados os valores de bias e de RMSE (raiz quadrada de erro médio).

## Resultados e discussão

As maquetes de soja representam uma realidade virtual construída a partir de medições efetuadas no campo e modeladas computacionalmente. Na Fig. 1 é apresentada uma planta representativa de cada cultivar (BR16 e Embrapa 48) sem/com irrigação ao longo dos estágios observados (V3-V5, V6-V10 e R5).

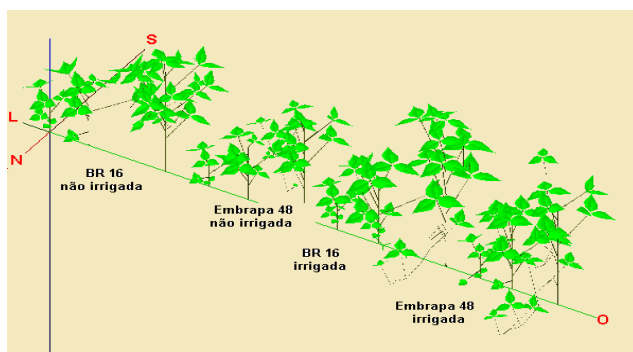


Fig. 1: Maquetes das cultivares BR 16 e Embrapa 48 reconstruídas em VPlants e visualizadas em PlantGLViewer para os estágios V3-V5, V6-V10 e R5.

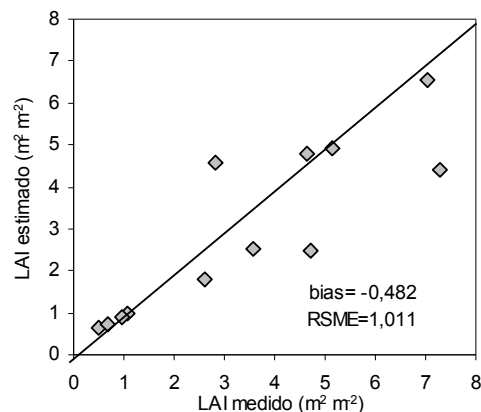
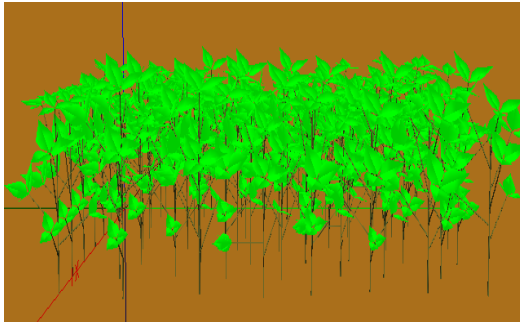


Fig. 2: Comparação entre LAI medido em três estágios e calculado em VegeSTAR.

O LAI medido a partir de coletas a campo, e calculado com base na distância entre as linhas e entre as plantas nas linhas (medida em cada parcela e cada observação) foi comparado ao LAI

virtual, obtido por cálculos efetuados a partir das maquetes das parcelas, com dez plantas distribuídas aleatoriamente adotando-se os mesmos valores de distâncias do campo.

Os valores de LAI medidos foram comparados aos dos campos virtuais, para BR16 e Embrapa 48 (não irrigada e irrigada) nos estágios V3-V5 (0,52-1,06 vs. 0,63-0,99), V6-V10 (2,59-4,72 vs. 1,80-4,57) e R5 (4,65-7,28 vs. 4,39-6,53). A raiz quadrada de erro médio (RMSE=1,011) mostrou que as simulações 3D variaram muito pouco (Fig. 2). Elas foram levemente subestimadas em comparação às avaliações feitas por métodos convencionais (bias =-0,482).



A Fig. 3 apresenta uma parcela virtual de BR16 sem irrigação, com dez plantas aleatoriamente distribuídas. Este cenário arquitetural considera as angulações aproximadas ao meio-dia. Porém, a soja apresenta heliotropismo (ver o nosso segundo artigo em anais). Assim, nas futuras simulações de interceptação luminosa e fotossíntese, os cenários considerarão as mudanças rápidas de inclinações, para estimar melhor as curvas diárias de aquisição de carbono, como recentemente realizado com girassol (Rey et al., 2008).

Fig. 3. Parcela virtual de cultivar BR16, sem irrigação, no estágio V6-V10, com dez plantas distribuídas aleatoriamente, visualizada em PlantGLViewer.

#### Referências

- BARTHÉLÉMY D.; CARAGLIO, Y. Plant architecture: a dynamic, multilevel and comprehensive approach to plant Form, structure and ontogeny. **Annals of Botany**, Oxford, v. 99, n. 3, p. 375–407, Mar. 2007.
- CHAMPAGNE, C.E.M.; GOLIBER, T. E.; WOJCIECHOWSKI, M.F.; MEI, R.W.; TOWNSLEY B.T.; WANG K.; PAZ, M.M.; GEETA W.R.; SINHAA, N.R. Compound Leaf Development and Evolution in the Legumes. **The Plant Cell**, Waterbury, v. 19, p. 3369–3378, Nov. 2007.
- CHELLE, M. Phylloclimate or the climate perceived by individual plant organs: What is it? How to model it? What for? **New Phytologist**, Oxford, v. 166, n. 3, p. 781-790, Jun. 2005.
- FOURNIER, C.; ANDRIEU, B.; BUCK-SORLIN, G.; EVERS, J.B.; DROUET, J.L.; ESCOBAR-GUTIERREZ, A.J.; VOS, J. 2007. Functional-structural modeling of gramineae. In: J. Vos, L.F.M. Marcelis, P.H.B. de Visser, P.C. Struik and J.B. Evers (eds.) **Functional-Structural Plant Modeling in Crop Production**, Springer, Netherlands, p.175-186.
- GODIN, C. Representing and encoding plant architecture: a review. **Annals of Forest Science**, Les Ulis, v. 57, n. 5, p. 413-438, Jun. 2000.
- GODIN, C.; SINOQUET, H. Functional–structural plant modeling. **New Phytologist**, Oxford, v. 166, n. 3, p. 705–708, Jun. 2005.
- HAN, L.; GRESSHOFF, P. M.; HANAN, J. Virtual soybean—a computational model for studying autoregulation of nodulation. **Proceedings of 5<sup>th</sup> International Workshop on Functional-Structural Plant Modeling**, Napier, New Zealand, November, 4-9, 2007, paper 12, pp. 1-5.
- JARADAT A. A. Predictive grain yield models based on canopy structure and structural plasticity. **Communications in Biometry and Crop Science**, Warsaw, v. 2, n. 2, p. 74–89, Dez. 2007.
- OIDE, M.; NINOMIYA, S. Discrimination of soybean leaflet shape by neural networks with image input. **Computers and Electronics in Agriculture**, Elsevier B.V, v. 29, n. 1-2, p. 59–72. Oct. 2000.
- REY, H.; DAUZAT, J.; CHENU, K.; BARCZI, J-F.; DOSIO, G. A.; LECOEUR, J. Using a 3-d virtual sunflower to simulate light capture at organ, plant and plot levels: contribution of organ interception, impact of heliotropism and analysis of genotypic differences. **Annals of Botany**, Oxford v. 101, n. 8, p. 1139-1151, May 2008.
- SU, Z.; ZHENG, P.; SUN, H., ZHANG, J.; LI, X. Study on Establishment Soybean Controllable Structural Model. In: **IFIP International Federation for Information Processing**, v. 258; Daoliang Li (Ed.) **Computer and Computing Technologies in Agriculture**, v. 1; Boston: Springer, 2008, pp. 685–693.
- TERUEL, D. A.; DOURADO-NETO, D.; HOPMANS, J. W.; REICHARDT K. Modelagem matemática como metodologia de análise do crescimento e arquitetura de sistemas radiculares. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 4, p. 683-691, Out./Dez. 2000.
- YUEH, S. H.; KONG, J.A.; JAO, J. K.; SHIN, R. T.; TOAN T. L. 1992. Branching Model for Vegetation. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v. 30, n.2, p. 390-402, Mar. 1992.
- ZANETTI, P.; DELFINE, S.; ALVINO, A. A mathematical approach for estimating light absorption by a crop from continuous radiation measurements and restricted absorption data. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 22, n.1, p. 71–81, Jun.1999.

## HELIOTROPISMO EM SOJA PARA SIMULAÇÕES DE INTERCEPTAÇÃO LUMINOSA E FOTOSÍNTESE

SOYBEAN HELIOTROPISM FOR SIMULATIONS OF LIGHT INTERCEPTION AND PHOTOSYNTHESIS

RAKOCEVIC, M.<sup>1</sup>; NEUMAIER, N.<sup>2</sup>; GOUVEIA, W.M. de<sup>1,3</sup>; FARIAS J. R. B.<sup>2</sup>; NEPOMUCENO, A.L.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Agrônomo do Paraná, Caixa Postal 481, CEP 86001-970, Londrina-PR, <sup>2</sup>Embrapa Soja, Caixa Postal 231, CEP 86001-970, Londrina-PR, <sup>3</sup>Universidade Estadual de Londrina, CEP 86055-900, Londrina-PR; e-mail: [miroslava@iapar.br](mailto:miroslava@iapar.br)

### Resumo

O índice de área foliar (IAF) e o arranjo das folhas no dossel (inclinação, azimute, orientação foliar e distribuição espacial) influenciam a interceptação de luz e a fotossíntese do dossel. Além de mudanças de inclinação e de azimute nos estratos do dossel, algumas espécies apresentam ajustes complexos de ângulos foliares diurnos. O objetivo deste estudo foi o de analisar o heliotropismo de duas cultivares de soja, contrastantes pela sua fenologia e morfologia, cultivadas com/sem irrigação, no intuito de obter parâmetros angulares para futuras comparações funcionais de genótipos, através de simulações 3D de interceptação luminosa e fotossíntese na escala diurna. Estudou-se o heliotropismo no estádio V3-V5 e considerou-se o movimento do folíolo central. Neste estágio com IAF baixo, mostrou-se a combinação de movimentos paraheliotrópicos e diaheliotrópicos ao longo do dia, visando balancear a absorção de radiação fotossinteticamente ativa e a perda de água, diferenciando-se a resposta entre cultivares (maior paraheliotropismo em 'Embrapa 48' do que em 'BR 16') e manejo (maior expressão de diaheliotropismo quando sem irrigação).

Palavras-chave: azimute, cosseno, diaheliotropismo *Glycine max*, inclinação, paraheliotropismo.

### Introdução

O índice de área foliar (IAF) e o arranjo das folhas no dossel, como inclinação, azimute, orientação foliar (Thanisawanyangkura et al., 1997) e distribuição espacial (Zheng et al., 2008) influenciam a interceptação de luz e a fotossíntese do dossel (Ross et al., 1999). Além de mudanças de inclinação e azimute pelos estratos do dossel, algumas espécies apresentam ajustes de ângulos foliares diurnos. Os movimentos foliares rápidos e reversíveis em resposta à direção de incidência dos raios solares definem-se sob o termo heliotropismo, fenômeno descrito para 16 famílias de plantas superiores (Prichard & Forseth, 1988a). Quando a lâmina foliar é mantida perpendicular à direção da radiação solar, o fenômeno é definido como diaheliotropismo, porém quando a lâmina foliar é mantida paralela à direção da radiação solar o fenômeno é chamado de paraheliotropismo (Darwin, 1880).

O significado ecofisiológico do heliotropismo relaciona-se ao funcionamento de plantas e dosséis, tais como balanço de energia da folha, transpiração, ganho de carbono fotossintético, fotoinibição (Kao & Tsai, 1998) e atenuação do efeito nocivo de UVB (Bawhey et al., 2003). O paraheliotropismo pode reduzir as perdas transpiracionais, diminuindo a interceptação luminosa. O diaheliotropismo pode aumentar o ganho diário de carbono na base de um dossel que apresente baixo IAF, porém pode atuar reduzindo o ganho de carbono em situações de alto IAF.

Apesar dos movimentos heliotrópicos serem associados à direção da radiação solar interceptada, alguns outros fatores, como densidade do fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (Fu & Ehleringer, 1991), temperatura foliar (Fu & Ehleringer, 1989), potencial hídrico do solo, potencial hídrico da folha (Berg & Heuchelin, 1990), e disponibilidade de N (Kao & Forseth, 1992), podem ser responsáveis pela orientação foliar.

O mecanismo de controle do heliotropismo acontece através de mudanças no turgor. Alterações no turgor são ativadas por receptores de luz azul (Stanton & Galen, 1993) localizados no pulvino (*i.e.* Fabaceae), ou associados com as nervuras principais da lâmina foliar (*i.e.* Malvaceae). Movimentos osmoticamente ativos de solutos, principalmente K<sup>+</sup>, balanceado pelo co-transporte de Cl<sup>-</sup> e outros ânions orgânicos e inorgânicos, são responsáveis pelas mudanças no turgor.

Diferenças no movimento foliar foram observadas entre espécies de gênero *Glycine* (Kao & Tsai, 1998) e entre cultivares de *Glycine max* (Wofford & Allen, 1982). O reconhecimento de heliotropismo usa-se na prática para determinar o começo de irrigação, através de mapeamento da posição do ângulo foliar (Wright & Berliner, 1986). Os estudos mais recentes de fenômeno estão relacionados com a interface planta-ambiente em 3D, como foi realizado no girassol para toda escala diária (Rey et al., 2008). O objetivo desse estudo foi o de analisar o heliotropismo de duas cultivares de soja, contrastantes pela sua fenologia e morfologia e cultivadas com/sem irrigação, no intuito de preparar os parâmetros

angulares para as futuras comparações funcionais de genótipos através de simulações 3D de interceptação luminosa e fotossíntese na escala diurna.

#### Material e métodos

A soja foi semeada em 15/11/2009, em Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf, textura muito argilosa), adubado com 300 kg.ha<sup>-1</sup> de 0-20-20, no campo experimental da Embrapa Soja Londrina-PR (23°11'S, 51°10'W, 598m), em parcelas (4 m x 5,5 m) com 8 linhas espaçadas 0,5 m, com orientação Leste-Oeste. As cultivares foram 'BR 16' e 'Embrapa 48', distintas pelas suas respostas à condição de seca abiótica. O tratamento irrigado recebeu irrigação manual de 13,2 mm, via mangueira de jardim, em 08/12/2008. Em cada parcela, nas duas linhas centrais do total de oito, foram escolhidas dez plantas (com a primeira folha trifoliada orientada para o Norte), identificadas e fotografadas.

A última folha superior completamente expandida de dez plantas de cada cultivar foi definida por sua posição e angulação no estádio V3-V5. Para a definição de ângulos, duas fotografias foram tiradas de cada planta, a cada 60 min, durante todo período diurno (14 ciclos diurnos a partir de 06h 20 min até 20h), em 18/12/2008, de cima para baixo e de Sul para Norte, respectivamente, resultando em 1120 fotos. Assim, a primeira fotografia, de cada planta em cada hora, foi na vertical (avaliando  $\alpha_1$  - azimute foliar), enquanto a segunda, na horizontal, focalizava a mesma folha (avaliando  $\beta$  - inclinação foliar a partir de plano horizontal).

Foram usados fórmula e parâmetros explícitos de Kao & Forseth (1992) para os cálculos do ângulo entre a normal dos raios solares diretos e a lâmina foliar, introduzindo o termo "cosseno" ( $\cos(i)$ ). Este termo mede a proporção de raios solares diretos que atingem a folha. Calculou-se:  $\cos(i) = \cos \beta \cdot \cos Z + \sin \beta \cdot \sin Z \cdot \cos(\alpha_s - \alpha_1)$ , onde  $\beta$  é o ângulo foliar a partir da horizontal, Z é o zênite solar,  $\alpha_s$  é o azimute solar e  $\alpha_1$  é o azimute foliar. O  $\cos(i)$  de 1 representa a folha com a sua superfície adaxial perpendicular ao raio direto, enquanto o valor 0 representa a folha com a face adaxial paralela ao raio solar direto (Prichard & Forseth, 1988b).

Os ângulos dos folíolos foram medidos em laboratório, a partir de fotos, com uso de software GIMP 2.2. Os ângulos solares foram computados pelo software VegeSTAR para as coordenadas do local do experimento, na seqüência de minuto correlacionando o movimento foliar com a posição solar real. Neste trabalho considerou-se apenas o movimento do folíolo central. A análise estatística foi feita no software livre R (versão 2.8.1.) pela ANOVA do "lme" modelo das medições repetitivas, com planta como parâmetro fixo.  $\cos(i)$  foi ajustado no valor positivo (0-1), para que qualquer face foliar fosse relacionada à direção da radiação solar. A variância entre plantas foi representada pelo erro de médias.

#### Resultados e discussão

A análise estatística mostrou interação significativa de horário (na curva temporal diária) e cultivar, para  $\cos(i)$  (Tabela 1). A 'BR 16' não irrigada apresentou aumento de diaheliotropismo (Fig. 1A) nas horas matinais, para assimilar mais carbono, enquanto que, a não irrigada apresentou um aumento diaheliotrópico às 10-11h, provavelmente, o momento de maior assimilação fotossintética. Após este horário, mostrou movimento paraheliotrópico (possivelmente para diminuir a transpiração) até um aumento diaheliotrópico tardio (17h), o que pode estar relacionado a um aumento de fotossíntese nas horas da tarde. A 'Embrapa 48' apresentou maior paraheliotropismo e os folíolos mais eretos do que a 'BR 16' (Fig. 1B), porém, quando irrigada, apresentou diaheliotropismo em dois momentos, um matinal e um tardio, como na 'BR 16'. Sabe-se que na regulação da transpiração, o fechamento de estômatos e o paraheliotropismo acontecem simultaneamente em folhas de soja em condições de baixo potencial hídrico e alto PPF (Berg & Heuchelin, 1990).

Tabela 1. ANOVA de cosseno das medições repetitivas, para cultivares BR 16 e Embrapa 48 em V3-V5, com/sem irrigação (tratamentos) e calculado para 14 horas diurnas.

	G.L.	F-valor	p-valor	
Horário	13	24.218	<.0001	Muitas espécies combinam movimentos paraheliotrópicos e diaheliotrópicos ao longo do dia visando balancear a absorção de radiação fotossinteticamente ativa e a perda de água (Rosa & Forseth, 1995). Esses mesmos autores descreveram que nas horas matinais as folhas de soja
Cultivar	1	3.797	0.0519	
Tratamento	1	27.000	<.0001	
Horário x Cultivar	13	35.872	<.0001	
Horário x Tratamento	13	17.468	<.0001	
Cultivar x Tratamento	1	3.086	0.0796	
Horário x Cultivar x Tratamento	13	19.604	<.0001	

se orientam em direção ao sol (diaheliotropismo) enquanto que no meio-dia as folhas iluminadas evitam

o sol (paraheliotropismo) através de inclinação íngreme. No fim do dia as folhas iluminadas pelo sol novamente voltam sua face em direção a ele. Os movimentos heliotrópicos são induzidos pela luz azul (Sheriff & Ludlow, 1985). As folhas sensíveis orientam-se respondendo à luz vetorial (Koller, 1990), porém mantêm-se na posição horizontal sob luz difusa. Esta resposta será verificada posteriormente, através do ajuste de simulações.

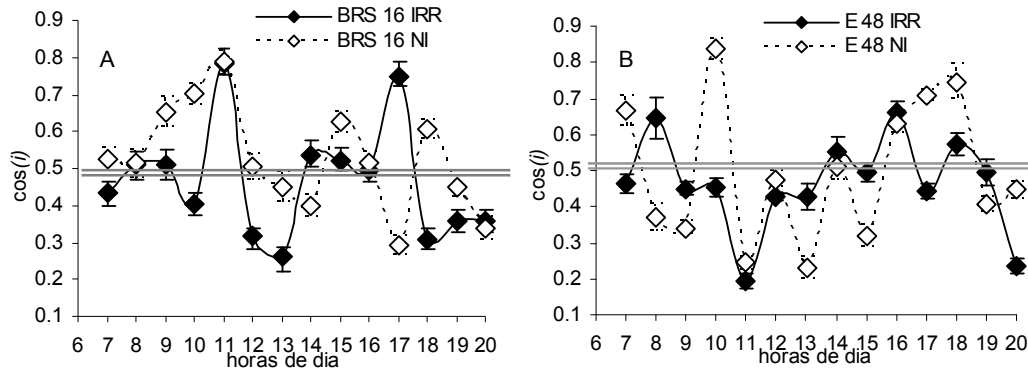


Fig. 1. Variação de cosseno -  $\cos(i)$  ao longo do dia em duas cultivares: A) BR 16 e B) Embrapa 48, sob regime de irrigação (IRR) e controle sem irrigação (NI).

#### Referências

- BAWHEY, C.; GRANT, R. H.; WEI, G. Digital measurement of heliotropic leaf response in soybean cultivars and leaf exposure to solar UVB radiation. **Agricultural and Forest Meteorology**, Berlin, v. 120, n. 1-4, p. 161-175, Dec. 2003.
- BERG, V. S. HEUCHELIN, S. Leaf orientation of soybean seedlings. I. Effect of water potential and photosynthetic photon flux density on paraheliotropism. **Crop Science**, Madison, v. 30, n. 3, p. 631-638, May 1990.
- DARWIN C. 1880. **The Power of Movement in Plants**. William Clowes and Sons. London.
- FU, Q.A.; EHLERINGER, J.R. Modification of paraheliotropism leaf movement in *Phaseolus vulgaris* by photon flux density. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v. 14, n. 4, p. 339-343, May 1991.
- KAO W-Y., FORSETH I. N. Diurnal leaf movement, chlorophyll fluorescence and carbon assimilation in soybean grown under different nitrogen and water availability. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v. 15, n. 7, p. 703-710, Jul. 1992.
- KAO W-Y., TSAI T-T. Tropic leaf movements, photosynthetic gas exchange, leaf  $\delta^{13}C$  and chlorophyll a fluorescence of three soybean species in response to water availability. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, n. 21, v. 10, 1055-1062, Oct. 1998.
- KOLLER, D. Light-driven leaf movements. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v. 13, n. 7 615-632, Sep.1990.
- PRICHARD, J.M.; FORSETH, I.N. (a) Photosynthetic responses of two heliotropic legumes from contrasting habitats. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v. 11, n. 7, p. 591-601, Sep. 1988.
- PRICHARD, J.M.; FORSETH, I.N. (b) Rapid leaf movement, microclimate, and water relations of two temperate legumes in three contrasting habitats. **American Journal of Botany**, St. Louis v. 75, n. 8 p. 1201-1211, Aug. 1988.
- REY, H.; DAUZAT, J.; CHENU, K.; BARCZI, J-F; DOSIO, G. A.; LECOEUR, J. Using a 3-d virtual sunflower to simulate light capture at organ, plant and plot levels: contribution of organ interception, impact of heliotropism and analysis of genotypic differences. **Annals of Botany**, Oxford, v.101, n. 8, p. 1139-1151, May 2008.
- ROSS, J.; ROSS, V.; KOPPEL, A. Estimation of leaf area and its vertical distribution during growth period. **Agricultural and Forest Meteorology**, Berlin, v. 101, n. 4, p. 237-246, Nov. 1999.
- SHERIFF, D.W.; LUDLOW M.M. Diaheliotropic responses of leaves of *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v.12, n.2, p. 151 – 171, Jun. 1985.
- STANTON, M. L.; GALEN, C. Blue light controls solar tracking by flowers of an alpine plant. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v.16, n. 8, p. 983-989. Nov. 1993.
- THANISAWANYANGKURA, S.; SINOQUET, H.; JALLAS, É.; CRETENET, M. **Kasetsart Journal (Natural Science)**, Bangkok, n. 31, n. 5. p. 109 – 127, Jan-Dec. 1997.
- WOFFORD, T.; ALLEN, F. Variation in leaflet orientation among soybean cultivars. **Crop Science**, Madison, v. 22, n. 5, p. 999-1004. Sep.1982.
- WRIGHT, A. D.; BERLINER, P. R. The Use of soybean leaflet angle data for irrigation scheduling. **Irrigation Science**, Berlin, v. 7, n. 4, p. 245-248, Dec.1986.
- ZHENG, B.; SHI, L.; MA, Y.; DENG, Q.; LI, B.; GUO, Y. Comparison of architecture among different cultivars of hybrid rice using a spatial light model based on 3-D digitizing. **Functional Plant Biology**, Melbourne, v. 35, n. 9-10, p. 900-910, Sep./Oct. 2008.