

**IV CONGRESSO
BRASILEIRO DE
SOJA**

05 a 08 de junho de 2006

Centro de Exposições e Eventos de Londrina

Atuais

Embrapa

IV Congresso Brasileiro de Soja

Londrina - PR
5 a 8 de junho de 2006

Anais

República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues
Ministro



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

Luiz Carlos Guedes Pinto
Presidente

Silvio Crestana
Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires
Cláudia Assunção dos Santos Viegas
Ernesto Paterniani
Hélio Tollini
Membros

Diretoria-Executiva

Silvio Crestana
Diretor-Presidente

José Geraldo Eugênio de França
Kepler Euclides Filho
Tatiana Deane de Abreu Sá
Diretores-Executivos

Embrapa Soja

Vania Beatriz Rodrigues Castiglioni
Chefe Geral

Alexandre José Cattelan
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento
Norman Neumaier
Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios
Heveraldo Camargo Mello
Chefe Adjunto de Administração

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Soja
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Anais

IV Congresso Brasileiro de Soja

Londrina - PR
5 a 8 de junho de 2006

Organizado por:

Antônio Ricardo Panizzi
Odilon Ferreira Saraiva
Simone Ery Grosskopf

Promoção e Realização:

Embrapa

Soja

Londrina, PR
2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja

Rodovia Carlos João Strass - Acesso Orlando Amaral

Caixa Postal 231 - 86001-970 - Londrina, PR

Fone: (43) 3371-6000 Fax: 3371-6100

Home page: <http://www.cnpso.embrapa.br>

e-mail (sac): sac@cnpso.embrapa.br

Normalização bibliográfica

Ademir Benedito Alves Lima

Editoração eletrônica

Neide Makiko Furukawa

Capa

Camila Giraldi e Claudineia Sussai de Godoy

1ª impressão 05/2006 - tiragem: 1.300 exemplares

As palestras contidas nesta publicação são de inteira responsabilidade de seus autores.

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

Congresso Brasileiro de Soja (4. : 2006: Londrina, PR)

Anais: IV Congresso Brasileiro de Soja, Londrina – PR, 5 a 8 de junho de 2006 / organizado por Antônio Ricardo Panizzi, Odilon Ferreira Saraiva, Simone Ery Grosskopf. – Londrina: Embrapa Soja, 2006.

156p. : il.; 28cm.

ISBN 85-7033-007-3

1. Soja-Congresso-Brasil. 2. Soja-Pesquisa-Brasil. I.Título. II.Série.

CDD 633.3406081

Comissão Organizadora

Presidente

Amélio Dall'Agnol

Vice-Presidente

Francisco Carlos Krzyzanowski

Comitê de Captação de Recursos

Flávio Moscardi

Coordenador

Ademir Assis Henning

Dionísio Luiz Pisa Gazziero

José Graças Maia de Andrade

Membros

Comitê de Comunicação

Gilceana Soares Moreira Galerani

Coordenadora

Carina Gomes

Lebna Landgraf

Membros

Comitê de Editoração

Antônio Ricardo Panizzi

Coordenador

Odilon Ferreira Saraiva

Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite

Membros

Comitê Técnico-Científico

Mercedes Concórdia Carrão Panizzi

Coordenadora

Alexandre José Cattelan

Alexandre Lima Nepomuceno

Clara Beatriz Hoffmann Campo

José Francisco Ferraz de Toledo

Membros

Secretaria Geral

F&B Eventos

Tesouraria

João Armelin Filho

Prefácio

O consumo mundial de soja e seus derivados têm crescido a um ritmo médio anual de cinco milhões de toneladas, desde 1970. A produção tem correspondido a essa demanda adicional, aquecida pelo impressionante crescimento das economias da China, Índia e de outros países emergentes. Temos que considerar que a crise provocada pela gripe aviária freou parte da demanda mundial de soja e colaborou para o aumento dos estoques mundiais, que estão em torno de 54 milhões de toneladas.

De qualquer forma, o mercado pode reagir. Em uma perspectiva histórica, a soja foi o grão que mais cresceu em produção nos últimos 35 anos: 503%, contra 177% (girassol), 140% (milho), 86% (arroz), 79% (trigo), 52% (feijão), 19% (cevada) e crescimento negativo de 7% e 86%, respectivamente, para sorgo e centeio.

Mercosul, mais Bolívia, consolidaram-se como o principal centro produtor de soja do mundo e suas perspectivas de crescimento são tão boas, que não se vislumbram oportunidades para que outra região produtora os venha superar. Foi de 4.279% o avanço da produção ao longo das três últimas décadas e meia (2.220.000t em 1970, contra 95.000.000t em 2005), contrastando com o segundo pólo produtor (Estados Unidos, Canadá e México - NAFTA) onde o crescimento no período foi de apenas 280% (31.000.000t em 1970, contra 87.000.000t em 2005).

O Brasil, segunda potência mundial na produção de soja, está a caminho de liderar este mercado, uma vez que é o único grande produtor com potencial para expandir sua atual área de cultivo significativamente, dada sua imensa reserva de terras aptas para a produção da oleaginosa. Estados Unidos, China e Índia – primeiro, quarto e quinto produtores mundiais – já não têm para onde crescer. Sua fronteira agrícola acabou. Aumentar a área cultivada com soja significaria diminuir a de outros cultivos, o que dificilmente poderá interessar. A Argentina, terceiro produtor mundial, poderia crescer - segundo seus analistas - mais cinco milhões de hectares. O resto é com o Brasil, que segundo a Agroconsult/Abiove, chegaria a 105 milhões de toneladas em 2020.

O mais importante dessa exitosa trajetória da soja brasileira não é o crescimento da sua área cultivada (1.319.000 ha em 1970, contra 23.200.000 ha em 2005), mas o expressivo aumento da produtividade (média de 1.089 kg/ha nos anos 60, contra 2.800 kg/ha em 2003 - último ano de safra cheia), resultado do uso de mais e melhores tecnologias.

Esta publicação lhes oferece análises sobre tudo isso e outros temas igualmente importantes, pela via dos mais ilustres conferencistas, cada qual abordando aspectos importantes de sua competência, sobre os vários segmentos que compõem o agronegócio da soja. Aqui estão apresentados e analisados problemas relacionados com a logística do transporte, as ameaças e oportunidades do mercado da soja, os riscos e benefícios da transgenia, os riscos ambientais pela expansão do cultivo em ambientes frágeis, os impactos promovidos pelas mudanças climáticas, o manejo das pragas e das doenças, os novos usos industriais da soja, o dilema da indústria química frente aos OGMs, entre outros assuntos.

Boa leitura!

Amélio Dall'Agnol

Presidente da Comissão Organizadora do IV CBSoja

Sumário

Programação Técnica	11
Palestra: Visão global do mercado da soja: oportunidades e ameaças para o Brasil M.V.P. de Moraes	15
Painel: Agronegócio brasileiro	20
O complexo da soja no contexto do agronegócio brasileiro A. Galvão	20
O papel da grande propriedade no agronegócio brasileiro O. Balbinotti Fo; A.C. Roessing	21
O papel da pequena propriedade I. Rodrigues	29
Mercados futuros de soja e de milho: como utilizá-los? L.C. Caffagni	33
Palestra: Transporte da produção agrícola brasileira R. Nascimbeni	39
Palestra: O impacto da pesquisa no desenvolvimento do agronegócio brasileiro S. Crestana; R.C. Silva	46
Palestra: Competividade mundial da soja sulamericana: Argentina e Brasil R. Muñoz; S. Leavy	62
Palestra: Mudanças globais e seu impacto na cultura da soja no Brasil E.D. Assad; J. Zullo Junior; H.S. Pinto	70
Palestra: Influência da composição atmosférica no comportamento da cultura da soja J.R. Bordignon; S.P. Long; N.J. Engeseth	74
Painel: Manejo sustentável da Amazônia	79
Planejamento e projetos do governo para região amazônica H.A. Pereira	79
Pesquisa sobre manejo sustentável da Amazônia: perspectiva para a soja A.K.O. Homma	80
Situação da Região Amazônica pelo monitoramento com satélites E.E. de Miranda	86
Crescimento agrícola, explosão da área plantada com soja e meio ambiente no Brasil A.S. Brandão	92
Palestra: Processamento e utilização de soja: perspectivas brasileiras e globais J. Zilio	93

Painel:	Panorama sobre a ferrugem da soja	94
	Situação, importância e perspectivas de evolução da ferrugem asiática nos principais países produtores	
	R.S. Balardin	94
	Melhoramento e biotecnologia: ferrugem da soja	
	C.A.A. Arias; J.F.F. de Toledo; L.A. de Almeida; A.E. Pipolo; G.E. de S. Carneiro; R.V. Abdelnoor; B.F. Rachid; A.S. Ribeiro; A.L. Nepomuceno	97
	Ferrugem “asiática” da soja: o desafio continua e como aprimorar o seu controle	
	J.T. Yorinori	102
	Medidas de controle para o manejo da ferrugem asiática da soja	
	L.H.C.P. da Silva; H.D. Campos; J.R.C. Silva	109
Palestra:	Cultivo da soja em solos arenosos e como a adubação pode reduzir as perdas por seca	
	O.C. Martins; R. de O. Lima; C.A. Viviani; F.G. Borges	114
Palestra:	Impacto da biotecnologia no mercado de agroquímicos	
	C.W. Simon	119
Painel:	O Manejo Integrado de Pragas (MIP): o necessário revigoramento de uma tecnologia que deu certo	121
	Importância histórica e perspectivas do Manejo Integrado de Pragas (MIP) em soja	
	A.R. Panizzi	121
	Desafios do MIP em soja em grandes propriedades no Brasil Central	
	E.D. Quintela; S.B. Ferreira; W.F.F. Guimaraes; L.F.C. de Oliveira; A.C. Oliveira; C. Czepak	127
	Desafios do MIP-soja na região sul do Brasil e o plantio direto	
	L. Morales; M.T.B. da Silva	134
Painel:	Soja geneticamente modificada tolerante a herbicidas	140
	O mercado de sementes	
	I.M. Carraro	140
	Soja transgênica: o que muda no manejo de plantas daninhas	
	D.L.P. Gazziero	143
	Certificação e rastreabilidade	
	M.R. Holmo	147
Palestra:	A transgenia no desenvolvimento tecnológico agrícola	
	L.A.B. de Castro	150
Regimento Interno		151
Índice de Autores		156

Programação Técnica

05 de junho

14h - 17h30 **Inscrições**
Centro de Exposições e Eventos de Londrina

20h - 22h **Solenidade e coquetel de abertura**
late Clube de Londrina

06 de junho

8h - 9h **Inscrições**
Centro de Exposições e Eventos de Londrina

9h - 10h **Palestra:** Visão global do mercado da soja: oportunidades e ameaças para o Brasil
Marcus Vinicius Pratini de Moraes (ABIEC)
Presidente de mesa: Silvio Crestana (Diretor Presidente da Embrapa)

10h - 10h30 **Intervalo para café**

10h30 - 12h30 **Painel:** Agronegócio Brasileiro
Moderador: Amélio Dall'Agnol

10h30 - 11h10 O complexo soja no contexto do agronegócio brasileiro
Anderson Galvão (Céleres Consultoria)

11h10 - 11h30 O papel da grande propriedade no agronegócio brasileiro
Odílio Balbinoti (Sementes Adriana)

11h30 - 11h50 O papel da pequena propriedade no agronegócio brasileiro
Irineu Rodrigues (Cooperativa LAR)

11h50 - 12h10 Mercados futuros da soja e de milho: como utilizá-los?
Luiz Cláudio Caffagni (BM&F)

12h10 - 12h30 **Debate**

12h30 - 13h50 **Intervalo para almoço**

14h - 15h **Palestra:** Transporte da produção agrícola brasileira
Ricardo Nascimbeni (Cargil)
Presidente de mesa: José Francisco Ferraz de Toledo (Embrapa Soja)

15h - 15h30 **Intervalo para café**

15h30 - 16h30 **Palestra:** O impacto da pesquisa no desenvolvimento do agronegócio brasileiro
 Silvio Crestana (Diretor Presidente da Embrapa)
 Presidente de mesa: Alexandre José Cattelan (Embrapa Soja)

16h30 - 17h30 **Palestra:** Competitividade mundial da soja sul americana: Argentina e Brasil
 Reinaldo Ramon Muñoz (EEA Pergamino INTA)
 Presidente de mesa: Antonio Carlos Roessing (Embrapa Soja)

17h30 - 18h30 **Sessão pôster e confraternização nos estandes**

07 de junho

.....

8h - 9h **Palestra:** Mudanças globais e seu impacto na cultura da soja no Brasil
 Eduardo Delgado Assad (Embrapa Informática)
 Presidente de mesa: José Renato Bouças Farias (Embrapa Soja)

9h - 10h **Palestra:** Influência da composição atmosférica no comportamento da cultura da soja
 José Renato Bordignon (Universidade de Illinois / Embrapa Soja)
 Presidente de mesa: Marçal Zuppi (ANDEF)

10h - 10h30 **Intervalo para café**

10h30 - 12h30 **Painel:** Manejo sustentável na Amazônia
 Moderador: Paulo Galerani (Embrapa Soja)

10h30 - 10h55 Planejamento e projetos do governo para região amazônica
 Homero Alves Pereira (Federação da Agricultura do Mato Grosso)

10h55 - 11h20 Pesquisa sobre manejo sustentável da Amazônia: perspectiva para a soja
 Aldredo Homma (Embrapa Amazônia Oriental)

11h20 - 11h45 Situação da Região Amazônica pelo monitoramento com satélites
 Evaristo Miranda (Embrapa Monitoramento por Satélite)

11h45 - 12h10 Crescimento agrícola, explosão da área plantada com soja e meio ambiente no Brasil
 Antonio Salazar Brandão (Univesidade Estadual do Rio de Janeiro)

12h10 - 12h30 **Debate**

12h30 - 13h50 **Intervalo para almoço**

14h - 15h **Palestra:** Processamento e utilização de soja: perspectivas brasileiras e globais
 José Zílio (ALF Internacional)
 Presidente de mesa: Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi (Embrapa Soja)

- 15h - 15h30 **Intervalo para café**
- 15h30 - 17h30 **Painel:** Panorama sobre a ferrugem da soja
Moderador: Álvaro Manoel Rodrigues Almeida (Embrapa Soja)
- 15h30 - 16h10 Situação, importância e perspectivas de evolução da ferrugem asiática nos principais países produtores
Ricardo Silveiro Balardin (Universidade Federal de Santa Maria)
- 16h10 - 16h30 Melhoramento e biotecnologia: ferrugem da soja
Carlos Alberto Arrabal Arias (Embrapa Soja)
- 16h30 - 16h50 Ferrugem "asiática" da soja: o desafio continua e como aprimorar o seu controle
José Tadashi Yorinori (Embrapa Soja)
- 16h50 - 17h10 Medidas de controle para o manejo da ferrugem asiática da soja
Luiz Carregal (Universidade de Rio Verde)
- 17h10 - 17h30 **Debate**
- 17h30 - 18h30 **Sessão pôster e confraternização nos estandes**

08 de junho

- 8h - 9h **Palestra:** Cultivo da soja em solos arenosos e como a adubação pode reduzir as perdas por seca
Orlando Martins (FND Consultoria)
Presidente de mesa: Elir de Oliveira (IAPAR)
- 9h - 10h **Palestra:** Impacto da biotecnologia no mercado de agroquímicos
Cristiano Simon (Associação Nacional de Defesa Vegetal)
Presidente de mesa: Ademir Assis Henning (Embrapa Soja)
- 10h - 10h30 **Intervalo para café**
- 10h30 - 12h30 **Painel:** O Manejo Integrado de Pragas (MIP): o necessário revigoramento de uma tecnologia que deu certo
Moderador: Flávio Moscardi (Embrapa Soja)
- 10h30 - 11h Importância histórica e perspectivas do Manejo Integrado de Pragas (MIP) em soja
Antônio Ricardo Panizzi (Embrapa Soja)
- 11h - 11h30 Desafios do MIP em soja em grandes propriedades no Brasil Central
Eliane Dias Quintela (Embrapa Arroz e Feijão)
- 11h30 - 12h Desafios do MIP-soja na região sul do Brasil e o plantio direto
Lauro Morales (EMATER PR)

- 12h - 12h30 **Debate**
- 12h30 - 13h50 **Intervalo para almoço**
- 14h - 16h **Painel:** Soja geneticamente modificada tolerante a herbicidas
Moderador: Fernando Adegas (EMATER)
- 14h - 14h30 Mercado de sementes
Ivo Carraro (COODETEC)
- 14h30 - 15h Soja transgênica: o que muda no manejo de plantas daninhas
Dionísio Luiz Pizza Gazziero (Embrapa Soja)
- 15h - 15h30 Certificação e rastreabilidade
Palestrante: Marcelo Rocha Holmo (Instituto Genesis)
- 15h30 - 16h **Debate**
- 16h - 16h30 **Intervalo para café**
- 16h30 - 17h30 **Palestra de encerramento:** A transgenia no desenvolvimento tecnológico agrícola
Luiz Antônio Barreto de Castro (Ministério da Ciência e Tecnologia)
Presidente de mesa: Alexandre Lima Nepomuceno (Embrapa Soja)
- 17h30 - 18h30 **Sessão pôster e confraternização nos estandes**

Visão global do mercado da soja: oportunidades e ameaças para o Brasil

M.V.P. de Moraes¹

O agronegócio brasileiro apresentou um empuxo significativo, nos últimos 25 anos, em função das tecnologias geradas pela Embrapa e pelas demais organizações de pesquisa agropecuária, responsáveis por acréscimos sustentáveis na produtividade agrícola. Nesse período, a produtividade global da agricultura brasileira, em especial de grãos (Figura 1), cresceu em torno de 100%, permitindo reduzir o ritmo de incorporação de novas áreas ao processo produtivo agrícola nacional. Entre 1990 e 2006, a produtividade média de grãos no Brasil passou de 1.500kg/ha para 2.800kg/ha, fruto

direto do uso de mais e melhores tecnologias (Tabela 1).

Historicamente, a balança comercial do agronegócio (exportações menos importações) tem sido francamente positiva (Tabelas 2 e 3). Após as medidas financeiras de apoio à exportação, adotadas em 1999 e 2000, foram potencializadas as vantagens comparativas do agronegócio brasileiro, com um crescimento substantivo das exportações nos últimos quatro anos, também favorecidas por um mercado importador francamente favorável e por um dos maiores períodos de alto crescimento sustentá-

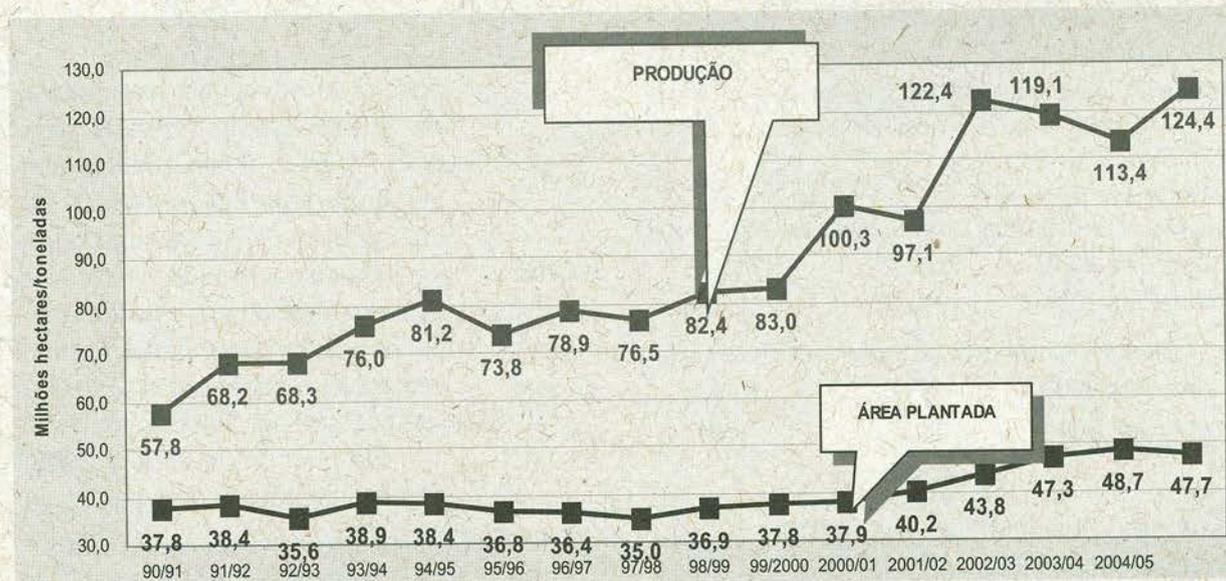


Figura 1. Produção brasileira de grãos. Fonte: Conab - 3º levantamento de safra 2005-2006 (janeiro/2006)

¹ Presidente da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne - ABIEC. pratini@abiec.com.br

Tabela 1. Produtividade das principais culturas brasileiras.

Produto	Área plantada (1000 ha)			Produção (1000 ton)			Produtividade (kg/ha)		
	Safra 95/96	Safra 05/06	Var. (%)	Safra 95/96	Safra 05/06	Var. (%)	Safra 95/96	Safra 05/06	Var. (%)
Trigo	1.832,9	2.361,8	28,9	3.197,5	4.873,1	52,4	1.745,0	2.063,0	18,2
Sorgo	184,6	808,6	338,0	319,3	1.707,8	434,9	1.730,0	2.112,0	22,1
Milho	13.756,7	12.556,8	-8,7	32.404,7	41.664,7	28,6	2.356,0	3.318,0	40,8
Algodão	952,5	825,8	-13,3	761,7	1.596,2	109,6	1.230,0	3.147,0	155,9
Soja	10.663,2	22.145,0	107,7	23.189,7	58.175,0	150,9	2.175,0	2.627,0	20,8
Feijão	5.272,9	4.032,8	-23,5	3.038,6	3.181,1	4,7	576,0	789,0	37,0
Arroz	3.863,6	3.133,9	-18,9	10.037,9	11.504,4	14,6	2.598,0	3.671,0	41,3

Tabela 2. Balança comercial brasileira (US\$ Milhões).

	Total	Agro-negócio	Particip. (%)		Total	Agro-negócio	Particip. (%)
2004 Exportações	96.475	39.016	40,44	2001 Exportações	58.223	23.958	41,15
2004 Importações	62.782	4.881	7,77	2001 Importações	55.581	4.926	8,86
2004 Saldo	33.693	34.135	-	2001 Saldo	2.642	19.032	-
2003 Exportações	73.084	30.639	41,92	2000 Exportações	55.086	20.689	37,56
2003 Importações	48.260	4.791	9,93	2000 Importações	55.835	5.875	10,52
2003 Saldo	24.824	25.848	-	2000 Saldo	-749	14.814	-
2002 Exportações	60.362	24.839	41,15	1999 Exportações	48.011	20.568	42,84
2002 Importações	47.232	4.492	9,51	1999 Importações	49.296	5.831	11,83
2002 Saldo	13.130	20.347	-	1999 Saldo	-1.285	14.737	-

Tabela 3. Balanças comerciais brasileira e do agronegócio brasileiro (US\$ Milhões).

	Exportações	Importações	Saldo
..... Balança Comercial Brasileira - 2005.....			
Jan-Dez 2005	118.309	73.545	44.764
Jan-Dez 2004	96.475	62.813	33.662
..... Balança Comercial do Agronegócio Brasileiro - 2005.....			
Jan-Dez 2005	43.601	5.184	38.417
Jan-Dez 2004	39.016	4.881	34.135

vel da economia mundial. Entre 2000 e 2005, o superávit comercial cresceu de US\$ 14 bilhões para US\$ 45 bilhões, fundamentalmente sustentado pelas exportações do agronegócio.

O avanço das exportações brasileiras reflete nossa competitividade, porém, também resulta da redução continuada na área disponível para

agricultura no mundo, que passou de 0,4ha/pessoa nos anos 70, para 0,25 no início deste século, com tendência para 0,2 na década de 2020 (Figura 2). A combinação entre área disponível (90 milhões de hectares imediatos) e crescente expansão da produtividade, tornam inexorável a ascensão do Brasil à liderança do agronegócio mundial.

No período de 2000 a 2005, as exportações do complexo soja

cresceram 80% e as do algodão 200% (Figura 3). Entretanto, a vedete do período é o segmento de carnes, com crescimento global médio de 120%, destacando-se a carne bovina (200%), frango (180%) e carne suína (200%).

Além de alimentos (grãos, frutas e hortaliças), o Brasil também se posiciona na produ-

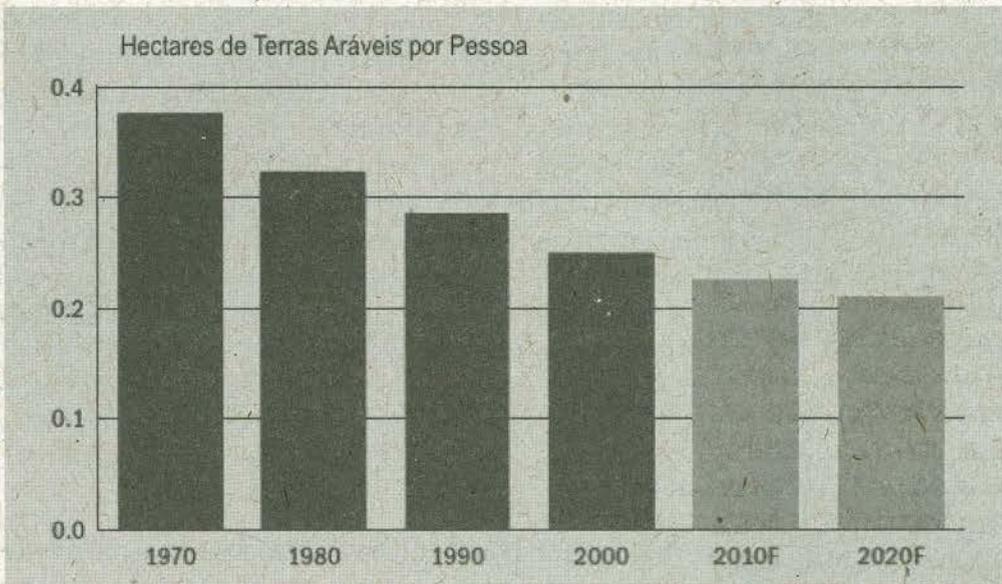


Figura 2. Terra arável disponível, por pessoa no mundo. Fonte: FAO, PPI, PotashCorp.



Figura 3. Projeção de exportações de soja (Brasil, Argentina e EUA). Fonte: USDA.

ção de fibras (algodão) e de energia (álcool). O recém lançado “Programa Brasileiro de Biodiesel” possui um potencial de produção superior a 100 bilhões de litros de biodiesel, no final da década de 2020.

As previsões futuras de médio e longo prazo são altamente favoráveis ao Brasil, em qualquer dos segmentos considerados (grãos, fibras, or-

namentais, carnes ou energia). No curto prazo, o *phasing out* dos subsídios à exportação de açúcar na UE significam a abertura de um mercado de 7,5 milhões de toneladas, das quais o Brasil deve apropriar-se de 50%. O mercado de álcool deve livrar-se das turbulências atuais e ter uma oferta quase duplicada no início da próxima década, passando de 17 para 30 bilhões de litros.

O mercado de carnes como um todo deverá ser crescente (Figura 4), com o Brasil despontando como grande produtor (Tabela 4) e exportador (Tabela 5). Entretanto, as incertezas sobre a evolução da gripe do frango e a percepção enviesada do risco de contaminação humana pelo consumo de carne, manterão em baixa os mercados de aves e as cadeias de soja e milho, por um período que, acredita-se, será curto. A recente revisão da produção de soja na China também ajuda a esfriar as cotações desse grão. O USDA prevê um estoque final superior a 20 milhões de toneladas nos EUA, o que é um fator baixista adicional no mercado, associado com a produção recorde da América Latina, que deverá superar 100 milhões de toneladas em 2006 e responde por grande parte do estoque atual de 54 milhões de toneladas disponíveis no mundo.

Apesar de restrições conjunturais, como a gripe aviária, e a demora na eliminação de prote-

cionismos e subsídios, o cenário externo emoloura-se por crescimento populacional e expansão da renda per capita, em função do espetacular crescimento da economia mundial, particularmente a asiática, o que amplia o mercado de alimentos, frutas e ornamentais. Estruturalmente, também se inicia a era da agricultura de energia, com o mercado de agroenergia (o biotrade) ensaiando os primeiros passos. Em ambas as situações, o mercado apresenta excepcionais oportunidades para o Brasil, por suas vantagens comparativas sobre os demais *players* do mercado internacional.

Tabela 4. O Brasil no mercado mundial de carne bovina.

	Quantidade	Relativo ao mundo (%)
Rebanho	195 milhões de cabeças	19
Abate	40 milhões de cabeças	17
Produção	8,7 milhões de tons	16,7
Consumo per capita	36,7 kgs	-
Exportações	2.3 milhões tons	26
Indústrias	300 unidades	-

* 2005 dados preliminares.



* dados preliminares Índia, inclui búfalo

Figura 4. Produção mundial de carne bovina-2005. Fonte: FAZ/USDA e MAPA.

Tabela 5. Exportações brasileiras de carne (US\$ mil).

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Bovina	234.692	490.153	768.764	999.677	1.086.476	1.509.733	2.457.268	3.032.821
Suína	22.133	84.092	162.758	346.401	469.409	526.576	744.278	1.123.151
Frango	325.149	641.488	828.746	1.333.800	1.392.816	1.798.952	2.594.883	3.508.548

Em consequência, o Brasil precisa solucionar os seus entraves internos (custo Brasil) para maximizar sua competitividade. Entre os aspectos que precisam ser equacionados, com urgência, destaque-se o investimento maciço em PD&I do agronegócio; reforma tributária para tornar o peso dos impostos equitativo com os demais países produtores agrícolas do mundo; implantação de logística adequada (mormente transporte e armazenagem); oferta de crédito compatível com os riscos da

atividade e crescimento da economia, nivelado com o crescimento mundial, para criar uma sinergia de negócios que permita melhor posicionamento do Brasil no mercado internacional. Entre outros desafios a serem enfrentados, estão a questão da sanidade vegetal e animal, as negociações internacionais junto a União Européia (UE) e a Organização Mundial do Comércio (OMC), envolvendo novos mercados e a redução de restrições tarifárias e não tarifárias.

O complexo da soja no contexto do agronegócio brasileiro

A. Galvão¹

Texto não disponibilizado pelo autor.

O papel da grande propriedade no agronegócio brasileiro

O. Balbinotti F^{o1}; A.C. Roessing²

Caracterização da grande propriedade rural

A caracterização de uma grande propriedade rural não é simples e frequentemente polêmica. Depende de inúmeros fatores, mas principalmente da exploração existente na mesma. Enquanto uma propriedade produtora de grãos de 200 ha possa se classificar como "pequena", se na mesma for produzido batata inglesa ela pode se classificar como grande propriedade. Dessa forma, percebe-se que o tamanho da propriedade pode estar ligado não só à extensão territorial, mas ao valor da produção.

Outro fator importante na classificação da propriedade agrícola por tamanho é a estrutura fundiária da região onde se encontra. Assim uma propriedade de 200 ha em Santa Catarina pode ser considerada grande, ao passo que no Mato Grosso pode ser chamada de "sítio", caracterizando uma propriedade bem pequena.

Em todo caso, como o tema se concentra na produção de soja, a classificação deverá seguir mais a extensão da área e a localização em relação à estrutura fundiária do que o valor da produção.

Infelizmente, os dados oficiais mais recentes sobre estrutura fundiária brasileira são de 1996, originários do último censo agropecuário realizado pelo IBGE. Dessa forma, terão que ser utilizados dados defasados para caracterização da participação de diferentes grupos de propriedades na produção brasileira de soja de acordo com seu tamanho.

A partir dos dados censitários de 1996, observa-se que o produtor médio de soja ocupou uma área de 38,02 ha e produziu 88,84 toneladas de grãos, equivalente a uma produtividade de 2337 kg/ha (Tabela 1).

Com relação à situação de posse da terra dedicada à soja nota-se, com os dados do censo de 1996 que:

- a) Os proprietários representaram 82,2% dos produtores de soja, produzindo 84,8% da safra total, ocupando 84,5% da área total destinada à cultura. Os dados permitem observar que o volume produzido, em média, pelo produtor proprietário da terra é de 91,6 toneladas, muito próximo da média do conjunto dos produtores. A produtividade média obtida pelos proprietários era de 2.296 kg/ha, que também não diferia muito da obtida pelo conjunto dos produtores;
- b) Os arrendatários representaram 8,6% dos produtores, sendo que produziram 12,1% da soja, observando-se que o volume médio produzido foi de 124,06 toneladas, 35% a mais do que o obtido pelo produtor médio. De certa forma, essa observação é lógica, já que o objetivo do arrendamento é justamente aumentar a disponibilidade de terra para a exploração agrícola. A produtividade do produtor arrendatário era de 2.304 kg/ha, o que não diferia muito da média, indicando que a tecnologia utilizada era mais ou menos a mesma;
- c) Os parceiros representaram 5,70% dos produtores, mas sua produção atinge apenas 2,13% da produção total, o que corresponde à observação de que o tamanho médio da

¹ Eng. Agrônomo, Presidente da Sementes Adriana, Rua Rio Branco 286, 78700-180, Rondonópolis, MT; odílio@sementesadriana.com.br

² Eng. Agrônomo, Doutor, Pesquisador da Embrapa Soja, Caixa Postal 231, 86001-970, Londrina, PR; acr@cnpso.embrapa.br

Tabela 1. Produção de soja no Brasil segundo a área e condição do produtor.

	Informantes	Produção t	Área ha	Produção média t	Área média ha
Totais	242.998	21.588.193	9.240.289	88,84	38,02
..... Condição do produtor					
Proprietários	199.884	18.309.949	7.814.314	91,60	39,09
Arrendatários	21.101	2.617.882	1.136.301	124,06	53,85
Parceiros	13.839	460.868	201.002	33,30	14,52
Ocupantes	8.174	199.494	88.672	24,41	10,84
..... Grupos de área					
Menos de 10 ha	57.203	356.726	195.068	6,24	3,41
10 a -100	157.147	5.059.819	2.337.097	32,20	14,87
100 a -1.000	24.713	8.602.393	3.759.820	348,09	152,14
1.000 -10.000	3.774	6.656.601	2.809.816	1.763,81	744,52
Mais de 10.000	153	912.441	386.171	5.963,67	2.523,99
Não informado	8	213	96	26,62	12,00

Fonte: IBGE - Censo Agropecuário do Brasil de 1995/96.

área do produtor parceiro está bem abaixo da média geral. A produção média individual era de 33,30 toneladas. A produtividade obtida pelos parceiros era igual a produtividade obtida pelo proprietário e pelo arrendatário, ou seja, 2.293 kg/ha, indicando o uso da mesma tecnologia;

- d) Os ocupantes representaram 3,3% dos produtores de soja, gerando apenas 0,90% do volume colhido. Cada produtor ocupante contribuiu em média com um volume menor que a média geral, já que a produção individual do grupo foi de 24,41 toneladas. A produtividade obtida por esse grupo de produtores foi um pouco mais baixa, com 2.252 kg/ha.

Observa-se, com base nos dados anteriores, que o maior ganho na produtividade por hectare de soja ocorre dos dois primeiros estratos para o estrato com área entre 100 e 1.000 ha. A partir dos 1.000 ha o efeito do aumento da área da propriedade sobre a produtividade é pequeno. O impacto positivo da área sobre a produtividade deve ser o resultado de um aumento do nível de tecnologia utilizado, diretamente proporcional ao aumento da área da propriedade, obviamente até determinado tamanho, a partir do qual não existem diferenças no emprego de

tecnologia. Pode-se supor que as diferenças entre o nível tecnológico empregado em propriedades de 1.000 ha e 10.000 ha sejam mínimas, porém, as mesmas diferenças entre propriedades de 10 ha e 100 ha devem ser significativas.

Em relação à área trabalhada pelos produtores de soja nas diversas Unidades da Federação, de acordo com o censo, observa-se pela Tabela 2 que:

- a) No Rio Grande do Sul e no Paraná, os produtores que trabalhavam áreas menores que 100 ha representavam quase 50% da área cultivada com soja. Os produtores que trabalhavam áreas entre 100 ha e 1.000 ha representavam 40% da área total cultivada no Rio Grande do Sul e 44% no Paraná. Os produtores com mais de 1.000 ha representavam 10% e 8% da área cultivada, no Rio Grande do Sul e Paraná, respectivamente. No entanto, a produção nas áreas acima de 100 ha, em ambos os estados, representava 54% do total e a produção das áreas abaixo de 100 ha, 46%;
- b) No Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, a área cultivada por produtores de menos de 100 ha representava uma parcela muito reduzida da área total, sendo 0,3% no

Tabela 2. Área cultivada com soja, segundo grupos de área total dos estabelecimentos nos estados de maior produção-1995/96 (mil ha).

Grupos de área	Brasil	RS	PR	MT	MS	GO	Outros
0-10ha	195	112	72	1	3	-	7
11-100ha	2168	1070	1002	4	47	26	19
101-1000ha	3759	977	1007	383	332	392	668
1001-10000ha	2810	244	182	1122	315	429	518
+ 10000ha	383	-	5	230	50	16	83
Sem dados	1	-	-	-	-	-	-
Total	9316	2403	2268	1170	747	863	1295
..... Em termos percentuais							
0-10ha	2,09	4,67	3,17	0,06	0,40	-	0,54
11-100ha	23,27	44,53	44,18	0,23	6,29	3,02	1,47
101-1000ha	40,35	40,66	44,40	22,01	44,44	45,42	51,58
1001-10000ha	30,16	10,14	8,02	64,48	42,18	49,71	40,00
+ 10000ha	4,12	-	0,23	13,22	6,69	1,85	6,41
Sem dados	0,01	-	-	-	-	-	-
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: IBGE - Censo agropecuário do Brasil de 1995/96.

Mato Grosso, 6,5% no Mato Grosso do Sul e 3% em Goiás. A área cultivada entre 100 ha e 1.000 ha representava entre 22% (Mato Grosso) e 45% (Goiás). A área cultivada por produtores cuja propriedade possuía mais de 1.000 ha representava 64% no caso do Mato Grosso, 42% no Mato Grosso do Sul e 50% em Goiás.

Observa-se, assim, que os produtores do Centro-Oeste (principalmente no caso do Mato Grosso) ocupavam áreas bem maiores do que da Região Sul, o que acontece ainda hoje, com mais intensidade. Essa observação permite inferir que a grande expansão da soja no centro-oeste se realizou e está se realizando com base em cultivos extensivos, aproveitando economias de escala, enquanto que no sul houve e está havendo uma tendência de aumento da área das propriedades produtoras de soja, pois a produção de grãos não se sustenta mais em pequenas propriedades que procuram fazer dessa atividade a sua principal fonte de receita.

Para se ter uma idéia da tendência da produção de soja quanto aos parâmetros analisados, procura-se compará-los com os dados do

Censo Agropecuário de 1985. Os dados indicam que de 1985 a 1996 houve diminuição de 177.206 estabelecimentos que produziam soja. Naturalmente a maior parte desses estabelecimentos possuía pequenas áreas. Por exemplo, as propriedades de áreas abaixo de 100 ha diminuíram, nesse período, em 13,50%. As áreas, na faixa de 100 ha a 1000 ha permaneceram no mesmo percentual, em torno de 40%. No entanto, as áreas acima de 1000 ha passaram de 18% para 30%. Na verdade, a grande produção de soja nos anos 90 estava concentrada em propriedades cuja área estava acima de 200 ha (65%) e a tendência é dessa produção se concentrar cada vez mais em propriedades acima dos 500 ha.

Embora o último censo agropecuário no Brasil tenha sido realizado em 1995/96, no caso específico da soja, a tendência do aumento da área cultivada por unidade produtiva vem sendo mantida, principalmente nas áreas de fronteira agrícola. No entanto, as produtividades médias são hoje substancialmente maiores que as constatadas no último censo, dado ao avanço tecnológico na produção dessa oleaginosa nas regiões tropicais.

Gestão empresarial da grande propriedade

Necessariamente, quando falamos da grande propriedade, temos que falar do novo modelo de empresa agrícola que tem se disseminado por todo o Brasil, que faz uso de todos os recursos da administração moderna, além de cumprir sua função social e respeitar a legislação.

A eficiência administrativa é ferramenta indispensável para a sobrevivência em mercados globalizados como a agricultura. Temos assustado o mundo com nosso novo modelo de administração, conquistando produtividade e mercados nunca antes imaginados. Cada vez mais as barreiras comerciais, sanitárias, ambientais e sociais têm sido colocadas com o propósito de inibir o avanço nestes mercados.

Se fizermos um paralelo com outras atividades econômicas expostas à mesma realidade da agricultura, veremos a escala de produção como condição fundamental para manutenção dessa competitividade. Temos diversos exemplos de empresas nacionais que cresceram e conquistaram uma posição de destaque inclusive no exterior, sendo motivo de orgulho nacional. Podemos citar como exemplo a EMBRAER, Vale do Rio Doce, GERDAL, Votorantim entre outras.

O surgimento da grande empresa agrícola vem dentro de um contexto onde crescimento, tecnologia e profissionalização são condições essenciais à sua sobrevivência. Nesse modelo, a Grande Propriedade é o ícone, mas somam-se a ela as pequenas e médias propriedades com administração profissional, que juntas têm proporcionado ótimos resultados ao agronegócio brasileiro.

O efeito multiplicador da adoção dessa gestão profissional no agronegócio é sentido pela sociedade como um todo: a geração de empregos diretos e indiretos; aumento da renda com a conseqüente fixação do homem ao campo; maior superávit comercial; aumento da arrecadação de impostos; implementação da ocupação de áreas de fronteira de "soberania nacional"; além da geração de novas tecnologias, fruto do apoio dado pelo setor às pesquisas pública e privada.

Os primeiros resultados deste novo modelo já começam a aparecer. Dados recentes do IBGE (Soares, 2006) confirmam que na zona rural a pobreza caiu de 52,7% em 1992 para 35,4% em 2004, enquanto, no geral, saímos de 44,3% em 1992 para 38,7% em 2004. Pela primeira vez na história, a pobreza é menor no campo do que na cidade, resultado esse que coincide com a disseminação dessa nova forma de trabalho no campo e com uma política de incentivo à exportação que durou até 2002.

Ações que visam à melhoria do processo de gestão

As empresas agrícolas têm se aprofundado, nos últimos anos, na questão da melhoria do processo de gestão. Com os investimentos em tecnologia e modernização da administração, passaram a agregar valor e crescer, demandando cada vez mais mão de obra qualificada. Como conseqüência, a grande empresa agrícola tem realizado investimentos significativos na contratação e no treinamento de pessoal técnico (engenheiros agrônomos e técnicos agrícolas), visando o aumento da produtividade, redução dos custos de produção e a obtenção de melhores retornos econômicos. Além disso, tem investido na qualificação de seus funcionários.

Diversas empresas têm investido na implementação e aperfeiçoamento dos seus departamentos de recursos humanos, que, além da preocupação com as questões trabalhistas, objetivam também o desenvolvimento profissional e pessoal do trabalhador. Cursos têm sido oferecidos aos seus funcionários e familiares, envolvendo a utilização correta dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI), linguagem de programação para desenvolvimento de software, chefia e liderança, importância da boa relação com o meio ambiente, cuidados com a higiene pessoal, coleta seletiva de lixo, reciclagem de embalagens de agrotóxicos, entre outros. Essas ações têm resultado em melhores condições de trabalho, redução nos acidentes de trabalho, além de melhorias das condições ambientais, preservando o ecossistema.

Pesquisa e desenvolvimento tecnológico

Países desenvolvidos têm investido pelo menos 1,5% do PIB em pesquisa e desenvolvimento. O resultado desse investimento tem sido evidenciado em diversos países, como é o caso da Coréia, que nos últimos 15 anos tem investido 2,5% do PIB em pesquisa. Infelizmente, nos países em desenvolvimento, inclusive no Brasil, 0,5% ou menos do PIB tem sido aplicado nesse setor. Uma vez que o montante desses recursos está bem aquém do necessário para que um bom nível tecnológico venha a ser atingido, o setor privado do agronegócio brasileiro, principalmente o grande produtor, tem investido montantes expressivos nesse setor, investimento esse que tem aumentado ano a ano.

Diversas fundações de pesquisa foram criadas com o apoio dos grandes produtores, fundações essas que têm desenvolvido tecnologias e lançado novas e mais produtivas cultivares de soja. A Fundação Mato Grosso, da qual a Sementes Adriana tem o orgulho de fazer parte, é um exemplo pioneiro e de sucesso dentre as diversas fundações criadas.

Além desse tipo de iniciativa, diversas grandes empresas têm investido na pesquisa agropecuária em parceria com instituições públicas e privadas. Especificamente, a Sementes Adriana hoje tem um quadro de pesquisadores diretamente envolvidos com a geração de tecnologias, que vem sendo aplicadas em seus

sistemas de produção e análise de sementes. Muitos desses trabalhos são realizados em conjunto com outras instituições, como a Bonamigo Melhoramentos, Embrapa Soja, Fundação MT, Jumil e SNP Consultoria. Com diversas universidades, temos também colaborado na realização de trabalhos de pesquisa que fazem parte de programas de pós-graduação, a nível de mestrado e doutorado. Podemos citar os exemplos mais recentes de parcerias com as seguintes universidades: UFMT, UFLA, FESURV, Universidade de Nebraska, Universidade da Geórgia e Universidade de Hohenhein. Esses trabalhos têm proporcionado a capacidade de desenvolvimento de produtos e tecnologias inéditos, que muito têm colaborado para a produção de sementes de soja de elevada qualidade em condições de clima tropical.

Em suma, a adoção de novas tecnologias, que foram desenvolvidas com o apoio da grande propriedade em parceria com instituições públicas e privadas, tem proporcionado um aumento da produtividade e a incorporação de áreas degradadas ao sistema produtivo, diminuindo a necessidade de desmatamento. Um exemplo concreto que exemplifica a adoção dessas novas tecnologias está no fato de que, no Brasil, a área plantada com culturas produtoras de grãos, no período de 1991 a 2004, teve um incremento de apenas 27,77%, e a produção praticamente dobrou, com um incremento de 94,29% (Figura 1).

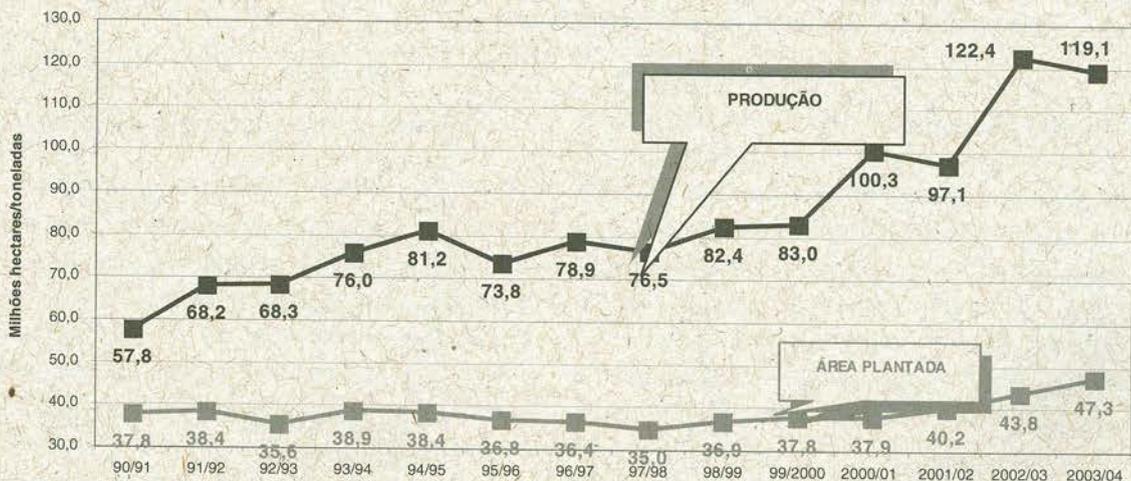


Figura 1. Evolução da área plantada e da produção de grãos no Brasil da safra 1990/91 à 2003/04. (Fonte: Conab - 2º levantamento de safra 2004-2005 - dezembro/2004).

Empregos gerados pelas grandes propriedades

Os postos de trabalho criados pelas grandes propriedades, principalmente as produtoras de soja, são em grande parte indiretos. Dentre as atividades agrícolas, a única que cria menos empregos diretos que a soja é a pecuária, como mostra o estudo de Sachs (2004) (Tabela 3).

De acordo com as informações da Tabela 3, juntando os dados do censo agropecuário de 1996, chega-se à conclusão que cerca de 35% da área de soja no Brasil é constituída de grandes propriedades (acima de 1000 ha). Sabendo-se que cada 100 ha geram dois postos de trabalho diretos, considerando a área de soja no Brasil de 22 milhões de ha, chega-se a 154.000 postos de trabalho diretos criados pela grande propriedade produtora de soja.

No entanto, a título de exemplo, e de acordo com o relatório do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), um investimento de R\$ 1 milhão na agropecuária cria 182 vagas no mercado de trabalho do agronegócio. Considerando 35% da área de soja no Brasil pertencente a grandes propriedades, chega-se a 7,7 milhões de ha, que com uma produtividade de 2,8 t/ha, resulta em 21,56 milhões de t de soja. Tomando como base o preço histórico da soja, de R\$440,00/t, o montante chega a R\$9,5 bilhões. Esse valor deve gerar

cerca de 1.729.000 empregos em toda a cadeia produtiva da soja. Esse número reflete aproximadamente a quantidade de postos de trabalho gerados pela grande propriedade produtora de soja no Brasil.

A conclusão é que o fortalecimento do agronegócio no Brasil tem proporcionado desenvolvimento pessoal e profissional, além do aumento da disponibilidade de novas vagas e melhor remuneração. Esta é uma das grandes contribuições que a empresa agrícola de grande porte pode dar ao agronegócio e à sociedade brasileira.

A contribuição do agronegócio na balança comercial brasileira

A seguir serão ilustradas informações importantes em relação ao agronegócio brasileiro. Deve-se destacar que a somatória desses resultados deveu-se ao empenho dos grandes, médios e pequenos produtores.

A contribuição para a estabilização da economia e para o sucesso da política econômica veio em 2005 através do superávit de 85,7%. Sozinho o agronegócio foi responsável por quase a totalidade do resultado positivo da balança comercial (Figura 2). Além disso, em 2004, o PIB agropecuário do país representou 30% do PIB total do Brasil, ou seja, R\$ 534 bilhões de um total de R\$ 1,776 trilhões (Figura 3).

Tabela 3. Empregos diretos nas principais atividades agropecuárias, em equivalente homem/ano, para cada 100 hectares, no ano de 2000.

Atividade	Nº de empregos	Atividade	Nº de empregos
Tomate envarado	245	Caju	23
Uva	113	Laranja	16
Fumo	70	Arroz	16
Abacaxi	61	Coco da Bahia	14
Cebola	52	Feijão	11
Café	49	Cana-de-açúcar	10
Mandioca	38	Milho	8
Cacau	37	Soja	2
Batata	29	Pecuária de corte	0,24
Algodão herbáceo	24	Grãos (12)	7
Mamona	24	Média de 36 culturas	12

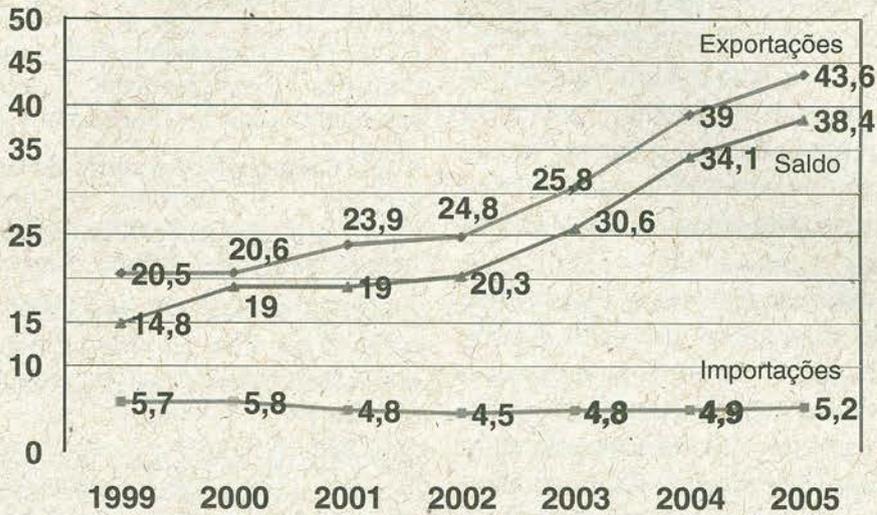


Figura 2. Balança comercial do agronegócio brasileiro (US\$ bilhões).

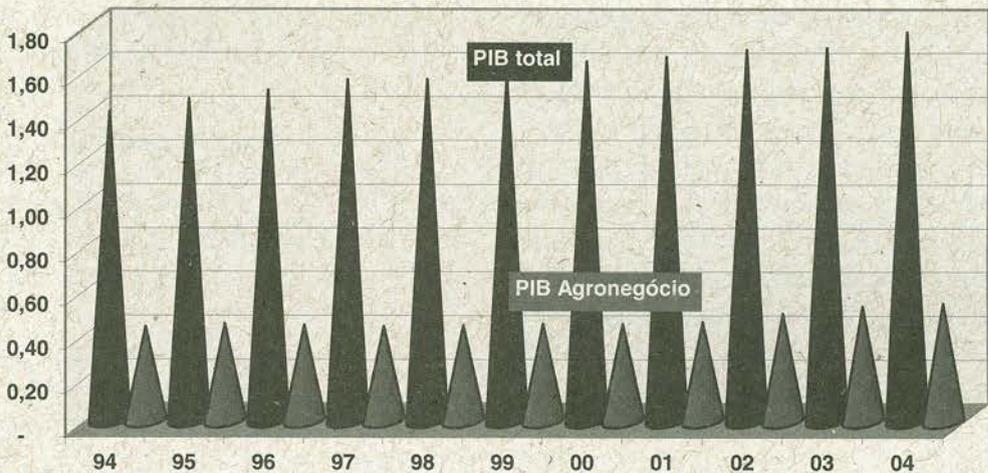


Figura 3. Valor do PIB do agronegócio brasileiro em relação ao PIB total no período 1994 a 2004 (trilhões de reais).

Criticismo ao agronegócio brasileiro

Apesar de todos estes benefícios proporcionados pelo agronegócio à sociedade como um todo, as críticas por parte de alguns partidos de esquerda e ONGs nacionais e internacionais, têm se avolumado. As questões ambientais e trabalhistas têm sido colocadas como um ponto fraco da atividade agropecuária nacional. Essa generalização tem causado um grave dano à imagem de nosso país no exterior e tem servido aos interesses de nossos adversários comerciais.

Não podemos virar as costas a estas críticas, mesmo porque, parte delas é verdadeira. Neste sentido, algumas atitudes, como a dos cotonicultores associados da AMPA (Associação Mato-grossense de Produtores de Algodão) no Mato Grosso, têm surtido efeito. A Associação deu início a um projeto denominado Instituto Algodão Social, que através de uma auditoria nas fazendas, levanta as questões duvidosas, que são colocadas num relatório entregue ao proprietário. Com base nesse relatório, são tomadas atitudes que visam a regularização dos problemas, conforme preconizado na legislação vigente.

O agroempresário profissional sabe da importância da adequação de sua empresa a essas exigências, até mesmo por uma questão de sobrevivência. Já está em marcha a grande virada, onde, em pouco tempo, o campo vai superar estas questões e se tornar exemplo positivo para outros setores privados e públicos da sociedade.

A grande empresa agrícola é agente ativo nesta virada do agronegócio brasileiro. A velocidade de adaptação é seu ponto forte e a assimilação das novas exigências legais será mais um passo para mostrar que este modelo cumpre sua função social, trazendo renda ao campo e promovendo a inclusão social através do trabalho.

Referências

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em dez. 2005.

IBGE. **Censo agropecuário do Brasil de 1995-1996**. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp>>. Acesso em 02 fev. 2006.

SACHS, I. **Redescoberta e invenção do Brasil rural**. Disponível em <http://www.cndrs.org.br/documentos/texto_sachs_capitulo_iii.doc>. Acesso em 22 abr. 2004.

SOARES, P. Queda da pobreza é maior no campo que nas metrópolis. **Folha de São Paulo**. Disponível em <<http://www.folha.com.br>>. Acesso em 01 jan. 2006.

O papel da pequena propriedade

I. Rodrigues¹

Para discutir o papel da pequena propriedade no agronegócio, será analisada uma empresa como exemplo.

Dados de identificação da empresa

- a) Razão social: Cooperativa Agroindustrial LAR;
- b) Endereço: Avenida Brasília, 1220;
- c) Bairro: Condá;
- d) Cidade: Medianeira, PR;
- e) Caixa postal: 080 CEP: 85884-000;
- f) Telefone: (045) 264-8800;
- g) Telefax: (045) 264-8801;
- h) Home page: www.lar.ind.br

Associados e funcionários

O número de funcionários em 31.12.2005 era de 3.897, enquanto que associados somavam na mesma data 8.521.

Breve histórico da empresa

Fundada em 19 de março de 1964 por 55 agricultores pioneiros da chamada "Gleba dos Bispos", hoje município de Missal, a então Cooperativa Agrícola Mista Sipel Ltda. COMASIL, iniciou suas atividades oferecendo apoio econômico e social aos colonos. Em 1972 transferiu sua administração para Medianeira-PR, mudando sua razão social para Cooperativa Agropecuária Três Fronteiras Ltda - Cotrefal, dando início a um período de grande expansão física, aumentando consideravelmente sua capacidade armazenadora e de atendimento, crescimento promovido pela mecanização agrícola. No ano de 1981 ingressou na agroindustrialização, implantando indústria de processamento de soja,

beneficiamento de arroz e algodão na cidade de Céu Azul e fábrica de rações e concentrados em Medianeira. No ano de 1981 a Cooperativa constituiu a Transportadora Cotrefal Ltda. A partir de 1991 a LAR fomentou ações de modernização administrativa e tecnológica e promoveu programas de eficácia e concursos de produtividade e rentabilidade entre seus associados estimulando o espírito de competitividade em busca do aumento da produção e da renda. Após uma detalhada análise retroativa de seu desempenho econômico, em 1995 foi implantado o Projeto de Verticalização das propriedades dos associados e da Cooperativa, visando mudanças estruturais e econômicas que promovesse a profissionalização dos associados e de seus serviços, com estudos de três novos projetos industriais na área de modificados de fécula de mandioca, Unidade Industrial de Aves e Vegetais Congelados, objetivando oferecer novas opções econômicas a seus cooperados. A LAR trabalha integrada com a coligada LAR Transportes Ltda, agilizando o transporte.

Os reflexos a nível de propriedade foram significativos, necessitando no entanto, a busca de agregação de valores a produção primária, passando-se por uma redefinição de foco, sendo a agroindustrialização definida como prioridade máxima.

Assim sendo, em 1994 inaugurou-se a Unidade Industrial de Mandioca no município de Missal, em 1998 a Unidade Industrial de Vegetais e Unidade Produção de Leitões em Itaipulândia e julho de 1999 foi inaugurada a Unidade Industrial de Aves em Matelândia. Todas estas unidades viabilizadas em parceria com os municípios marcando definitivamente a mudança do perfil da cooperativa. Passando cada

¹ Diretor Presidente da Cooperativa Agroindustrial LAR, Av. BRasília 1220, 85884-000, Medianeira, PR; diretoria@lar.ind.br

vez mais a produzir alimentos industrializados que vão direto para a mesa do consumidor a marca LAR, para marcar definitivamente a mudança do seu perfil, o Conselho de Administração com apoio de associados, aprovou em assembléia a mudança do nome da empresa para Cooperativa Agroindustrial LAR, desencadeando um trabalho muito forte de revitalização e fixação do nome LAR, através da padronização e estilização da imagem da Cooperativa.

No aspecto social, a LAR tem consciência da necessidade da organização do seu quadro social, envolvendo toda a família do associado através das unidades de representação, comitês por negócio e comitê educativo central, conselho de mães e conselho de jovens, todos representados no Conselho de Administração da Cooperativa. Aos funcionários a LAR oferece treinamento profissional e comportamental.

A LAR é filiada a Cotriguaçu Cooperativa Central - COTRIGUAÇU, com atividades no Porto de Paranaguá e Moinho de trigo; Cooperativa Central Frimesa - FRIMESA, com atividades de lácteos e suínos e; Cooperativa Central de Pesquisa Tecnológica - COODETEC que atua na pesquisa e desenvolvimento de culturas de soja, milho e trigo e algodão.

A LAR trabalha em parceria com a Cooperativa de Crédito Sicredi Cataratas do Iguaçu, que é um importante instrumento de financiamento aos seus associados, seja em recursos para investimento nas atividades agropecuárias, seja para recursos de custeio a implantação de culturas.

Consciente de que o mercado externo será cada vez mais fundamental para a consolidação da Cooperativa, e que no mercado interno há a necessidade do desenvolvimento de parcerias que garantam a comercialização dos produtos, o Conselho de Administração definiu que o "planejamento estratégico" será fundamental imprescindível para que a imagem da empresa possa estar assegurada, trazendo também novas perspectivas de investimentos em alternativas viáveis, definindo-se a qualidade e a busca da melhoria contínua como prioridade número um, estando a buscar a Certificação ISO 9001 e 14000 de suas unidades, estrategicamente planejadas.

Missão

Promover o desenvolvimento econômico e social dos associados e comunidade através da agregação de valores à produção agropecuária.

Política do sistema de gestão

A LAR adota como política do sistema de gestão:

- Fornecer serviços e produtos de qualidade, que gerem satisfação e segurança aos associados, funcionários e clientes;
- Receber, beneficiar, industrializar e comercializar a produção com resultados positivos e dentro dos padrões regulamentares, atendendo os requisitos exigidos pelos clientes;
- Organizar e capacitar funcionários e a família associada, proporcionando seu desenvolvimento econômico e social;
- Respeitar o meio ambiente;
- Buscar a excelência através da melhoria contínua dos produtos, processos e sistemas.

As necessidades dos clientes, colhidas pelas gerências e pelos próprios funcionários, são transformadas em especificações claras pelas áreas de negócio.

Cada gerência estabelece os seus objetivos, sintetizados em forma de missões, em conformidade com a política.

Visão de futuro

Estar entre as melhores empresas produtoras e comercializadoras de alimentos e insumos agropecuários, ofertando aos clientes produtos de alta qualidade, confiabilidade e elevado grau de satisfação, fazendo todos os esforços para bem servir às necessidades do mercado, atuando nos segmentos industriais, intermediários e de consumo final; gerando as melhores oportunidades e serviços aos associados.

Estrutura organizacional

A nível estratégico está representado pela diretoria executiva, composta pelo diretor Presidente, diretor Vice-Presidente e diretor Secre-

tário. A nível tático a LAR está organizada em divisões por unidades de negócio e divisões de apoio. Também existem as coligadas: LAR Transportes Ltda., que é uma empresa coligada formando uma Divisão de Transportes, responsável pela movimentação de grãos da cooperativa e a Lar SRL, no Paraguai para buscar produção agrícola neste país. As divisões de negócio, atuam efetivamente em suas áreas visando a busca contínua do atingimento das metas estabelecidas em orçamento bem como os resultados positivos. As divisões de apoio prestam serviços para as diversas unidades de negócio.

Administração

A Assembléia Geral é o órgão máximo a nível de decisão e avaliação do exercício e metas futuras.

A cooperativa é administrada por um Conselho de Administração formado por 12 membros, todos sócios, eleitos e empossados por Assembléia Geral para um mandato de 04 anos, formando uma Diretoria Executiva composta por um Diretor Presidente, Vice-Presidente e Secretário, e por 09 conselheiros de administração sem função de direção.

A LAR mantém em seu quadro social organizado em um Comitê Educativo Central, que atua nas funções educativas, consultivas e auxiliares ao Conselho de Administração, Comitês por atividades que visam promover o profissionalismo e a viabilidade dos produtores associados bem como, representações de mães e jovens.

As coordenações do Comitê Central, de mães e de jovens participam na mesa de discussões nas reuniões ordinárias do Conselho de Administração.

O objetivo maior neste é oferecer através de treinamentos, profissionais, comportamentais e técnicos, melhores condições às lideranças para o desempenho de suas funções pessoais e profissionais, visando atingir a qualidade total em serviços e produtos.

O trabalho é desenvolvido diretamente para as lideranças com a finalidade de melhoria de

qualidade de vida, produtividade, desempenho de suas funções no meio rural.

Comitê educativo central

Grupo formado pelos coordenadores e secretários de todos os Cooper's por atividade, mais Conselho de Administração e Conselho Fiscal.

Reunem-se uma vez a cada 2 meses ou sempre que se fizer necessário. Os temas tratados são: educativos, informativos, técnicos, bem como visitas de estudo e outros que contribuam para o desenvolvimento pessoal e profissional da família associada.

Este grupo é o grande fórum de estudo, discussão e consulta da cooperativa.

Comitês por atividade

De acordo com as atividades afim que a cooperativa desenvolve tem-se um grupo. Este grupo é formado com produtores de cada atividade e está aberto para a participação de todos os interessados e que estejam na atividade. Sendo: Cooper-agri (área agrícola); Cooper-leite (produtores de leite); Cooper-aves (avicultora corte); Cooper-ovos (avicultura postura); Cooper-amidos (produtores de mandioca) e Cooper-vegetais (produtores de hortícolas).

O objetivo é facilitar o desempenho dos mesmos quer seja pelas informações específicas ou pelas informações gerais da cooperativa. Suas reuniões, palestras ou outras atividades são mais pontuais, conforme a necessidade e o período viável.

Estes grupos de estudo contribuem também para o desenvolvimento e crescimento das atividades e do grupo.

Organização da produção

Para a produção de frango a cooperativa fornece aos integrados os insumos (pintainhos e ração), define quantidade, padrões técnicos e a industrialização. Ao integrado cabe as instalações, a mão-de-obra e o controle dos custos. O associado é remunerado de acordo com o

desempenho (taxa de conversão, peso e taxa de mortalidade).

Para a produção de grãos a cooperativa fornece assistência técnica e dispõe de 18 unidades de atendimento ao associado, com comercialização de insumos e recebimento de produção.

Principais produtos comercializados e mercados

Os produtos das cooperativas estão presentes em mais de 30 países na forma de grãos,

farelo e óleo de soja, empacotados, amidos de mandioca, vegetais congelados e cortes especiais de frango.

Faturamento

Em 2005 o faturamento da Cooperativa LAR cresceu 6,95% em relação a 2004. Em 2005 atingiu R\$ 929 milhões. Esse faturamento é composto de 59% da comercialização de produtos industrializados, 34% produtos comercializados com a marca LAR e 26% de exportações.

Mercados futuros de soja e de milho: como utilizá-los?

L.C. Caffagni¹

Os mercados futuros têm por finalidade proporcionar um mecanismo de proteção contra oscilações nos preços, além de fornecer indicação de preços para datas futuras. Para os participantes do agronegócio da soja e do milho o mercado futuro também propicia um melhor planejamento das suas atividades, ao reduzir seus riscos e oferecer uma sinalização adequada dos preços que vigorarão no futuro.

Riscos dos agentes das cadeias produtivas de soja e milho

Os riscos associados às atividades de produção, comercialização e processamento de soja e de milho podem ser classificados, resumidamente, em três grupos: **riscos de produção, riscos de crédito e riscos de preços**.

Os **riscos de produção** estão relacionados à possibilidade do produtor defrontar-se com queda de produtividade em sua lavoura, influenciada por adversidades climáticas e má utilização de tecnologia, por exemplo. Para minimizar esse tipo de risco deve-se procurar modalidades adequadas de seguro agrícola e realizar plantio, tratos culturais e colheita dentro das melhores técnicas agrônômicas.

Os **riscos de crédito** estão relacionados a certas negociações nas quais ora o vendedor, ora o comprador fornece crédito à contraparte. Um vendedor que entrega a mercadoria para recebimento a prazo está concedendo crédito ao comprador. Um comprador que efetua uma operação de troca, fornecendo insumos para receber a mercadoria no momento da colheita, também está financiando o vendedor. Para se

proteger desse risco os agentes devem analisar criteriosamente a qualidade do crédito de sua contraparte e, se for o caso exigir garantias que reduzam a exposição ao risco.

Por sua vez, os **riscos de preços** relacionam-se aos resultados negativos gerados por oscilações de preços, apresentados nos exemplos de alguns setores das cadeias de soja e milho, a seguir:

- O produtor rural procura vender sua mercadoria acima do custo de produção, porém se os preços recuarem, pode não ser suficiente para cobrir os custos. Ele está sujeito ao risco de queda do preço por ocasião da comercialização da mercadoria.
- O mercado doméstico de óleo e farelo de soja possui a característica de rigidez de preços, não aceitando repasse de elevações da matéria-prima (soja). Como o processador de soja sabe que os preços de venda do óleo e do farelo não sobem com facilidade, pode se deparar, no momento da aquisição da soja, com o preço do grão muito alto, comprometendo sua margem. Ele se defronta com o risco do preço subir.
- Frequentemente empresas exportadoras de soja originam o grão celebrando contratos antecipados com produtores a preço fixo e, no mesmo momento, vendendo para importadores ao preço de mercado nas datas dos respectivos embarques. Caso o preço da soja recue no momento do embarque, essas empresas podem ter que pagar aos produtores contratados preços mais elevados do que irão receber nas exportações. Elas sofrem o risco de queda dos preços.

¹ Chefe do Departamento de Mercados Agrícolas da BM&F; Praça Antonio Prado 48, 01010-901, São Paulo, SP; lclaudio@bmf.com.br

- Uma indústria de insumos realiza uma operação de troca com o produtor oferecendo insumos contra o recebimento futuro de mercadorias. No momento que o produtor entregar a mercadoria para liquidar sua operação, o preço corrente multiplicado pela quantidade de mercadoria entregue pode ser inferior ao volume de recursos adiantado pela indústria por ocasião da troca. Ela também sofre o risco de queda do preço.

Pode-se constatar que, na maioria das operações comerciais, pelo menos uma das partes está sujeita ao risco de preço. Dependendo da magnitude da oscilação do preço, este risco pode comprometer a operação e até mesmo a própria empresa.

Conclui-se que determinadas situações ou operações comerciais geram risco de preço decorrente do descasamento das posições vendidas e compradas dos agentes, ou seja, um agente estar comprado e não estar vendido ou estar vendido e não estar comprado.

É importante que os agentes da cadeia produtiva possam identificar os riscos que correm e conhecer os instrumentos disponíveis para minimizá-los. O instrumento mais eficiente e adequado para minimização do risco de preço é o mercado futuro.

Minimização dos riscos de preço

Como descrito anteriormente, os agentes econômicos correm riscos de preços, e dependendo do grau de volatilidade de preço do respectivo mercado os riscos podem gerar grandes prejuízos. O mercado futuro fornece proteção contra esses riscos através de operações que permitem a fixação antecipada do preço de venda ou de compra - conhecidas como operações de *hedge*. Os participantes que procuram proteção de preço através dos mercados futuros são chamados de *hedgers*.

A negociação de preços futuros é realizada na Bolsa de Mercadorias & Futuros - BM&F. A

Bolsa disponibiliza sistemas de negociação (viva-voz e eletrônico), emite normas, fiscaliza, controla posições, analisa risco dos mercados e de agentes, elabora estudos, fomenta mercados, enfim, zela para que as condições de negociação no mercado futuro sejam transparentes, éticas e seguras.

A BM&F é uma entidade sem fins lucrativos, integrada por corretoras² de mercadorias detentoras de títulos patrimoniais que lhes conferem o direito de ter seus operadores no pregão³ para realização das ordens emanadas de seus clientes.

Desse modo, se um cliente potencial sofre o risco de queda de preço do seu produto, ele deve buscar uma proteção para o valor de sua venda efetuando um *hedge* de venda no mercado futuro. Se ele, ao contrário, corre o risco do preço subir, deve fazer uma proteção de compra ou um *hedge* de compra.

Operações de mercados futuros

Para se negociar o preço de uma mercadoria para uma data futura é necessário que compradores e vendedores tenham a mais ampla informação possível sobre as condições de oferta e demanda da mercadoria num determinado mês no futuro. Assim, há a necessidade de se estabelecer contratos padronizados (ver Tabela 1) que especifiquem o tamanho do lote negociado, o local de referência do preço, o tipo da mercadoria, a unidade de negociação, os procedimentos de entrega, entre outros, pois no recinto de negociação só se explicitam três variáveis: preço, quantidade e mês de vencimento.

Diariamente, os participantes do mercado negociam preços de produtos agropecuários para diversos vencimentos futuros. Entretanto, a todo o momento, influenciados por fatores de oferta e demanda, os preços futuros se alteram, sendo praticados acima ou abaixo do nível estabelecido anteriormente.

² A lista das Corretoras de Mercadorias pode ser obtida através do endereço eletrônico da BM&F: www.bmf.com.br

³ O pregão é o ambiente de negociação onde os operadores reunidos executam ordens na modalidade viva-voz.

Tabela 1. BM&F: Algumas características dos contratos futuros de soja e de milho.

	Soja	Milho
Local de formação de preço	Paranaguá, PR	Campinas, SP
Qualidade	Soja a granel tipo exportação	Milho a granel com 14% de umidade, máximo de 2% de impureza na peneira 5mm, até 6% de grãos ardidos e 12% de grãos avariados
Tamanho do contrato	450 sacas	450 sacas
Cotação	US\$/sc de 60 kg	R\$/sc de 60 kg
Meses de vencimento	Mar., abr., mai., jun., jul., ago., set., nov.	Jan., mar., mai., jul., set., nov.

Se uma indústria, por exemplo, compra um contrato futuro de soja ou de milho para um determinado mês futuro e no dia seguinte o preço sobe, isso quer dizer que o mercado passou a estimar um preço mais elevado para a mercadoria em apenas um dia. Se o detentor dessa posição comprada quiser vendê-la, conseguirá um preço melhor, lucrando assim a diferença. Caso o preço caia e o detentor dessa posição comprada pretenda vendê-la, conseguirá um preço pior, perdendo a diferença.

Por outro lado, se um agente vende contratos futuros de soja ou milho e o preço futuro se reduzir no dia seguinte, ao querer comprar um outro contrato para o mesmo vencimento pagará menos e ganhará a diferença. Caso efetue uma venda futura e o preço suba, ao comprar novamente o contrato para o mesmo vencimento perderá a diferença.

Esses exemplos mostram que as operações realizadas em mercados futuros organizados devem ser ajustadas financeiramente na mesma proporção das oscilações dos respectivos preços futuros, gerando créditos para uns e débitos para outros. Essa transferência financeira diária é chamada de **ajuste diário** das posições.

O **ajuste diário** transfere recursos do participante cuja posição registrou uma perda para o participante com posição credora no final do dia. Assim, se o preço subir os vendedores transferem a diferença financeira aos compradores, enquanto que se o preço cair são os comprado-

res que transferem essa diferença financeira aos vendedores. Dessa forma, todos os participantes estarão sempre ajustados ao preço que o mercado está praticando para os vencimentos futuros.

Como esse mecanismo de ajuste deixa os negociadores nivelados ao preço de mercado, sempre haverá compradores e vendedores em torno desse preço, permitindo que um vendedor encontre um substituto para sua posição, através de uma operação inversa, ou seja, uma operação de compra da mesma quantidade de mercadoria para o mesmo mês de vencimento. Da mesma forma, um comprador pode encerrar sua posição comprada efetuando uma operação de venda da mesma quantidade de mercadoria para o mesmo mês de vencimento.

A principal vantagem do ajuste diário é dar segurança ao sistema, pois o risco fica restrito a um dia de operação.

Para que o mercado não corra o risco dos clientes não honrarem os ajustes diários devedores, a BM&F exige o depósito de uma garantia no momento da realização das operações no mercado futuro, denominada **margem de garantia** (ver Tabela 2). Essa margem é calculada de acordo com a volatilidade do mercado em questão e deve ser depositada pelo cliente junto à sua corretora de mercadorias. O depósito de margem pode ser efetuado com dinheiro, títulos públicos, ações, CDBs, CPRs, entre outros⁴.

⁴ Maiores informações sobre a margem de garantia podem ser obtidas no seguinte endereço eletrônico: <http://www.bmf.com.br/2004/pages/boletim1/margensGarantia1.asp>.

Tabela 2. Valores de margens de garantia de soja e milho.

Contratos	Hedger
Soja (contrato de 450 sc), para maio de 2006	R\$790,36
Milho (contrato de 450 sc), para maio de 2006	R\$568,34

Atualizados em 17/01/2006

Para um determinado cliente, caso não ocorram problemas de inadimplência em relação aos seus pagamentos de ajustes diários, o saldo de sua conta de margem será devolvido no final da operação.

Como utilizar os mercados futuros de soja e milho como instrumentos de *hedge*

- ♦ Exemplo de *hedge*: proteção de venda no mercado futuro de soja

Suponha que um produtor de soja do Norte do Paraná, na época da decisão de plantio (setembro), verifique que o preço da soja para a época de colheita (final de março e início de abril) está sendo cotado na BM&F a US\$13,00/sc, base Paranaguá. Sabendo que seu custo de produção ficará em torno de US\$9,00/sc e que o diferencial de preços entre o Norte do Paraná e Paranaguá (preço BM&F) é de -US\$1,00/sc⁵, o produtor calcula sua margem da seguinte maneira: US\$13,00/sc (preço futuro) - US\$1,00/sc (diferencial) - US\$9,00/sc (custo de produção), resultando na margem de US\$3,00/sc. Diante desta margem projetada ele decide garantir antecipadamente vendendo contratos futuros de soja na BM&F.

Antes de realizar a venda futura na Bolsa, o produtor avalia as perspectivas de sua colheita e conclui pela necessidade de proteger 270 toneladas (que corresponde a 10 contratos futuros) para o mês de maio, pois o período de entrega em Paranaguá vai do décimo quarto dia útil ao décimo dia útil, ambos anteriores ao primeiro dia do mês de vencimento (maio do ano seguinte).

Portanto, em meados de setembro o produtor entra em contato com o corretor de sua confiança e durante o horário do pregão viva voz (14:15 a 14:45)⁶ se informa sobre os níveis de preços, que estão sendo praticados para o vencimento maio. Segundo o corretor há comprador a US\$12,50/sc e vendedor a US\$13,30/sc. Diante disso, o produtor melhora a oferta de venda do mercado, transmitindo sua ordem de venda de 10 contratos para o vencimento maio a US\$13,00/sc. Por hipótese, no mesmo instante um comprador decide "tomar", ou comprar, os 10 lotes ao preço oferecido. A partir desse momento o produtor constituiu uma proteção de preço de venda (*hedge* de venda) a US\$13,00/sc (equivalente a US\$12,00/sc no Norte do Paraná, descontando-se US\$1,00/sc de diferencial sobre a base Paranaguá).

A expectativa de maior oferta para o mês de abril, estimulada pela excelente condição climática durante o desenvolvimento das lavouras de soja (outubro a março), provocou, nos meses seguintes, redução nos preços dos vencimentos futuros que representam a safra brasileira, março, abril, maio, junho e julho. Assim, supõe-se que as cotações do vencimento maio tenham caído até a data em que o produtor deverá liquidar financeiramente (reverter) sua operação de futuro ou entregar soja em Paranaguá.

No início de abril, imagine que o preço do vencimento maio na BM&F tenha recuado para US\$10,00/sc e a soja disponível no Norte do Paraná estivesse a US\$9,00/sc, levando o produtor a decidir pela reversão de sua posição

⁵ Esse diferencial corresponde, em maior proporção, ao frete entre o Norte do Paraná e Paranaguá. Ver também o Item sobre Base, adiante.

⁶ A grade de horários dos mercados negociados na BM&F pode ser obtida no seguinte endereço eletrônico: <http://www.bmf.com.br/2004/pages/boletim1/HorariosNegociacao1.asp>

vendedora futura na BM&F através de uma operação de compra de 10 contratos do vencimento maio a US\$10,00/sc, liquidando (ou “zerando”) sua posição de futuro financeiramente⁷.

A análise do resultado da operação de hedge deve ser efetuada considerando os dois mercados por onde transitou o produtor – mercado futuro e mercado físico:

- a. operação no mercado futuro: o resultado será de US\$3,00/sc, relativo à venda a US\$13,00/sc e compra a US\$10,00/sc. Essa diferença vai sendo formada diariamente, por intermédio, do mecanismo de ajuste diário, pelo qual a variação do preço futuro gera ajustamento diário nas posições de vendidos e comprados, àquele preço. Se o preço futuro cai, o comprador transfere ao vendedor a diferença financeira em relação ao preço do dia anterior. Se preço futuro sobe, é o vendedor que transfere ao comprador a diferença em relação ao preço anterior.
- b. operação de mercado físico: Na data de reversão da operação de mercado futuro, o produtor por hipótese procura um comprador para sua soja no Norte do Paraná. O preço da soja estará ao redor de US\$10,00/sc em Paranaguá e US\$9,00/sc em sua região, ao norte do estado. Note que o preço futuro, no vencimento do contrato deve convergir para o preço a vista no local de formação de preço do contrato futuro, Paranaguá⁸.

Em resumo, o resultado da operação de futuro é de US\$3,00/sc e da operação de físico é de US\$9,00/sc, implicando num resultado total de US\$12,00/sc, que era exatamente o preço que o produtor almejava no início da operação.

Suponha, agora, um outro cenário para a evolução dos preços: admita que, de setembro ao início de abril o preço futuro do vencimento maio tenha se elevado para US\$15,00/sc. Nessa situação, o resultado seria o seguinte:

- a. operação no mercado futuro: o resultado seria um desembolso de -US\$2,00/sc, fruto de uma venda a US\$13,00/sc e uma compra a US\$15,00/sc (montante desembolsado ao longo do período, através do mecanismo de ajuste diário). Com efeito, se o preço futuro sobe, o vendedor transfere ao comprador a diferença financeira em relação ao preço do dia anterior.
- b. operação de mercado físico: Na data de reversão da operação de mercado futuro, o preço da soja estaria ao redor de US\$15,00/sc em Paranaguá e US\$14,00/sc em sua região.

O resultado da operação de futuro é de -US\$2,00/sc e da operação de físico de US\$14,00/sc, resultando em US\$12,00/sc, exatamente o mesmo preço que o produtor almejava no início da operação.

Conclui-se, portanto, que qualquer que seja a direção dos preços futuros, o resultado do *hedge* será o mesmo, US\$12,00/sc. Ou, seja, em qualquer operação de *hedge* de venda o produtor garante seu preço independente da trajetória do preço a vista da mercadoria.

- ♦ Exemplo de *hedge*: proteção de compra no mercado futuro de milho

Considere um avicultor do interior do Estado de São Paulo, que deseje fixar o preço de compra de 4.500 sc de milho para maio (esta quantidade corresponde a 10 contratos futuros de milho na BM&F). Em agosto, ele deu ordem de compra de milho para maio, a R\$22,00/sc,

⁷ A decisão do cliente em liquidar sua posição de futuro por reversão ou por entrega leva em conta a comparação dos preços futuro e a vista. Se o futuro estiver mais alto que o preço a vista (acrescentando o frete) o vendedor decidirá entregar, pois receberá mais que o mercado a vista, mas o comprador não terá o estímulo de receber, procurando reverter sua posição. Por outro lado, se o preço na Bolsa for mais baixo que o mercado a vista (acrescentando o frete) o vendedor decidirá reverter sua posição, mas o comprador será estimulado a receber, pois pagará menos que o mercado a vista.

⁸ A convergência do preço futuro ao preço a vista se dá normalmente através do processo de decisão de reversão ou entrega, detalhado na nota de rodapé nº6. Se o vendedor não quer entregar é porque o preço da Bolsa está mais baixo do que o do mercado a vista. Ao decidir reverter sua posição ele deverá dar ordens de compra no pregão, forçando as cotações para cima até o limite do mercado a vista. Se o comprador não quer receber, deverá reverter sua posição de compra dando ordem de venda no pregão, levando as cotações para baixo até o limite do mercado a vista. Logo, a convergência é resultado do processo de arbitragem que se introduz entre os dois mercados (vista e futuro) enquanto houver diferencial entre ambos.

sabendo que nesse mês, historicamente, a diferença de preço em sua região permanece em média a - R\$ 1,00/sc em relação ao preço de Campinas, referência do mercado futuro de milho. Desse modo, o avicultor espera pagar pelo milho um preço ao redor de R\$21,00/sc.

Imagine que o preço futuro do vencimento maio de 2004 suba para R\$25,00/sc, no final de abril. Neste caso, o avicultor receberá R\$3,00/sc como resultado da acumulação dos ajustes diários referente a sua operação no mercado futuro. Porém na aquisição do milho em sua região, ele deverá pagar, em média R\$24,00/sc, que resulta dos R\$25,00/sc (BM&F) menos o diferencial de R\$1,00. Subtraindo o valor de aquisição do valor de ajuste positivo, chega-se ao desembolso efetivo de R\$21,00/sc, exatamente o valor esperado no início da operação. Note que, se o avicultor não tivesse efetuado o *hedge* no mercado futuro, teria de pagar R\$24,00/sc pelo milho.

Por outro lado, se o preço do milho tivesse caído para R\$20,00/sc naquele período, o avicultor desembolsaria R\$2,00/sc em ajustes diários, mas em compensação teria pago, em média R\$19,00/sc (R\$20,00/sc, BM&F - R\$1,00/sc, diferencial). Desse modo, seu resultado final seria os mesmos R\$21,00/sc planejado anteriormente (R\$19,00/sc, pagamento + R\$2,00/sc, desembolso no mercado futuro).

Pode-se concluir que independente da direção dos preços no mercado futuro, os participantes se protegem dos riscos associados às oscilações, de preço, assegurando suas margens antecipadamente e com isto garantindo maior estabilidade na sua atividade.

Base

Para clientes que estão fora do local de formação de preços (Paranaguá para soja e Cam-

pinas para milho), deve-se observar em quanto o preço de determinada região está abaixo (ou acima) do preço da Bolsa. Essa medida é conhecida por *base*, e deve ser quantificada e acompanhada, pois o participante tomará decisão de realizar uma operação no mercado de acordo com o preço futuro e sua estimativa de *base*.

Como a *base* pode variar para cima ou para baixo, é importante dimensionar essa variabilidade através do cálculo do desvio padrão da distribuição da *base* em relação à sua média.

Como iniciar uma operação na BM&F

Após serem dados os principais conceitos e mecanismos próprios dos mercados futuros, cabe lembrar que o cliente interessado deve procurar uma corretora associada à BM&F para realizar operações. É importante ressaltar que, além da execução de ordens dos clientes, as corretoras prestam diversos outros serviços, desde informações sobre mercados, até a montagem de estratégias comerciais de minimização de risco, originação, financiamento, entre outras.

Uma vez escolhida a corretora o cliente deve efetuar, junto à mesma, o cadastro padrão. Se a atividade de cliente se enquadra na modalidade de *hedge* (produtor, cooperativa, indústria, exportadora, etc.), deve apresentar nota fiscal que comprove seu envolvimento com o produto no mercado físico.

Em seguida, sugere-se que o cliente faça uma operação "piloto" para se ambientar com o mecanismo de ajuste diário, com o depósito de margem de garantia e com o acompanhamento da sua posição. Após a operação piloto, o cliente estará apto a realizar suas estratégias com futuro previsível.

Transporte da produção agrícola brasileira

R. Nascimbeni¹

Objetivo

O objetivo do trabalho é identificar e analisar o transporte como um dos fatores que determina a competitividade da soja e de seus derivados no mercado internacional.

Introdução

A cadeia da soja brasileira é considerada um exemplo de sucesso no mercado mundial. Na última década o Brasil conseguiu participação expressiva no mercado mundial de soja em grãos e de produtos derivados como o farelo, sendo hoje o segundo maior produtor e exportador de soja em grãos do mundo.

A produção nacional cresceu consideravelmente nos últimos 4 anos e tem potencial para continuar crescendo à taxas elevadas apesar das limitações da nossa infra-estrutura e dos altos custos logísticos, agravados pelo efeito do câmbio. A evolução da capacidade instalada de processamento de oleaginosas e a sua localização contribuiu para o crescimento da produção agrícola da soja e para seu deslocamento geográfico da região Sul para o Centro-Oeste; o aumento da produtividade pode ser explicado pela modernização tecnológica dos produtores.

Em 1985, as exportações brasileiras representavam menos de 7% do PIB, evoluiu para 8% em 1995 e atingiu em 2005 uma participação de 15%. Nos últimos 10 anos, enquanto o PIB

Tabela 1. Produção anual de soja - 2002 a 2005 (x10³ toneladas).

Estado	2002	2003	2004	2005	% crescimento
MT	10.410	12.949	15.009	17.391	67
PR	9.379	10.971	10.036	10.612	13
RS	7.021	9.631	5.559	3.068	-56*
GO	4.972	6.360	6.147	7.187	45
MS	3.133	4.104	3.325	3.990	27
MG	1.565	2.332	2.659	3.071	96
BA	1.920	1.556	2.218	2.403	25
SP	1.376	1.735	1.815	1.900	38
SC	627	738	657	602	-4
Outros	997	1.655	2.345	2.895	190
Total	41.400	52.031	49.770	53.119	28

Fonte: CONAB *quebra de safra por dois anos consecutivos

¹ CARGILL AGRICOLA, Av. Morumbi 8234 Bairro Morumbi, 04703-002, São Paulo, SP, Fone (11) 5099-3254; ricardo_nascimbeni@cargill.com

Tabela 2. Capacidade de processamento de soja - 2002 a 2005 (tons/dia).

Estado	2002	2003	2004	2005	% crescimento
PR	28.650	28.950	31.765	32.115	12
MT	14.500	14.500	20.600	21.000	45
RS	20.150	20.100	19.700	21.200	5
GO	9.060	10.320	16.920	18.500	104
SP	12.950	14.450	14.950	15.600	20
MS	6.630	6.980	7.295	8.295	25
MG	6.450	6.350	6.400	6.600	2
BA	5.460	5.460	5.344	5.344	-2
SC	4.050	4.000	4.034	4.034	0
PI/AM/PE	2.660	4.160	4.760	4.760	79
Total	110.560	115.270	131.768	137.098	24

Fonte: ABIOVE

creceu 32%, as exportações totais cresceram 136%, ritmo quatro vezes superior àquele indicador.

Como resultado desse processo de crescimento acelerado das exportações brasileiras, o movimento de mercadorias de longo curso, no sentido da exportação, nos principais portos brasileiros cresceu a uma taxa superior de 8% aa. Somente a cadeia de soja representa hoje aproximadamente 12% das exportações totais. Essa aceleração afeta diretamente o setor de transportes.

Do ponto de vista da dinâmica espacial, se constata um crescimento mais acelerado da grande região central do Brasil, onde se inclui o Centro Oeste e mais os estados de Tocantins, Rondônia e partes adjacentes dos estados de Minas Gerais, Bahia, Piauí, Maranhão e Pará, cujo crescimento do PIB vem fazendo-se em ritmo 50% mais rápido que a média do Brasil, nos

últimos 10 anos. Esta ampla região, com uma área total de 2,8 milhões km² – um terço do espaço brasileiro, em 1970 detinha apenas 8% da população, 5% do PIB e 27% da produção de grãos, hoje detêm 16% da população, 11% do PIB e 64% da produção de grãos, gerando grandes fluxos de transportes, sobretudo do agronegócio.

Realidade da rede de transporte nacional e perspectivas para as vias de transporte

Apesar das limitações de infra-estrutura e os altos custos logísticos o Brasil tem quebrado recorde de produção e exportação de “commodities” agrícolas nos últimos anos. Mesmo assim o Brasil enfrenta hoje uma crise sem precedentes no setor de transportes de cargas. Os principais problemas identificados são:

Tabela 3. Competitividade na produção de soja (US\$/ton).

Descrição (US\$/ton) (Distância média até o porto)	Brasil (>1000km)	USA (>1000km)	Argentina (250 - 300km)
Preço FOB Porto	\$216	\$216	\$216
Frete do interior até o porto	-\$50	-\$15	-\$14
Despesas Portuárias	-\$6	-\$3	-\$3
Renda o Produtor Agrícola*	\$160	\$198	\$199

Fonte: ABIOVE/ANUT

* sem impostos e/ou subsídios

...Continuação Tabela 6

Investimentos necessários para recuperação do pavimento	km	R\$/km*	Total (bilhões)
Reconstrução (trechos totalmente destruídos, pavimento péssimo)	6.153	420.367,85	2,6
Restauração (trechos buracos e ondulações, pavimento ruim e regular)	38.580	210.183,92	8,1
Manutenção (trechos desgastados, pavimento bom)	10.916	105.091,86	1,1
Total geral	55.649		11,8

Fonte: CNT - Confederação Nacional dos Transportes

*Custo de out/01 divulgado pelo DNER e corrigido pelo IPCA até ago/05 (40,12%)

nenhum projeto até setembro de 2005, e o atraso na licitação de novas concessões agravam ainda mais o quadro atual.

O Brasil é hoje o 3º país com a maior malha rodoviária (1.876.480km) atrás somente do EUA (6.393.603km) e da China (2.525.989km), sendo que 91% das nossas rodovias não estão pavimentadas. Um quadro lastimável.

Transporte ferroviário

As principais características do nosso sistema de transporte ferroviário são:

- Pequena dimensão do sistema, com poucas ramificações;
- Distâncias médias transportadas são pequenas;
- Dois tamanhos de bitola com predominância da métrica;
- Velocidade média de percurso muito baixa;
- Herança de baixa eficiência e produtividade;
- Poucas instalações logísticas com desvio ferroviário, restringindo a operação no mercado interno;
- Forte utilização em corredores para exportação, com alta escala.

Dada a baixa participação do transporte ferroviário na matriz de transporte, coloca-se o desafio de ampliar esta participação, que hoje corresponde a 20%, para uma meta de 30% de participação, em 2015. A malha ferroviária brasileira é quase 10 vezes menor que nos EUA.

Para isso, o transporte ferroviário teria que crescer a uma média anual de 9,5% no próximo decênio, um grande desafio, considerando-se que esta taxa só foi alcançada em um quadro de grande desenvolvimento brasileiro (1957 a 1962 e 1967 a 1978). Há que se observar, contudo, que nos últimos 3 anos (2002 a 2005) o

transporte ferroviário de carga passou de 170 bilhões de toneladas para 222 bilhões, crescimento médio anual de 9,2%.

Tabela 7. Malha ferroviária por concessionária (extensão em km).

Companhia Vale do Rio Doce/FCA	8.870
MRS Logística S.A.	1.674
ALL do Brasil S.A.	6.586
Outras	12.668
Total	29.798

Fonte: CNT - Confederação Nacional dos Transportes

Contudo enquanto em 1997 a frota de vagões do sistema ferroviário era de quase 57 mil unidades, atingiu quase 75 mil unidades em 2004, devendo superar a marca de 80 mil em 2006. Da mesma forma, o parque de locomotivas, entre 1997 e 2005 aumentou em 37%, com grande parte das unidades antigas sendo modernizadas.

Para alcançar esta meta e viabilizar a participação crescente do modal ferroviário na matriz de transporte brasileiro, colocam-se desafios de curto, médio e longo prazo que devem ser superados. Alguns exemplos são:

- Curto prazo
 - . reestruturação operacional e empresarial em dois corredores de alimentação do porto de Santos;
 - . melhoria nas transposições das grandes regiões metropolitanas (SP e MG)
 - . superação de problemas de acesso e tráfego compartilhado
- Médio prazo
 - . construção de variantes no corredor de Paranaguá (ALL)

Tabela 2. Capacidade de processamento de soja - 2002 a 2005 (tons/dia).

Estado	2002	2003	2004	2005	% crescimento
PR	28.650	28.950	31.765	32.115	12
MT	14.500	14.500	20.600	21.000	45
RS	20.150	20.100	19.700	21.200	5
GO	9.060	10.320	16.920	18.500	104
SP	12.950	14.450	14.950	15.600	20
MS	6.630	6.980	7.295	8.295	25
MG	6.450	6.350	6.400	6.600	2
BA	5.460	5.460	5.344	5.344	-2
SC	4.050	4.000	4.034	4.034	0
PI/AM/PE	2.660	4.160	4.760	4.760	79
Total	110.560	115.270	131.768	137.098	24

Fonte: ABIOVE

creceu 32%, as exportações totais cresceram 136%, ritmo quatro vezes superior àquele indicador.

Como resultado desse processo de crescimento acelerado das exportações brasileiras, o movimento de mercadorias de longo curso, no sentido da exportação, nos principais portos brasileiros cresceu a uma taxa superior de 8% aa. Somente a cadeia de soja representa hoje aproximadamente 12% das exportações totais. Essa aceleração afeta diretamente o setor de transportes.

Do ponto de vista da dinâmica espacial, se constata um crescimento mais acelerado da grande região central do Brasil, onde se inclui o Centro Oeste e mais os estados de Tocantins, Rondônia e partes adjacentes dos estados de Minas Gerais, Bahia, Piauí, Maranhão e Pará, cujo crescimento do PIB vem fazendo-se em ritmo 50% mais rápido que a média do Brasil, nos

últimos 10 anos. Esta ampla região, com uma área total de 2,8 milhões km² – um terço do espaço brasileiro, em 1970 detinha apenas 8% da população, 5% do PIB e 27% da produção de grãos, hoje detêm 16% da população, 11% do PIB e 64% da produção de grãos, gerando grandes fluxos de transportes, sobretudo do agronegócio.

Realidade da rede de transporte nacional e perspectivas para as vias de transporte

Apesar das limitações de infra-estrutura e os altos custos logísticos o Brasil tem quebrado recorde de produção e exportação de “commodities” agrícolas nos últimos anos. Mesmo assim o Brasil enfrenta hoje uma crise sem precedentes no setor de transportes de cargas. Os principais problemas identificados são:

Tabela 3. Competitividade na produção de soja (US\$/ton).

Descrição (US\$/ton) (Distância média até o porto)	Brasil (>1000km)	USA (>1000km)	Argentina (250 - 300km)
Preço FOB Porto	\$216	\$216	\$216
Frete do interior até o porto	-\$50	-\$15	-\$14
Despesas Portuárias	-\$6	-\$3	-\$3
Renda o Produtor Agrícola*	\$160	\$198	\$199

Fonte: ABIOVE/ANUT

* sem impostos e/ou subsídios

- . construção do ferroanel de São Paulo
- . expansão da Ferronorte até Rondonópolis no corredor Santos
- Longo prazo
 - . a ferrovia Norte-Sul
 - . o eixo ferroviário Uberlândia-Itumbiara-Rio Verde-Jatá-Mineiros-Alto Araguaia
 - . construção da nova transnordestina, alimentando os portos de Suape e Pecém

Embora os desafios sejam grandes, as transformações de curto prazo vêm garantindo o crescimento do transporte ferroviário nos últimos anos. O dinamismo do tráfego e o aumento do produto médio tarifário proporcionou um aumento de 316% na receita das concessionárias nos últimos 8 anos, passaram de R\$ 1,772 bilhões, em 1997, para R\$ 1,372 bilhões em 2004.

Transporte aquaviário

As características gerais desse modal são:

- . O mais antigo dos modais; engloba cabotagem e navegação no interior;
- . Capacidade de mover cargas muito pesadas a baixo custo;
- . Forte potencial de competição com a ferrovia;
- . Modal que mais cresceu nos últimos 6 anos (em média 40%);
- . Fortes restrições ambientais para sua viabilidades;
- . Pouca utilização mesmos diante do nosso potencial hidrográfico;

- . Menor emissão de poluentes por toneladas transportada.

Apesar do grande potencial que o Brasil tem, o transporte aquaviário é sub-utilizado no país, principalmente por entraves nas questões ambientais. Enquanto apenas no Mississippi (EUA) são transportadas anualmente 472 milhões de toneladas, no Brasil não passamos de 22 milhões, quase 22 vezes menos. Além disso onde operamos com hidrovias no interior temos baixa produtividade:

A única exceção é a hidrovia do Rio Madeira, onde a Bertolini já tem projetado para 2006 comboios de 28.000 tons. Vamos ser mais eficiente que o Mississippi.

Tabela 8. Comparativo de produtividade nas hidrovias.

Comboio Tietê/Paraná	Comboio Madeira	Comboio Mississippi
5.600 tons	22.500 tons	22.500 tons

Fonte: Ministério dos Transportes; Hemasa; U.S. Army Corps. of Engineer

Modelo de infra-estrutura de transporte para o Brasil

O modelo logístico brasileiro deve estar apoiado na plena utilização do modal aquaviário, seja através do uso de hidrovias, seja através do incremento das operações de cabotagem,

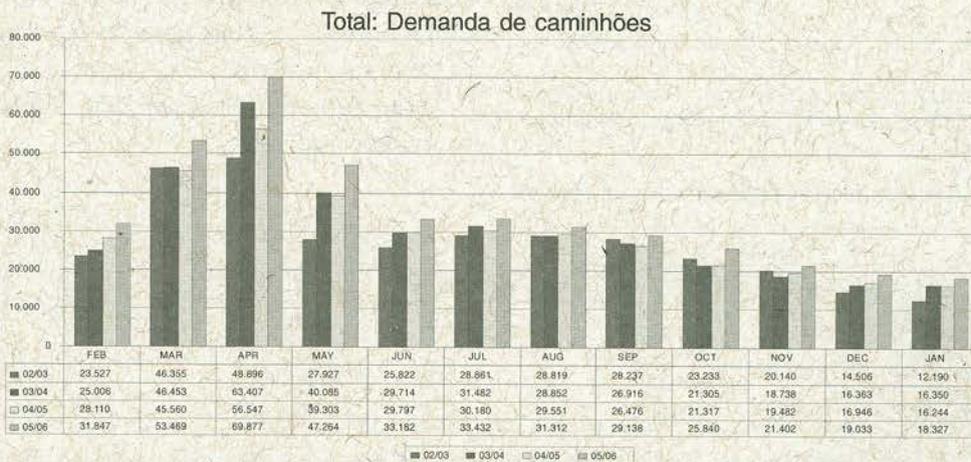


Figura 1. Fornecimento e demanda de transporte rodoviário

sempre tendo as ferrovias como principal fonte de conexão dos fluxos de escoamento. Este modelo disponibilizará o transporte rodoviário, na sua melhor competência e competitividade nas atividades de distribuição e abastecimento intermodal, bem como reduzirá a ociosidade da frota de caminhões graneleiros durante toda a entresafra.

Ao tratarmos o modelo de infra-estrutura, precisamos compará-lo com a competitividade internacional de nosso país, respeitando suas dimensões e vocações mercadológicas. Decisões não podem ser tomadas basicamente apoiadas pela solução mais simples e rápida e/ou de menor custo. Precisamos decidir por alternativas de curto, médio e longo prazos que de fato estarão reduzindo o "Custo Brasil", mantendo nossa participação em mercados externos, sob o risco de nos tornarmos incompetentes ao vender nossos produtos para o mundo.

Sabedores que todo o custo da eficiência logística do Brasil é direta ou indiretamente passado ao produtor rural brasileiro, corremos o risco de inviabilizar ou restringir fortemente a expansão agrícola brasileira em áreas distantes



Estimativa Cargill para transporte de produtos agrícolas no Brasil

Rodoviário	70 km
Ferroviário	120 km
Aquaviário	400 km

Figura 2. Distância percorrida com 1 litro de combustível por ton (Fonte: US DoT Maritime Admin)

Tabela 9. Comparativo de emissão de poluentes.

	Hidrocarbonetos		CO		NO _x	
	g/tons	Relativo*	g/tons	Relativo*	g/tons	Relativo*
Aquaviário	0,3	1,0	0,6	1,0	1,5	1,0
Ferroviário	1,3	4,3	1,8	6,0	5,2	3,5
Rodoviário	1,8	6,0	5,4	9,0	28,7	19,1

Fonte: Haulk, C. in Inland Waterways as Vital National Infrastructure: Refuting "Corporate Welfare" Attacks, DoT, 1998.

* Comparando com emissões do modal aquaviário, o menos poluente entre os três.

da costa, como no maior estado produtor de soja brasileiro - o Mato Grosso.

Será que não conseguimos construir um modelo de infra-estrutura que suporte a maior utilização dos rios, de forma sustentada, com os próprios recursos que esta operação estaria gerando?

Um comboio no Rio Madeira equivale a 580 caminhões grandes tipo Bi-trem. Um comboio é muito menos agressivo ao meio-ambiente do que todos esses caminhões. Este comboio passaria uma vez a cada 3 dias somente para atingir 100 mil tons de transportes. Os caminhões necessitariam passar ao longo de dias e noites inteiros, na razão de 200 veículos por dia.

Hoje o Brasil tem dificuldades de competir com a Argentina, onde a soja é plantada num raio de 300km de distância do seu destino, com rodovias pavimentadas, que acessam as fábricas de esmagamento de soja, localizadas à margem do rio, que é capaz de carregar navios Panamax com quase sua capacidade total. Suas fábricas tem uma economia de escala monstruosa, com capacidade de processar 24.000 tons de soja por dia (a maior fábrica brasileira processa 6.000/dia, e não opera todos os dias do ano). Não bastasse isto o câmbio argentino está próximo a 3,08 pesos, contra o Brasil a R\$ 2,18.

Enquanto a Argentina tem suas fábricas voltadas à exportação nos portos, as disputas tributárias brasileiras, deslocam nossas fábricas ao interior, diante dos créditos de ICMS que seriam gerados pela transferência estadual. Além disso alguns Estados decidem por tributar ICMS sobre o frete, mesmo quando o produto destina-se à exportação.

Não podemos ficar parados, porque o resto do mundo não está.

Referências

AGENDA mínima para infra-estrutura, dez/2005. Disponível em <<http://www.cni.org.br>>. Acesso em dia mês(abreviado) ano.

UMA PERSPECTIVA sobre o crescimento do agronegócio soja no Brasil. Disponível em <<http://www.abiove.com.br>>. Acesso em dia mês(abreviado) ano. **Agenda mínima para infra-estrutura, dez/2005.** Disponível em: <http://www.cni.org.br>

LIMA, Mauricio P. **Custos logísticos na economia brasileira**, Revista Tecnológica, jan/2006.

CAPACIDADE instalada da indústria de óleos vegetais. Disponível em <<http://www.abiove.com.br>>. Acesso em dia

mês(abreviado) ano.

KANASHIRO, K. **Um novo olhar para o Planejamento de transportes no Brasil, 2004.** local??: Editor??. data?? páginas???

Infra-estrutura. **Anuário Exame 2005 – 2006**, São Paulo, nov/2005. Edição Especial

LOGÍSTICA de transporte e o papel das ferrovias no Brasil. Disponível em <<http://www.antt.gov.br>>. Acesso em dia mês(abreviado) ano.

Boletim Estatístico e Pesquisa Rodoviária. Disponível em <<http://www.cnt.org.br>>. Acesso em dia mês(abreviado) ano.

DNIT - Departamento Nacional Infra-Estrutura de Transporte. Disponível em <<http://www.dnit.gov.br>>. Acesso em dia mês(abreviado) ano.

O impacto da pesquisa no desenvolvimento do agronegócio brasileiro

S. Crestana¹; R.C. Silva²

O impacto mais visível das atividades de pesquisa e desenvolvimento de tecnologias para o crescimento sustentado do agronegócio brasileiro é a própria proeminência que esse setor da economia nacional alcançou, não só como protagonista no mercado internacional de *commodities* agrícolas, mas, sobretudo, como indutor e elemento de estabilidade do recentes desenvolvimentos econômico e social brasileiro.

Ancorado nas tecnologias criadas nos últimos 30 anos pelas universidades, institutos estaduais de pesquisa agrícola e pelos centros nacionais de pesquisa da Embrapa, a produção agrícola brasileira alcançou o volume de cerca de 120 M de toneladas de grãos, cerca de 18 M t de carnes, 16 M t de hortaliças, 38 M t de frutas, 3,7 M t de algodão, mais de 120 milhões de m³ de madeira e 22 bilhões de litros de leite, experimentando taxas de crescimento notáveis, tanto no que respeita ao volume físico de produção, quanto aos rendimentos por unidade de área ou unidade animal.

O Brasil estabeleceu um agronegócio poderoso, que gera 33% do PIB, contribui com mais de 40% das exportações e emprega acima de 35% da população economicamente ativa. Em 2005, registrou um saldo, entre exportações e importações, de US \$ 43,6 bilhões. Além do café, que perde notoriedade nas exportações mas do qual mesmo assim é o maior exporta-

dor, em 2003 ocupou o primeiro lugar como exportador de açúcar, carnes de frango e bovina e suco de laranja; o segundo lugar em farelo de soja e é um exportador de porte de calçados, milho (5º lugar), carne de suínos, madeira e fruta. E, algo impensável até há pouco tempo, pelo segundo ano consecutivo já exporta leite.

O Brasil é o maior produtor mundial de álcool, café, cana-de-açúcar e laranja, ocupa o segundo lugar em banana, carne bovina, feijão, fumo, mandioca e soja, o terceiro lugar em carne de frango e milho e a quinta posição em cacau e suínos.

Apesar de ser muito sensível à taxa de câmbio, mesmo nos períodos de hiperinflação, de grande desequilíbrio macroeconômico e de câmbio fixo – o que redundou no câmbio valorizado – os saldos das exportações do agronegócio cresceram, ainda que a uma taxa anual modesta, de 2,26%, no período 1989-1998. No período de câmbio livre, a partir de 1999, os saldos da balança comercial agrícola cresceram a uma taxa anual média de 14,92%.

A Tabela 1 mostra, em valores reais, base 2005, porque o agronegócio tem sido chamado de “Âncora Verde” do plano de estabilização econômica e das políticas macroeconômicas do governo. Nos últimos 15 anos, enquanto a contribuição dos outros setores da economia para a solvência econômica do país tem sido, na

¹ PhD., Diretor Presidente da Embrapa. presid@sede.embrapa.br

² MSc, Jornalista especialista em Desenvolvimento Institucional. renato.silva@embrapa.br

Tabela 1. Saldo da balança comercial brasileira por setores (em US\$ bilhões/dólar de 2005)

Anos	Câmbio	Agronegócio	Outros setores	Saldo total
1989	Hiperinflação	-17,1	8,3	25,4
1990		14,7	1,4	16,1
1991		12,6	2,6	15,2
1992	Em ajuste	16,0	5,2	21,2
1993		15,9	2,0	18,0
1994	Câmbio Valorizado	17,7	-3,9	13,8
1995		15,7	-20,2	-4,4
1996		15,2	-22,2	-7,0
1997		18,4	-26,7	-8,2
1998		16,1	-24,1	-7,9
1999		17,3	-18,8	-1,5
2000		16,8	-17,7	-0,9
2001	Câmbio Livre	21,0	-18,0	2,9
2002		22,1	-7,8	14,3
2003		27,4	-1,1	26,3
2004		35,3	-0,5	34,8
2005		38,4	6,3	44,8

Fonte: Embrapa, Secretaria de Gestão Estratégica.

maior parte do período, claramente deficitária, a renda das

Uma outra ação reveladora do alcance do impacto das atividades de pesquisa agrícola no agronegócio e na economia brasileira é verificar o que esse saldo comercial internacional tem possibilitado ao Ministério da Fazenda e ao Banco Central quanto à gestão das contas públicas, sobretudo no que tange à dívida externa do país. A Tabela 2, em valores deflacionados com base no valor do dólar de 2005, coteja os saldos da balança comercial brasileira com o comportamento da dívida externa, no período de 1989 a 2005.

Torna-se muito claro que os superávits comerciais têm sido de tal ordem que estão permitindo ao Ministério da Fazenda e ao Banco Central amortizar parte considerável da dívida externa brasileira. Assim, a dívida brasileira cresce consistentemente de 1989 até 1998, quando sofre uma inflexão. A partir de 1999, a dívida começa a declinar até que, em 2005, se situa praticamente nos mesmos níveis de 1989.

Tabela 2. Saldos comerciais e dívida externa (US\$ milhões/ dólar de 2005)*

Período	Balança comercial	Dívida externa
1989	25.393,52	181.963,68
1990	16.071,36	184.500,75
1991	15.171,15	177.681,38
1992	21.209,42	189.212,86
1993	17.978,48	197.005,53
1994	13.789,98	195.384,59
1995	(4.441,47)	204.100,09
1996	(6.971,30)	224.034,36
1997	(8.215,87)	243.326,11
1998	(7.876,58)	289.501,55
1999	(1.405,55)	283.096,68
2000	(791,32)	267.824,91
2001	2.923,28	249.336,62
2002	14.245,92	247.204,62
2003	26.321,55	249.918,71
2004	34.782,05	227.653,68
2005	44.756,85	187.397,47

Fontes: BCB/Boletim BP e FMI/IFS

* Valores corrigidos pelo IPC/ EUA.

Quando se associa essa tabela com a tabela anterior, fica evidente que foram os recursos dos saldos da balança comercial do agronegócio, gerados a partir de uma base tecnológica (obviamente favorecida por outros fatores como políticas públicas corretas e desenvolvimento institucional adequado) criada pela pesquisa agrícola brasileira, que ajudaram a criar reservas internacionais de tal magnitude que, nos últimos sete anos, o Brasil pode pagar mais de cem bilhões de dólares da sua dívida externa.

Em síntese, é esse agronegócio que, usufruindo do conhecimento dos pesquisadores agrícolas, pagou o ajuste econômico brasileiro, financiou o ajuste e a modernização competitiva da indústria e do setor de serviços e está pagando a dívida externa, transformando o que era vulnerabilidade em solidez econômica.

Mas, é importante notar que tal contribuição do agronegócio não se fez à custa do bem estar do povo brasileiro. Como mostraram Crestana & Alves (2005), é possível verificar que a contribuição da pesquisa ao desenvolvimento da produção agrícola e agroindustrial foi de tal ordem que permitiu ao agronegócio gerar riquezas em tal grandeza, de sorte a atender igualmente a esses compromissos externos e ao abastecimento da população brasileira, não só em quantidade, mas também com qualidade de padrões internacionais.

A Tabela 3 mostra que as taxas anuais de crescimento dos principais alimentos foram, na maioria das vezes, maiores que as taxas de crescimento da população. Portanto, a demanda cresceu a taxas bem menores que o crescimento da produção para os produtos exportados.

Assim, as exportações não exerceram pressão sobre os preços daqueles produtos. Nos casos do arroz e do feijão, não exportados, o incremento da produção fi-

cou abaixo do crescimento da população, por isto teve que se recorrer às importações. Nos casos dos demais produtos da tabela, os ainda não exportados, o desempenho da produção foi muito bom, frente à demanda.

E há ainda casos mais dramáticos e espetaculares como o da cotonicultura, praticamente extinta em função do bicudo, que experimentou uma recuperação vigorosa, ou de florestas plantadas para obtenção de polpa de madeira para produção de celulose, que em poucos anos, tirou o Brasil da condição de importador de papel, colocando-o como um dos principais exportadores de celulose.

Ninguém disputa o fato de que, sem a base tecnológica criada nesses anos, não se teria as produções agrícola e agroindustrial que o Brasil tem agora. Mas, não se pode ignorar o fato de que esses números expressam também contribuições relevantes do estoque da natureza (solo, água, insolação e biota), das políticas públicas melhoradas ao longo desses anos e da própria organização e competência operacional do setor produtivo, além do impac-

Tabela 3. Taxas geométricas anuais de crescimento, em três períodos, baseadas em médias móveis trimestrais

Itens	1971-2003	1980-2003	1990-2003
População residente	1,93	1,62	1,39
PIB percapita	1,90	0,53	0,73
PIB agropecuário	3,25	1,58	3,05
Grãos	4,13	3,51	4,19
Carne bovina	4,28	4,00	3,95
Carne de frango	10,99	7,67	8,78
Carne de suíno	4,30	4,06	6,94
Leite	3,79	3,38	3,55
Arroz	1,31	1,16	1,35
Feijão	0,69	1,59	1,91
Milho	3,32	3,33	4,16
Soja	8,06	5,52	6,28
Trigo	3,45	3,49	5,03
Laranja	6,14	3,33	1,57
Tomate	4,67	3,72	3,37
Batata inglesa	1,98	1,75	2,29
Cebola	4,32	2,11	2,43

Fonte: IBGE, séries obtidas na Embrapa, Secretaria de Gestão Estratégica.

to da pesquisa agrícola, só citando alguns. É esse conjunto de fatores, em associação com a tecnologia agrícola, que melhor explica o sucesso do agronegócio tropical.

Impactos econômicos

Há mais de 20 anos, a Embrapa e o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária se preocupam em avaliar o impacto direto e específico de suas tecnologias sobre o desenvolvimento do agronegócio e o bem estar da sociedade brasileira, medindo o retorno dos investimentos públicos em inovação. Um grande arsenal metodológico foi desenvolvido desde então. Isso tem sido acompanhado com muito interesse pelo Banco Mundial, pelas universidades e centros internacionais de pesquisa.

Para conhecer em detalhes esses métodos e os resultados dessas avaliações, vejam a revisão bibliográfica feita por Ávila et al. (2006) e publicada recentemente pela Revista de Política Agrícola, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Algumas das informações relevantes desse trabalho serão apresentadas a seguir.

É fato que várias das organizações de pesquisa agrícola do SNPA têm relevantes contribuições nessa área, mas a maioria dos estudos sobre taxa interna de retorno dos investimentos em pesquisa agrícola foi desenvolvida pela Embrapa. Foi uma política deliberada, à época do então presidente Eliseu Alves, que priorizou tal atividade iniciando a montagem e a capacitação de equipes para trabalhar nessa área, tanto na sede da empresa como nos seus centros de pesquisa, com vistas a reunir argumentos para convencer o governo a manter e ampliar o financiamento da pesquisa pública. O primeiro trabalho de avaliação da taxa interna de retorno de todo o investimento da Embrapa foi de Cruz et al. (1982).

Conforme mostra a Tabela 4, outros estudos semelhantes já haviam sido realizados no Brasil, seja por região ou por cultura, sendo o primeiro deles feito por Ayer & Schuh (1972), sobre os retornos da pesquisa com algodão em São Paulo. O fato é que tal metodologia, que

estima o fluxo de benefícios a partir do excedente econômico, foi exaustivamente exercitada e consolidada, tanto por economistas da Embrapa quanto por outros especialistas nacionais e internacionais, especialmente os oriundos de universidades brasileiras (Viçosa, Brasília, Ceará e Rio Grande do Sul, entre outras) e americanas (Yale, Davis e Minnesota).

Ao mesmo tempo, uma variante desses estudos, em que se estima a rentabilidade dos investimentos com base na taxa marginal interna de retorno, com o auxílio de modelos econômicos, foi exercitada por esses especialistas, e os resultados são apresentados na Tabela 5.

Todos esses estudos mostram que tanto as taxas internas quanto as taxas marginais de retorno, encontradas na pesquisa agrícola, são altas, em qualquer tipo de empreendimento econômico. Os resultados obtidos nessa avaliação dos impactos gerados pela pesquisa agrícola brasileira, na realidade, não surpreendem já que a literatura econômica mundial tem mostrado claramente que a pesquisa agropecuária é uma atividade altamente rentável.

Estudo recente desenvolvido por Alston et al. (2001), em que foram analisados quase dois mil artigos de avaliação de retorno de investimentos em pesquisa agropecuária realizados em todo o mundo, confirmou essa alta rentabilidade. Uma síntese das taxas de retorno levantadas pelos autores desta chamada "meta-análise", por região do mundo, é apresentada na Figura 1.

Os dados mostram que a rentabilidade da pesquisa agropecuária no Brasil se situa no mesmo patamar da América Latina e um pouco acima das taxas encontradas nos centros internacionais de pesquisa agrícola vinculados ao CGIAR (Grupo Consultivo para Pesquisa Agrícola Internacional). Por outro lado, a rentabilidade brasileira é superior àquela de regiões como África, Oriente Médio e Oceania e inferior àquela de regiões desenvolvidas (USA/Canadá e Europa).

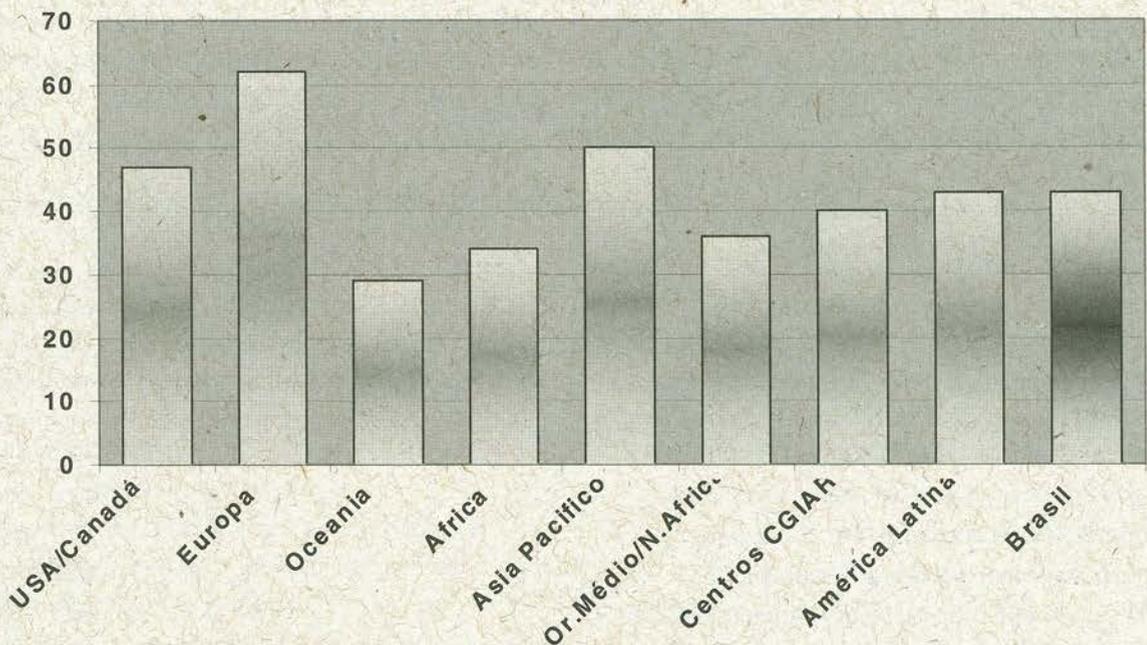
Vale ressaltar que essa diferenciação de taxas de retorno, entre as diversas regiões do mundo, é em muito explicada pela dinâmica da agricultura onde as tecnologias geradas foram

Tabela 4. Taxas Internas de retorno dos investimentos em pesquisa agropecuária.

Autores & Ano	Abrangência	Produto/Nível	TIR
Ayer & Schuh (1972)	Estado de São Paulo	Algodão	77
Monteiro (1975)	Brasil	Cacau	16-18
Fonseca (1976)	Brasil	Café	23-26
Moricochi (1980)	Estado de São Paulo	Citros	28-78
Ávila (1981)	Estado do Rio Grande do Sul	Arroz irrigado	87-119
Cruz et al. (1982)	Embrapa	Agregado	22-43
Ribeiro (1982)	Estado de Minas Gerais	Arroz	69
		Algodão	48
		Soja	36
Cruz & Ávila (1983)	Projeto Banco Mundial (I)	Agregado	20-38
Ávila et al. (1984)	Embrapa	Prog. treinamento	22-30
Roessing (1984)	Embrapa Soja	Soja	45-62
Ambrosi & Cruz (1984)	Embrapa Trigo	Trigo	59-74
Ávila et al. (1985)	Projeto BID (II):		
	Pesquisa Embrapa	Agregado	27
	Pesquisa Estadual Centro-Sul	Agregado	38
Monteiro (1985)	Minas Gerais e Espírito Santo	Cacau	61-79
Barbosa et al. (1988)	Embrapa	Agregado	34-41
Barbosa et al. (1988)	Projeto Banco Mundial (II)	Agregado	43
Kitamura et al. (1989)	Embrapa Norte	Agregado	24
Santos et al. (1989)	Embrapa Nordeste	Agregado	25
Teixeira et al. (1989)	Embrapa Centro-Oeste	Agregado	43
Lanzer et al. (1989)	Embrapa Sul	Agregado	45
Santos & Barros (1989)	Embrapa Algodão	Agregado	24-37
Gonçalves et al. (1989)	Estado de São Paulo	Arroz	85-95
Kahn & Souza (1991)	Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical	Mandioca e Feijão caupi	29-46
Barbosa & Cruz (1993)	Projeto BID (II)	Agregado	43
Dossa & Contini (1994)	Embrapa Soja	Agregado	65
Avila & Evenson (1995)	Embrapa/Prog. nacionais		56
	Embrapa/Centros regionais	Agregado	46
	Pesquisa Estadual		19
Evenson & Avila (1995)	Embrapa/ Pesquisa em Grãos	Trigo	40
		Soja	58
		Milho	37
		Arroz	40
Oliveira & Santos (1997)	Embrapa Caprinos e Ovinos	Agregado	24
Vilela et al. (1997)	Embrapa Hortaliças	Cenoura	36
Pereira & Santos (1998)	Embrapa Algodão	Agregado	15
Cançado Jr. et al. (2000)	Estado de Minas Gerais	Agregado	32
Almeida et al. (2000)	Embrapa	Melhoram. soja	69
Ambrosi (2000)	Embrapa Trigo	Agregado	88-143
Almeida & Yokoyama (2001)	Embrapa Arroz e Feijão	Arroz Seq: melhor.	93-115
Pardey et al. (2004)	Embrapa: Progr. de melhoramento genético	Soja	53
		Arroz de Sequeiro	24
		Feijão	15
Roessing (2002)	Paraná	Soja BRS 133	22-58

Tabela 5. Taxas marginais de retorno de investimentos em pesquisa agropecuária.

Autores & Ano	Abrangência	Produto/Nível	TMR
Evenson (1982)	Brasil	Agregado	69
Silva (1984)	Brasil	Agregado	60
Pinazza et al. (1984)	Estado de São Paulo	Cana-de-açúcar	35
Ayres (1985)	Brasil	Soja	46
	Estado de Paraná		51
	Estado de São Paulo		23
	Estado de Santa Catarina		31
	Estado de Rio Grande Sul		53
Evenson & Cruz (1989a)	Brasil	Trigo	39
		Milho	30
		Soja	50
Evenson (1990a)	Brasil	Culturas temporárias	41-141
Evenson (1990b)	Brasil - Centro-Sul	Culturas temporárias	68-75
		Culturas perenes	71-78
Bonelli & Pessoa (1998)	Embrapa	Agregado	18-27

**Figura 1.** Mediana das taxas de retorno da pesquisa agropecuária no mundo. Período de 1957-1997. Fonte: Regiões do mundo - The World Bank (2001) e Brasil - Ávila & Souza (2002)

adotadas. É sabido que nos países desenvolvidos, em razão da organização e abrangência da agricultura empresarial avançada, é mais rápido o processo de difusão e adoção de qualquer inovação tecnológica.

Uma outra medida, usada mais recentemente para estimar o impacto econômico da pesquisa agropecuária, é o cálculo da Relação Benefício/Custo, onde se divide o valor líquido dos benefícios proporcionados por uma dada

tecnologia pelo valor líquido dos custos das pesquisas realizadas para desenvolvê-la.

Pardey et al. (2004) estimaram a relação benefício/custo do programa de melhoramento de soja, arroz de sequeiro e feijão da Embrapa e encontraram relações positivas, sendo mais alta a do programa de melhoramento de soja (31/1), seguida do arroz de sequeiro (5/1) e do feijão (3/1). A relação benefício/custo média do programa de melhoramento da Embrapa, estimada pelos autores para essas três culturas, foi 16/1.

Mesmo se for considerado, numa hipótese mais pessimista, que os benefícios econômicos do melhoramento de soja, arroz de sequeiro e feijão são resultantes de todos os investimentos feitos ao longo dos 32 anos de história da Embrapa, devidamente atualizados, essa relação cairá para 2/1, mas ainda será positiva. Mas, como, na realidade, os R\$ 5,6 bilhões investidos no período 1974/2004 geraram benefícios na maioria desses anos, essa relação, mesmo sendo positiva, estaria grosseiramente subestimada.

Lamentavelmente, não existe registro de todos os benefícios econômicos proporcionados por todas as tecnologias criadas pela pesquisa

agropecuária brasileira, mas a Embrapa tem feito essa avaliação, desde 1997, e a Relação Benefício/Custo para o período é de 9,6/1, consistente com a Relação Benefício/Custo de 9/1 encontrada por Raitzer (2003), para o retorno dos investimentos da rede de centros internacionais de pesquisa agrícola administrada pelo CGIAR-Grupo Consultivo para Pesquisa Agrícola Internacional.

Magalhães et al. (2005) estimaram a relação Benefício/Custo de outras tecnologias da Embrapa, à pedido do Banco Interamericano de Desenvolvimento, como informação relevante para a aprovação do projeto Inovação Tecnológica Agroalimentar e Agroindustrial para o Futuro - o AGROFUTURO. A Tabela 6 resume as taxas internas de retorno e as relações Benefício/Custo encontradas.

Impactos ambientais e impactos sociais

Os impactos ambientais, sobretudo os negativos, sempre foram preocupação relevante do programa de pesquisa agrícola brasileiro, tanto na Embrapa como em todo o Sistema Nacional de Pesquisa Agrícola, desde a sua cri-

Tabela 6. Análises de taxas internas de retorno e relação benefício/custo de tecnologias selecionadas.

Título da Tecnologia	TIR (%)	B/C
<i>Eucalyptus benthamii</i> - tolerante a geadas severas	13	1,5/1
Recomendação do cultivo de pimenta longa para produção de óleos essenciais ricos em safrol	14	1,9/1
Cultivar de arroz de terras altas "Primavera"	64	52/1
Uva niágara rosada para regiões tropicais	109	59/1
Terminação de cordeiros em confinamento	26	3/1
Galinha colonial poedeira "Embrapa 051"	34	7,9/1
Cultivar de pêssego "Maciel" - duplo propósito	44	166/1
Manejo integrado de mosca-das-frutas: monitoramento populacional e tratamento hidrotérmico	51	4/1
Cenoura "Brasília"	60	94/1
Técnicas de produção intensiva aplicada às propriedades familiares produtoras de leite.	77	156/1
Produção integrada de manga	65	5,29/1
Módulos múltiplos de processamento de castanha de caju	76	11/1

Fonte: Magalhães et al. (2005).

ação em 1973. Desde o início, trabalhou-se com a consciência de que a própria busca por maiores impactos econômicos positivos para cultivos e criações se apoiava na redução dos impactos ambientais negativos.

Tal visão determinou, por exemplo, a criação da Embrapa Recursos Genéticos, da Embrapa Solos, da Embrapa Agrobiologia e da Embrapa Defesa da Agricultura, que mais tarde se desdobrou em Embrapa Meio Ambiente e Embrapa Monitoramento Ambiental por Satélite, movimento que se consolidou com a criação dos centros de pesquisa ecorregionais. Determinou, também, a formulação de um programa de pesquisa ambicioso e obrigatório calcado no inventário e na conservação da biodiversidade de germoplasma e de outros recursos naturais, bióticos e abióticos.

Trinta anos de exercício desse modelo resultaram numa extensa plataforma tecnológica de proteção à natureza e à agricultura, com impactos extremamente positivos na regeneração

e conservação de solos, água, plantas e animais e na sustentabilidade das atividades do agronegócio. O programa de pesquisa em soja sempre se destacou nesse esforço.

Nem o Brasil, nem suas instituições públicas e privadas têm avaliado adequadamente os benefícios que essa base tecnológica trouxe ao meio-ambiente e ao agronegócio e, por conseguinte, até hoje não se faz justiça à pesquisa agropecuária brasileira. A Tabela 7 relaciona algumas das tecnologias largamente usadas pelo agronegócio, que não têm merecido o mesmo reconhecimento dado às tecnologias associadas com os impactos econômicos.

A partir da década de 90, a preocupação com as sustentabilidades ambiental e social das atividades econômicas ganhou maior visibilidade pública e se tornou questão institucional para os governos. De novo, se coloca a questão de avaliar o impacto específico e isolado de uma dada tecnologia no meio ambiente ou no tecido social.

Tabela 7. Tecnologias agrícolas de proteção e conservação do meio ambiente.

Descrição da Tecnologia
Mapa de solos do Brasil
Zoneamento agroecológico e de aptidão agrícola
Zoneamento e monitoramento agroclimático
Plantio direto
Fixação biológica de nitrogênio
Revegetação de lagoas de decantação de minério, escória siderúrgica, aterros e outras obras de engenharia
Barraginhas, barragens subterrâneas e cisternas para captação e conservação de água para pequena irrigação
Manejo sustentado de florestas
Alternativas ao corte e à queima da capoeira
Inventário de pragas e doenças de plantas e animais
Manejo integrado de pragas
Controle biológico de pragas
Técnicas de produção de mudas livres de doenças
Inventário, mapeamento, regeneração e conservação de germoplasma vegetal e animal em geral e de espécies em risco de extinção
Técnicas de reprodução para recuperação de populações de plantas e animais ameaçados de extinção
Redução do ritmo de avanço da fronteira agrícola via aumento da produtividade em todas os cultivos técnicas de recuperação de áreas degradadas
Seleção de plantas e animais para resistência a pragas e doenças tropicais

Rodrigues et al. (2003a) desenvolveram o Ambitec – AGRO, o Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária, que abastecido com dados de relevância ambiental tais como uso de energia, insumos químicos, recursos naturais, gera índices de impacto. Os índices, na norma, variam de $-3,0$ a $+3,0$ quando avaliam o impacto intrínseco da tecnologia, mas podem alcançar valores maiores dependendo da dispersão e do alcance territorial dessa tecnologia.

As Tabelas 8 e 9 mostram algumas tecnologias já avaliadas. O sistema Ambitec não estima a capacidade absoluta de impacto de uma tecnologia nem diz se ela deve ou não ser usada. Ele compara tecnologias entre si quanto à potencialidade de causar impactos positivos ou negativos e vem sendo utilizado pelos gestores de P&D da Embrapa para decidir quais tecnologias podem ser disponibilizadas e quais devem ser melhoradas.

Nas duas tabelas, todos os índices de impactos positivos e negativos estão contidos dentro da faixa de $-3,0/+3,0$, com exceção do índice de impacto ambiental da tecnologia de monitoramento da resistência de carrapatos a acaricidas, que alcança o impacto positivo de $+5,26$: é que os benefícios dessa tecnologia – evitar a disseminação excessiva de acaricidas no meio ambiente – são auferidos em todo o território nacional, onde houver um bovino, ao contrário das outras tecnologias cujos benefícios estão confinados à região ou ao local onde for usada.

Em 1997, em consonância com a decisão do Governo, a Embrapa passou a estimar o balanço social de suas atividades, segundo a metodologia recomendada. A princípio, calculava-se apenas o lucro social obtido. Nos últimos anos, a Empresa passou a estimar também os empregos adicionais gerados e a incluir, no balanço, o resultado da relação benefício/custo de todas as tecnologias selecionadas. A Tabela 10 mostra o lucro social consolidado, de 1997 a 2005, onde se observa que fatores conjunturais tais como quebra de safra e redução de área cultivada afetam o lucro social.

Em 2001, passados quase 30 anos de transformação tecnológica do agronegócio brasileiro, a Embrapa decidiu solicitar a especialistas independentes que avaliassem em que medida os benefícios trazidos ao agronegócio pelas tecnologias agrícolas do SNPA influenciavam os outros setores da economia e que impactos sociais causavam sobre amostragens selecionadas da população brasileira. De maneira mais direta, buscou-se avaliar como a criação de riquezas nas fazendas e agroindústrias influenciava o custo de vida e indicadores sociais tais como educação, emprego, serviços de saúde e lazer.

Usando dados dos censos do IBGE sobre a evolução de indicadores sociais de 23 pólos de modernização agrícola como Petrolina-Juazeiro, sul do Piauí e Maranhão, Paragominas e Lábrea no Norte, Bonelli (2002), mostrou que cada 1% de crescimento do PIB agrícola gera quase 1% de crescimento no PIB da indústria e de serviços dessas comunidades.

Portugal & Alves (2002) encontraram os mesmos resultados, trabalhando com estratificação dos municípios. Bonelli (2002) aferiu também o crescimento do IDH em todos esses locais, mostrando os impactos das tecnologias agrícolas na melhoria nos níveis de renda, de educação, de expectativa de vida, nas áreas rurais e urbanas.

Barros et al. (2002) mostraram que, durante 25 anos, os ganhos de produtividade nas lavouras e criatórios e a estabilização da oferta de alimentos forçaram a queda continuada dos preços reais dos alimentos da cesta básica em São Paulo. Num terceiro estudo, Brandão (2002) estimou que cada 10% de aumento na produtividade da terra geraram cerca de 8% de crescimento nas exportações.

Como esses dados expressam a importante contribuição da base tecnológica, mas também os ganhos de produtividade advindos da organização das cadeias produtivas, não só na produção básica, mas no processamento, na distribuição e na comercialização, tornou-se necessário desenvolver métodos que identificassem e medissem os benefícios intrínsecos da base tecnológica.

Tabela 8. Impactos ambientais de um conjunto de tecnologias da Embrapa.

Indicadores de Impacto Ambiental Inovações Tecnológicas	Unidade	Uso de agroquímicos/ insumos químicos e ou materiais	Uso de energia	Uso de recursos naturais	Atmosfera	Capacidade produtiva do solo	Geração de resíduos sólidos	Água	Biodiversidade	Recuperação ambiental	Qualidade do produto	Índice de Impacto Ambiental
SISPLAN: Sistema computacional para gestão florestal	Florestas	0	0	4	0	0	-	0	0	2,4	-	1,30
Desempenho das pastagens no sistema de integração agricultura/pecuária	Agropecuária Oeste	2	0,5	0	0	3,75	-	1,25	0	1	-	1,06
Dosagem do regulador de crescimento cloreto de mequat na cultura do algodão	Agropecuária Oeste	1	0	0	0	0	-	0	0	0	-	0,13
Sistema de produção de algodão arbóreo semi-perene de fibras coloridas para a agricultura familiar no Nordeste brasileiro	Algodão	1	-0,5	-2	-3,2	2,5	-	0	-1,5	1,2	-	-0,03
Sistema de produção de algodão herbáceo para a agricultura familiar no Nordeste brasileiro	Algodão	1	-0,5	0	-3,2	2,5	-	0	-1,5	1,2	0	-0,06
Controle Integrado de Pragas da Macieira	Uva e Vinho	8,5	0,5	0	1	1,25	-	0	2,4	0	-	1,71
Produção Integrada de Maçã	Uva e Vinho	6	1,5	-2	2,8	5	-	0	3,8	1,8	-	2,36
Lançamento de novas cultivares de trigo após 1986	Trigo	0,57	0,61	0,75	0	0	-	0	-0,04	0,02	-	1,91
Técnicas de produção-aplicadas ao sistema de produção extensivo de gado de corte no Pantanal	Pantanal	-2,5	0	0	0	0	-	0	6	0	0	0,86
Cultivar de feijão tipo preto (Phaseolus vulgaris L.) "BRS Valente"	Arroz e Feijão	0,4	0,2	0	0	0	-	0	0	0	-	0,38
Soca de arroz (Oryza sativa L.)	Arroz e Feijão	-0,3	-0,6	0,9	-0,8	0	-	0	1	0	-	0,03
Embrapa MS 058	Suínos e Aves	0,2	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0,5
Monitoramento da resistência dos carrapatos aos acaricidas	Gado de Leite	2,10	0,28	2,40	10,40	0,20	-	4,80	0	1,60	10,80	5,26
Cultivar de cana-de-açúcar IAC86-2480 testada e recomendada pela Embrapa Pecuária Sudeste para alimentação de bovinos	Pecuária Sudeste	1	0,5	1	4,5	2	-	0,8	0,8	0	0	1,17
Varietade de milho "Sol da Manhã"	Agrobiologia	0	-0,1	0,4	0,4	0	-	0	0	0	-	0,7
Recuperação de áreas degradadas por atividade de mineração ou processamento de bauxita	Agrobiologia	-0,3	-0,1	0	0	0	-	0	0	3	-	0,13

Tabela 9. Impactos ambientais de um conjunto de tecnologias da Embrapa.

Indicadores de Impacto Ambiental Inovações Tecnológicas	Unidade	Uso de agroquímicos/ insumos químicos e ou materiais	Uso de energia	Uso de recursos naturais	Atmos- fera	Capa- cidade produtiva do solo	Geração de resíduos sólidos	Água	Biodiver- sidade	Recupe- ração ambiental	Qualidade do produto	Índice de Impacto Ambiental
Produção de mudas de leguminosas arbóreas para plantio em áreas destinadas a revegetação	Agroindústria de Alimentos	-0,3	-0,1	0	0	0	-	0	0	3	-	0,13
Sistema de secagem de produtos vegetais em pequena escala de produção	Agrobiologia	3	-1,5	-2,5	0	-	-0,3	0	-	-	0	1,4
Recomendação de molibdênio para adubação da cana-de-açúcar	Agrobiologia	1,2	0	0	0,6	-	-	0	0	-	-	0,6
Uso de gesso agrícola na cultura de café em solos do Cerrado	Cerrados	0	1,1	5,5	0	3,75	-	1	0	0,2	1,49	1,49
Soja cultivar Tracajá	Roraima	-14	-4,5	4,5	2,3	1,25	-	-1	-3	4	-	-1,31
Sistema de secagem de produtos vegetais em pequena escala de produção	Agroindústria de Alimentos	3	-1,5	-2,5	0	-	-0,3	0	-	-	0	1,40
Tratamento estratégico de verminose em caprinos	Meio Norte	-0,94	0	0	0	0	-	0	0	-	-	-0,94
Manejo Integrado de Pragas (MIP) do Feijoeiro Comum (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	Arroz e Feijão	2,1	0,8	0	2	1,25	-	2	2	0	-	2,72
Sistema de rotação de culturas com pastagens anuais de inverno	Trigo	0	-0,53	0	0	0	-	0,56	0	0	-	0,21
Nova cultivar Moscato Embrapa	Uva e Vinho	7,5	1,5	-2	1	0	-	0	-0,8	0	-	0,9
Embrapa 051	Suínos e Aves	0	5	1,8	3,6	-0,5	0	0	-3	0,7	5	2,25
Sistema de produção de algodão para os cerrados brasileiros	Algodão	-6,5	-2	0	-4	-2,5	-	0	-1,5	0	-	-2,6
Controle químico do percevejo barriga verde (<i>Dichelops melacanthus</i>) no milho safrinha no Estado do Mato Grosso	Agropecuária Oeste	-7,5	-0,5	0	-0,8	3,75	-	0	0	-0,20	-	-0,61
Brachiaria brizantha cv. Marandu	Gado de Corte	-1,5	-0,5	-0,2	0	1	-	0,2	-3,3	0,2	-0,35	-0,4
Manejo integrado da vespa-da-madeira (<i>Sirex noctilio</i>) em povoamentos de pinus	Florestas	8	0	2	2	0	-	0	2	3,2	-	2,15

Tabela 10. Embrapa: lucro social de tecnologias selecionadas (em R\$1 mil de 2005).

Ano	Val. Nominais	A. Preços de 2005
1997	1.792.096	4.204.703
1998	4.763.000	10.757.034
1999	7.046.000	14.295.004
2000	8.108.100	14.458.601
2001	8.423.800	13.611.293
2002	9.749.500	13.879.084
2003	11.477.512	13.305.677
2004	11.718.021	12.417.058
2005	12.684.042	12.684.042

Rodrigues et al. (2005), valendo-se da experiência do Ambitec-AGRO, propuseram um novo conjunto de planilhas eletrônicas a serem alimentadas com dados referentes à influência de tecnologias sobre emprego, renda, saúde e gestão e administração, para avaliar seu impacto social. É o Ambitec-Social, que está sendo testado e validado em vários centros de pesquisa. A Figura 2 dá mais detalhes sobre os indicadores do Ambitec-Social.

Impactos institucionais

Como se vê, tem-se avançado bastante na construção de métodos para avaliar os impac-

tos econômicos, sociais e ambientais das tecnologias agrícolas, seja de forma agregada, seja isolada. A relevância desses estudos e a importância que a Ciência & Tecnologia assumiu como ferramenta de gestão do desenvolvimento sócio-econômico tem despertado o interesse de especialistas, de instituições fora da área de pesquisa agrícola, em estudar essas mudanças.

Gasques et al. (2004) analisaram as condicionantes da produtividade total dos fatores (PTF) envolvidos no crescimento da produtividade da agropecuária do Brasil e concluiu que cada variação, positiva ou negativa, de 1% nos investimentos em pesquisa tem impacto imediato de cerca de 0,17% na PTF, bem maior, por exemplo, que o impacto da variação de 1% na oferta de crédito na PTF (0,06%).

Ele também estimou que, no período de 1975-2002, investimentos em pesquisa e em transferência de tecnologia causam um crescimento médio anual de 3.3% ao ano na produtividade total dos fatores envolvidos no crescimento agrícola, estimativas essas confirmadas por Ávila et al. (2005), no caso do Brasil, e por Ávila & Evenson (2005), com dados da FAO sobre o crescimento agrícola de 78 países, no período 1981-2001.

No entanto, é possível listar ainda alguns impactos da mudança tecnológica do agrone-

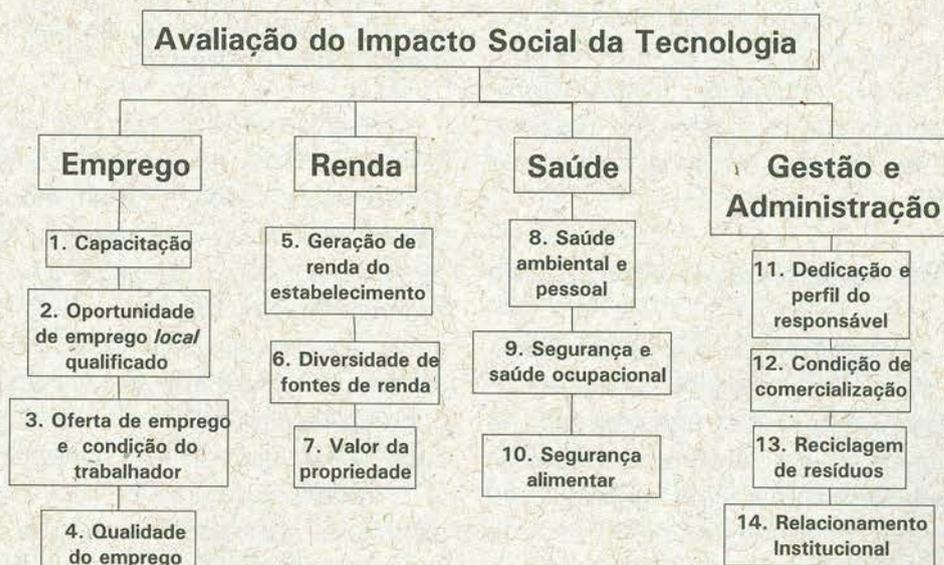


Figura 2. Aspectos e indicadores para a avaliação de impacto social da inovação tecnológica (Ambitec-Social). Fonte: Rodrigues et al. (2005).

gócio brasileiro, nos últimos 30 anos, cuja avaliação merece estudos mais detalhados e talvez métodos diferenciados, porque se inserem mais no que se poderia chamar de "impacto institucional", ou seja, situações em que o aporte de insumos e recursos para o desenvolvimento de novos conhecimentos tecnológicos ou o próprio novo conhecimento cria condições para um desenvolvimento institucional importante para o País. Eis alguns exemplos:

Desenvolvimento da pós-graduação

A partir de 1973, a Embrapa enviou ao Exterior mais de 4 mil pesquisadores do SNPA para treinamento em doutorado e mestrado, por completa escassez desses profissionais no mercado. Ao retornarem, muitos desses doutores ajudaram a multiplicar a oferta de cursos de pós-graduação nas universidades de seus estados, de modo que hoje o mercado oferece mais de 100 diferentes qualificações profissionais de interesse da inovação do agronegócio, conforme documentou o trabalho do professor Batalha et al. no ano passado. A outra face dessa moeda é o contínuo trabalho efetuado por todas as instituições do SNPA, na atualização da capacitação de mão-de-obra para o setor produtivo, à medida que se ampliava a base tecnológica do agronegócio, de sorte que o conhecimento coletivo dos trabalhadores dessa atividade hoje é completamente diferenciado daquele de 30 anos atrás. A Unicamp e a Embrapa estão trabalhando no desenvolvimento de métodos de avaliação dos impactos desses investimentos na capacitação geral do agronegócio.

Desenvolvimento da moderna agroindústria tropical

A nova geografia de produção, possibilitada pela base tecnológica tropical, conferiu elevados níveis de estabilidade e previsibilidade na produção agrícola, além de ampliar a variabilidade da oferta de matéria-prima agrícola. Esse fator, associado ao desenvolvimento de uma base tecnológica industrial tropical, propiciou o florescimento de uma agroindústria, moderna e sofisticada, que confere às cadeias produtivas

brasileiras padrões de fronteira tecnológica. Estudos recentes do IPEA, por exemplo, têm mostrado que, nesse ambiente de inovação calcada no conhecimento, a intensificação tecnológica não representa mais redução de postos de trabalho. Pelo contrário, cria, ao longo da cadeia produtiva, em maior quantidade e qualidade, novos postos de trabalho, repondo aqueles eventualmente fechados na base, conforme aconteceu com a cadeia produtiva da cana-de-acúcar e do álcool. Esses desdobramentos positivos do desenvolvimento tecnológico da agricultura, que têm sido identificados de modo agregado, precisam ser medidos adequadamente para se conhecer a sua influência direta e isolada, sobretudo sobre a dimensão social.

Refinamento das políticas públicas

Já vão longe os dias dos escândalos nas políticas de financiamento agrícola, como o do "adubo papel" ou o "escândalo da mandioca". O desdobrar do conhecimento colocado a serviço do agronegócio propiciou o refinamento de políticas públicas importantes de estímulo à produção, tais como a de garantia de preços mínimos, de crédito, de seguro agrícola e de defesa agropecuária para citar apenas algumas das mais visíveis.

Perdas institucionais, ambientais, sociais e econômicas

É preciso não esquecer que os ganhos econômicos, sociais, ambientais e institucionais da sociedade acontecem, de um lado, por causa das características intrínsecas da tecnologia e, de outro, por causa de um esforço de aprendizagem e ajuste, seja do produtor que decidir adotar a tecnologia, seja de técnicos e gestores públicos que vão tomar as decisões de políticas públicas necessárias para permitir que a tecnologia realize seu potencial de ganhos.

No caso das características intrínsecas da tecnologia, é preciso lembrar que cada tecnologia agrícola nasce num local específico e, a seguir, é adaptada a diferentes condições ambientais por outras instituições. O SNPA re-

solvia o problema de ajuste de forma engenhosa: dividia a agenda de pesquisa em básica e estratégica, a cargo de universidades e da Embrapa, e em pesquisa aplicada e adaptativa, a cargo dos institutos estaduais e da Embrapa. O esforço de aprendizagem também era dividido entre os usuários da tecnologia e o Sistema Brasileiro de Extensão Rural, coordenado pela Embrater, que nos seus últimos anos chegou a aplicar nessa atividade cerca de 1% do PIB agrícola, conforme nos revela Alves (1988), na sua proposta de a Embrater fosse desobrigada da missão de transferência de tecnologias para a agricultura empresarial para concentrar seus esforços na ajuda aos pequenos agricultores. Nesse trabalho, Alves cita uma série de estudos que avaliam o impacto econômico dos serviços de extensão pública, tanto no Brasil como no Exterior.

De fato, extinta a Embrater e inviabilizada a coordenação do SNPA pela Embrapa, o setor produtivo se encarregou de parte da pesquisa adaptativa e de grande parte do esforço de transferência de tecnologia, como se deu, por exemplo, no caso da expansão da soja para as faixas de cerrados no Norte e no Nordeste, com a intervenção de fundações privadas de amparo à pesquisa e transferência de tecnologias.

Esses eventos sugerem a relevância de direcionar o raciocínio no sentido contrário. Ou seja, diante de tudo o que o País ganhou em termos institucionais por causa da seqüência de ganhos científicos, econômicos, ambientais e sociais, vale perguntar o quanto vai-se perder em termos sociais, ambientais e econômicos, em decorrência das perdas científicas ocasionadas pela desmobilização institucional ocorrida com a pesquisa e a extensão rural do setor público.

Em suma, certamente será de grande valia para o aprendizado da sociedade brasileira – e, sobretudo, dos seus gestores – conhecer a real extensão de suas perdas em função do enfraquecimento da rede pública de inovação (pesquisa e transferência de tecnologias), vis a vis os possíveis ganhos a partir do crescimento de uma rede de inovação privada.

Considerações finais

Como se vê, há ganhos de eficiência em vários setores da vida nacional, em razão do conhecimento gerado para a inovação do agronegócio, que ainda não foram mensurados de forma isolada e que representam enormes benefícios para a sociedade brasileira. Mas, provavelmente, o maior impacto de todos é aquele que se observa na auto-estima do brasileiro em geral e, em particular, sobre a auto-estima do povo do interior e sua visão e esperança de futuro, provocado pelo sucesso da inovação no agronegócio.

Em 1970, os brasileiros consideravam a agricultura sinônimo de atraso, via o empresário rural como um “Jeca Tatu” repositório de todas as deficiências físicas e sociais, não acreditava em tecnologia nacional e se considerava condenado ao subdesenvolvimento eterno. Hoje, os brasileiros sabem que nossos agricultores e peões-boiadeiros fazem parte da elite mundial em suas categorias.

Nesses trinta anos, os brasileiros aprenderam a acreditar na sua capacidade de criar conhecimentos e tecnologias novas e a reconhecê-las tão boas quanto a de qualquer país. Sobre tudo, os brasileiros aprenderam a confiar na ciência e tecnologia como ferramenta política essencial, eficiente, produtiva e inteligente para a gestão de mudanças e de desenvolvimentos econômico e social, porque capaz de resolver conflitos do próprio processo de desenvolvimento. Se, no passado, a via da C&T como solução dos problemas sociais e econômicos foi assegurada pelo poder discricionário – mas também, justiça seja feita, pela formação e clarividência – dos Governos Militares, hoje ela é uma exigência de toda a sociedade civil, principalmente dos segmentos mais desvalidos.

Essa é uma mutação radical no DNA cultural do Brasil, definitiva porque capaz de garantir a sustentabilidade do seu processo de inovação e desenvolvimento econômico e social. Esse é um impacto que, acima todos os outros, merece ser, não apenas mensurado em toda a sua extensão, mas, sobretudo, celebrado por todas as gerações que virão, porque continuará ge-

rando novos impactos econômicos e sociais ao longo da história futura do Brasil.

Referências

- ALSTON, J. M.; NORTON, G. W. ; PARDEY, P. G. **Science under scarcity**: principles and practice for agricultural research evaluation and priority setting. Cornell University Press & ISNAR. 1995, 585p.
- ALSTON, M. J.; CHAN-KANG, C.; MARRA, M. C.; PARDEY, P. G. ; WYATT, T. J. **A meta-analysis de rates de return to agricultural R&D**: ex pede herculem evaluation and priority setting. Washington: IFPRI, 2001, 148p. (Research Report, 113).
- ALVES, E. **Pobreza rural no Brasil**: desafios da extensão e da pesquisa. Brasília: Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco, 1988, 79p.
- ÁVILA, A. F. D.; SOUZA, G. S. The importance de impact assessment studies for the Brazilian Agricultural Research System In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON IMPACTS OF AGRICULTURAL RESEARCH AND DEVELOPMENT: WHY HAS IMPACT ASSESSMENT RESEARCH NOT MADE MORE A DIFFERENCE? 2002, San José (Costa Rica).
- ÁVILA, A. F. D. Prestação de contas: estudo avalia custo-benefício da Embrapa para o agronegócio. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v.24, n.6, p.48, 2004.
- ÁVILA, A. F. D.; EVENSON, R. E. Total factor productivity and technological capital In: EVENSON, R. E.; PRABHU, P. (Ed.). **Handbook of agricultural economics**: agricultural development: farmers, farm production and farm markets. cap. 31. 2005 No prelo.
- ÁVILA, A. F. D.; ROMANO, L.; GARAGORRY, F. L. Agricultural and livestock productivity in Latin America and Caribbean and sources of growth In: EVENSON, R.E.; PRABHU, P. (Ed.). **Handbook of agricultural economics**: agricultural development: farmers, farm production and farm markets. cap. 30. 2005 No prelo.
- ÁVILA, A. F. D.; MAGALHÃES, M. C.; VEDOVOTO, G. L.; IRIAS, L. J. M.; RODRIGUES, G. S. Impactos econômicos, sociais e ambientais dos investimentos na Embrapa. **Revista de Política Agrícola**, v.13, nº 4, p.86-101, out-nov-dez, 2005.
- BARROS, J. R. M. de; RIZZIERI, J. A. B.; PICCHETTI, P. Efeitos da pesquisa agrícola no consumidor. SEMINÁRIO SOBRE OS IMPACTOS DA MUDANÇA TECNOLÓGICA DO SETOR AGROPECUÁRIO NA ECONOMIA BRASILEIRA. **Anais...** Brasília,DF: Embrapa, 2002. p.147-202 (Embrapa. Documentos, 5).
- BATALHA, M. O.; MARCHESINI, M. M. P.; COSTA, M. A. B.; BERGAMASCHI, M. C. M.; RINALDI, R. N.; MOURA, T. L. **Recursos humanos e agronegócio**: a evolução do perfil profissional. Jaboticabal: Editora Novos Talentos, 2005, 320p.
- BONELLI, R. ; PESSÔA, E. de P. **O papel do estado na pesquisa agrícola no Brasil**. Rio de Janeiro: IPEA, 1998. 40p. (Texto para Discussão , 576).
- BONELLI, R. Impactos econômicos e sociais de longo prazo da expansão agropecuária no Brasil: revolução invisível e inclusão social. In: SEMINÁRIO SOBRE OS IMPACTOS DA MUDANÇA TECNOLÓGICA DO SETOR AGROPECUÁRIO NA ECONOMIA BRASILEIRA, 2002, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2003. p.19-76. (Embrapa. Documentos, 5).
- BRANDÃO, A. S. P. Aumento da produtividade e exportação: uma análise exploratória. In: SEMINÁRIO SOBRE OS IMPACTOS DA MUDANÇA TECNOLÓGICA DO SETOR AGROPECUÁRIO NA ECONOMIA BRASILEIRA. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2002. p.91-134. (Embrapa. Documentos, 5).
- CRESTANA, S.; ALVES, E. A Embrapa e o agronegócio. In: FORUM NACIONAL : "O DESAFIO DA CHINA E DA ÍNDIA; A RESPOSTA DO BRASIL", 17., 2005, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: José Olympio, 2005. p.297-314
- CRUZ, E. R. da; PALMA, V.; AVILA, A. F. D. **Taxas de retorno dos investimentos da EMBRAPA**: investimentos totais e capital físico. Brasília,DF: EMBRAPA-DDM, 1982. 48p. (EMBRAPA-DDM. Documentos,19).
- IRIAS, L. J. M.; RODRIGUES, G. S.;

- CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C.; RODRIGUES, I. A. **Sistema de avaliação de impacto ambiental de inovações tecnológicas nos segmentos agropecuário, produção animal e agroindústria (Sistema Ambitec)**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004a. 8p. (Embrapa Meio Ambiente. Circular Técnica, 5).
- IRIAS, L. J. M.; GEBLER, L.; PALHARES, J. C. P.; ROSA, M. F. de; RODRIGUES, G. S. Avaliação de impacto ambiental de inovação tecnológica agropecuária – aplicação do Sistema Ambitec. **Agricultura em São Paulo**, v.51, n.1, 23-40, 2004b.
- GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; BACCHI, M. P. R.; CONCEIÇÃO, J. C. P. R. Condicionantes da produtividade da agropecuária brasileira. **Revista de Política Agrícola**, v.13, n.3, p.73-90, jul-ago-set, 2004.
- MAGALHÃES, M. C.; VEDOVOTO, G. L.; IRIAS, L. J. M.; VIEIRA, R. C. M. T.; ÁVILA, A. F. D. (Ed.). **Avaliação de impactos da Embrapa: uma amostra de 12 tecnologias**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. – (Embrapa – Secretaria de Gestão e Estratégia. Documentos) No prelo.
- PARDEY, P.; ALSTON, J. M.; CHAN-KANG, C.; MAGALHÃES, E. C.; VOSTI, S. A. **Assessing and attributing the benefits from varietal improvement research in Brazil**. Washington: International Food Policy Research Institute, 2004. 90p. (Research Report ,136).
- PORTUGAL, A. D.; ALVES, E. O impacto da agricultura nos setores indústria e serviços em nível de municípios. **Revista de Política Agrícola**, v.10, n.5, p.9-20, jan-fev-mar, 2002.
- QUIRINO, T. R.; IRIAS, L. J. M.; WRIGHT, J. T. C.; RODRIGUES, G. S.; RODRIGUES, I.; CORRALES, F. M.; DIAS, E. C.; LUIZ, A. J. B.; CAVALCANTI, I. P. **Impacto agroambiental**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 184p.
- RAITZER, D. A. **Benefit-cost meta-analysis of investment in the Internacional Agricultural Research Centres of the CGIAR**. Rome: FAO, 2003. 45p.
- RODRIGUES, G. S.; BUSCHINELLI, C. C. DE A.; IRIAS, L. J. M.; LIGO, M. A. V. **Avaliação de Impactos ambientais em projetos de pesquisa II: avaliação da formulação de projetos - versão I**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 28p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa, 10).
- RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. **AMBITEC – AGRO. Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003a. 93p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 34).
- RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. An environmental impact assessment system for agricultural R&D. **Environmental Impact Assessment Review**, v.23, p.219-244, 2003b.
- RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C.; IRIAS, L. J. M.; RODRIGUES, I. A. **Sistema de Avaliação de Impacto Social da Inovação Tecnológica Agropecuária (Ambitec-Social)**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 2005, 30 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento) No prelo.
- THE WORLD BANK. **Building institutions for markets: world development report 2002**. Washington, 2001. 268p.

Competitividade mundial da soja sulamericana: Argentina e Brasil

R. Muñoz¹; S. Leavy²

Resumo

A competitividade da produção e exportação da soja sul americana foi analisada no contexto dos países mais relevantes. Utilizou-se a parcela de mercado como indicador simples de competitividade, sendo contundentes os resultados alcançados por Brasil e Argentina, tanto em grãos, como em farelo e óleo. As causas da competitividade foram analisadas a partir do enfoque tradicional dos custos de produção, aos quais foram agregados os custos de logística e dos serviços de exportação. Os resultados foram semelhantes aos obtidos em estudos anteriores e contundentes em favor dos países sul americanos. A elevada competitividade da Argentina e do Brasil foi diminuída ao nível de produtor devido aos impostos às exportações utilizadas no primeiro país e pelos custos de transporte e logística no segundo.

Introdução

A década de 1990 foi importante no crescimento da produtividade agrícola da América Latina em geral. A produção pecuária na região aumentou em cerca de 5,4%, enquanto a produção da agricultura aumentou em cerca de 2,2%. Essas transformações foram lideradas por algumas cadeias produtivas como a da soja, que levaram a um incremento da participação do

agronegócio no PIB nacional de, aproximadamente, 30% na Argentina e de 25% no Brasil. Essas cadeias sofreram durante os anos 1990 fortes transformações estruturais e organizacionais, com avanços importantes quanto à inovação tecnológica (FAO 2004).

Continuando no novo século e até 2005, persistiu um forte crescimento nas mesmas, consolidando novas inversões e transformações, que passaram a liderar fortemente o mercado desse produto e seus derivados, transformando a região em estratégica para o futuro agroalimentário doméstico, assim como para o fornecimento desses produtos à demanda agroalimentária mundial.

Estudos anteriores analisaram as causas de tal crescimento, com enfoque básico nas análises das competitividades da região, considerando, principalmente, as bases competitivas do setor primário e produtivo agropecuário (Ortmann & Rask et al 1988).

A expansão do setor não teria sido possível sem o desenvolvimento da etapa agro industrial da cadeia oleaginosa, especialmente da soja, que possibilitou alcançar a liderança da produção e das exportações mundiais de grãos e seus subprodutos, em apenas duas décadas.

A competitividade de tais cadeias produtivas requer conhecimento da disponibilidade de infra-estrutura, das tecnologias de processos e

¹ Chefe Estudos Econômicos, INTA Pergamino; panorama@pergamino.inta.gov.ar

² Economista. INTA Pergamino; sebaleavy@yahoo.com.ar

de organização da cadeia e seus aspectos estratégicos e de serviços.

A hipótese do presente estudo se fundamenta na premissa que os aspectos macroeconômicos de cada país permitiram que tais cadeias alcançassem grande competitividade, refletindo-se em ganhos de parcelas dos mercados de exportação.

Sem dúvida, Brasil e Argentina precisam trabalhar intensamente sobre o tema da competitividade de suas produções agrícolas, se pretendem abordar os novos mercados internacionais de alimentos, em expansão.

As mudanças ocorridas na oferta regional de soja estiveram vinculadas à oferta mundial de grãos, que estiveram, por sua vez, direcionados para as oleaginosas, especialmente para a soja (Muñoz, 2005).

Se bem as exportações têm crescido em valor (atualmente o Brasil é o terceiro exportador de *commodities* agrícolas em nível mundial), estas se encontram fortemente concentradas em produtos primários, com muito pouco valor agregado.

Neste trabalho, analisamos a evolução da competitividade produtiva e agro exportadora da soja nos principais países produtores (EUA, Brasil e Argentina).

Metodologia

Utilizaram-se dados agregados das produções e exportações de soja e seus subprodutos nos países mais relevantes do mercado desse produto, como EUA, Brasil e Argentina. A série utilizada foi 1980/2005, considerando dados e figuras ilustrativas para analisar sua evolução (USDA, FAS. PSD Base de dados 2005).

Utilizou-se o levantamento sobre os antecedentes orçamentários para avaliar a composição dos custos em nível de produção. Foram incluídos custos recentes elaborados pelas entidades vinculadas ao agro negócio, representando seus indicadores em toneladas de produto para facilitar sua comparação (Márgenes Agropecuários 2005, CONAB 2005, Schnitkey & Glatt, 2005).

Incluíram-se os custos de transporte e os meios mais utilizados para transportar o produto até o porto. Incluíram-se antecedentes e estudos sobre a indústria de transformação, suas principais características e os custos esmagamento por tonelada de soja processada na elaboração de farelo e óleo.

Resultados

A análise da competitividade do setor soja na América do Sul se concentrou no incremento da "parcela de mercado", de acordo com as definições mais simples. Segundo dados oficiais do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA 2005), a produção mundial de soja superou o crescimento dos outros grãos. A produção mundial de soja está concentrada em três países (EUA, Brasil e Argentina), principais produtores e também exportadores do complexo. Num plano mais modesto, mas com igual tendência de crescimento estão Paraguai, Bolívia e Uruguai.

A produção mundial de 2005/06 foi de 222,7 milhões de toneladas, correspondendo aos EUA 83,9, Brasil 58,5 e Argentina 40,5 milhões de toneladas. Fora dessa região apenas a China tem importância, com produção de 17 milhões de toneladas. Pode-se observar que o crescimento da produção está dominado por esses países e que a taxa de crescimento se acelerou na última década: 1995/2005 (Figura 1).

A diferença de crescimento entre os países permitiu agrupá-los em dois núcleos: a soja dos EUA e a soja Sul Americana, onde se inclui, além do Brasil e Argentina, o Paraguai e a Bolívia.

Os resultados foram contrastantes: a produção Sul-americana superou os 105 milhões de toneladas, contra 94 dos EUA, ao tempo que a paridade entre ambas as regiões já foi obtida na safra 2001/02 (Figura 2).

O comportamento das exportações de grão de soja, na safra 2005/06, seguiu um padrão de crescimento diferenciado a favor da soja Sul-americana, quando esta região exportou 39 milhões de toneladas, contra 25 milhões de toneladas dos EUA. Na safra 2000/01 as exportações de ambas as regiões se igualaram em tor-

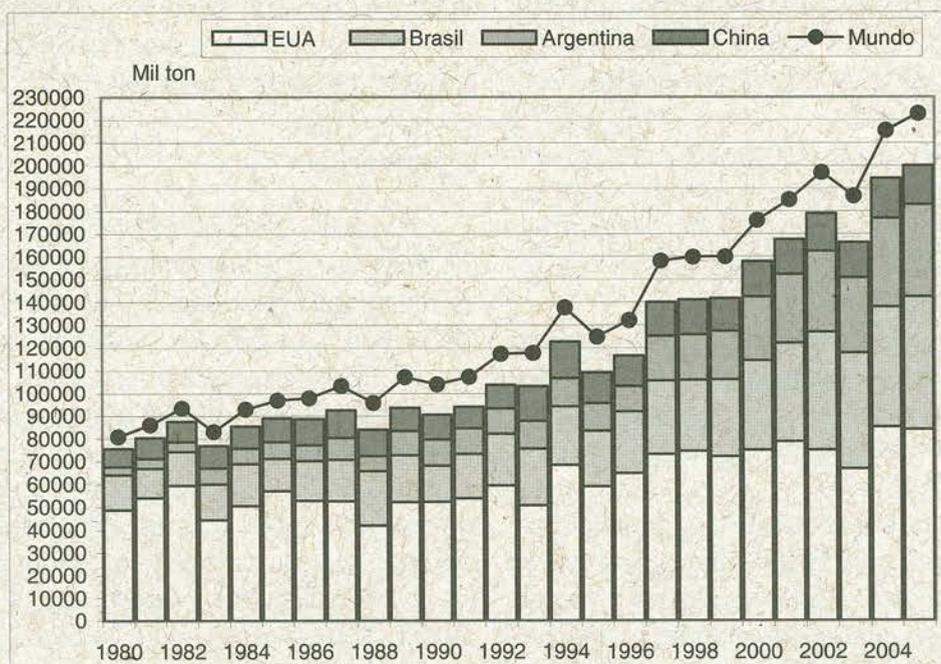


Figura 1. Produção mundial de soja e principais países produtores. Em milhões de toneladas. Período 1980/2005.

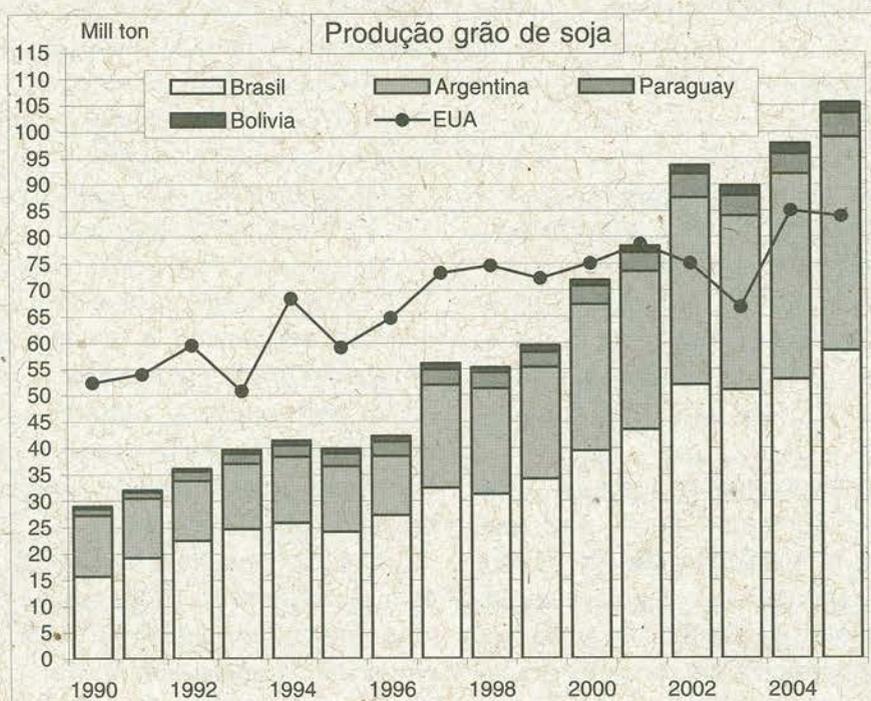


Figura 2. Produção de soja EUA e países da América do Sul. Em milhões de toneladas. Período 1990/2005.

no de 25,5 milhões de toneladas. No entanto, a partir de 2003/04, as exportações Sul-americanas foram consistentemente superiores, indicando um ganho significativo de parcela do mercado (Figura 3).

No mercado exportador de farelo e óleo de soja, a evolução da participação no mercado variou abruptamente no período. Para o farelo de soja, o crescimento da participação de Argentina e Brasil foi muito grande, alcançando na safra 2005/06, sobre um total exportado de 47,9 milhões de toneladas, 45,2% e 29,6%, respectivamente, enquanto os EUA ficaram com 12,5% (Figura 4).

Para o óleo de soja, o crescimento das exportações de Argentina e Brasil no período considerado, foi igualmente importante, alcançando na safra 2005/06, sobre um total exportado de 9,572 milhões de toneladas, uma participação de 52,2% para a Argentina, 26,9% para o Brasil, 6,4% para os EUA e 4,94% para a União Européia. Estes países constituíram-se, nessa ordem, nos principais exportadores (Figura 5).

Pode-se concluir que a competitividade das exportações sul-americanas de grão de soja,

farelo e óleo está claramente demonstrada pelos ganhos de parcelas do mercado, alcançando folgadoamente os primeiros lugares. Saliente-se, ainda, que o dinamismo desse crescimento, particularmente o verificado na última década, ainda não terminou.

As projeções para o próximo quinquênio colocam a região como estratégica desde uma perspectiva de oferta mundial exportável do complexo soja, quando deverá estabilizar sua parcela de participação nesse mercado.

No âmbito mundial, o fator crítico que sustenta a demanda de soja da região é a produção de leite e de carne bovina, de suínos e de aves, cujas rações são formuladas, principalmente, com proteína proveniente do farelo de soja.

Análise tradicional de custos

Os resultados de custos de produção em nível de empresa rural incluíram os custos de transporte e comercialização doméstica nos respectivos países: Illinois (EUA), Paraná e Mato Grosso (Brasil) e Norte de Buenos Aires / Sul de Santa Fé (Argentina). Os dados foram

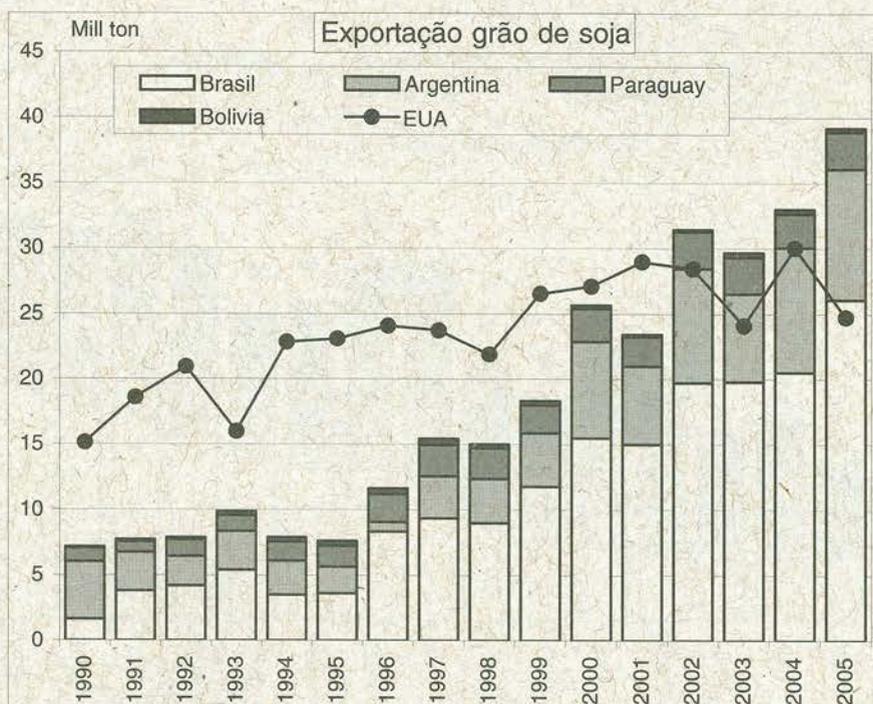


Figura 3. Exportação de grão de soja EUA e países da América do Sul. Em milhões de toneladas. Período 1990/2005.

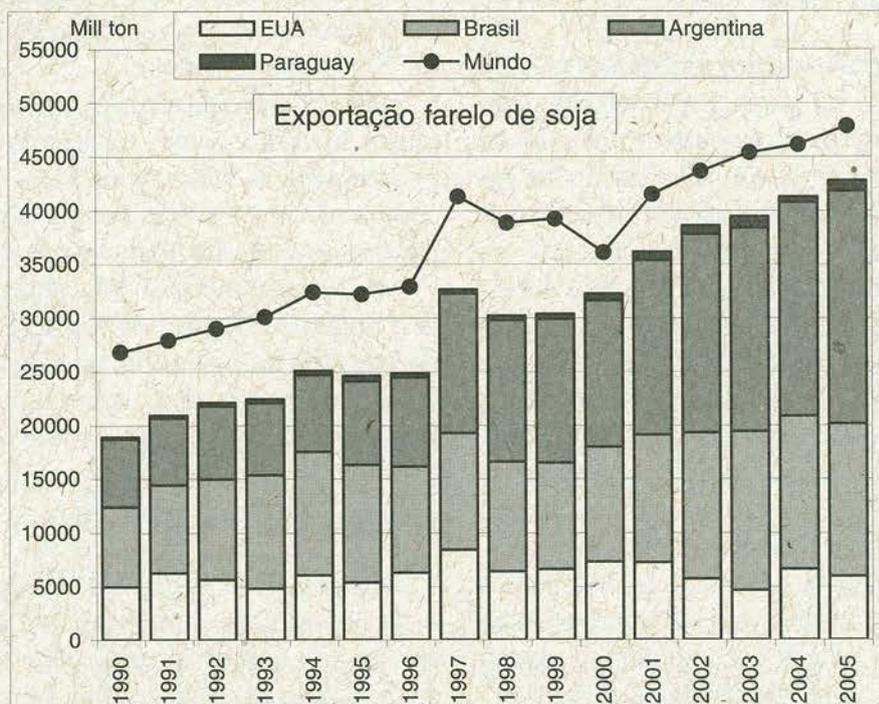


Figura 4. Exportação mundial de farelo de soja e principais países. Em milhões de toneladas. Período 1990/2005.

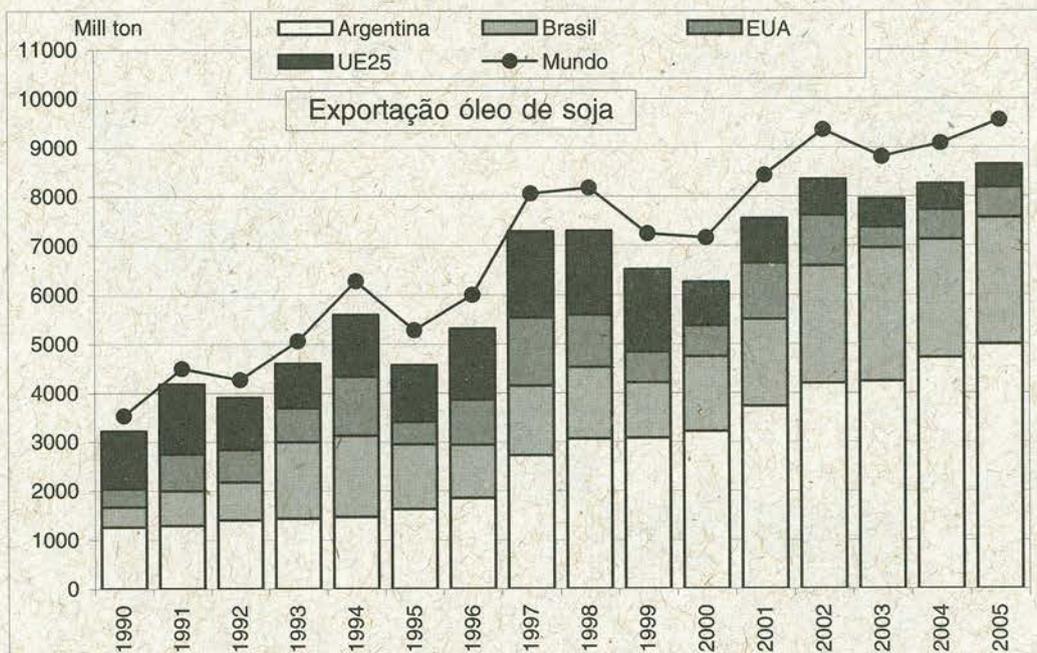


Figura 5. Exportação mundial de óleo de soja e principais países. Em milhões de toneladas. Período 1990/2005.

atualizados para 2005, com base em informações de publicações especializadas.

Incluiu-se o custo fixo como um global, representando a depreciação de máquinas e equipamentos, taxas e gastos fixos do agricultor. Foram excluídos os gastos com arrendamento da terra, cujos valores sofrem de enormes diferenças metodológicas entre as fontes consultadas.

Incluíram-se, também, os custos domésticos de transporte, embalagem e comercialização, onde as diferenças são consideráveis em razão das distâncias a percorrer até os portos e/ou lugares de processamento de cada país. Ainda, incluíram-se os custos de transporte marítimo até Róterdam, como um indicador de destinos mais relevantes para o grão de soja e, especialmente, para o farelo (Tabela 1).

Houve fortes mudanças na composição dos custos entre os países produtores de soja. Nos EUA houve um grande incremento dos mesmos em comparação com os anos anteriores (Schnitkey & Lattz, 2005).

Os custos totais por hectare mostraram a Argentina como a mais competitiva por unidade de área, tanto com relação aos custos variáveis, quanto nos fixos. No entanto, os custos não

superaram diferenças máximas de 130 dólares com relação aos dos EUA ou aos do Brasil.

A transformação em custos por tonelada se realizou considerando rendimentos iguais a 3 t/ha nos três países, ainda que haja diferenças a favor dos EUA e da Argentina. Nos estudos anteriores, os custos dos EUA tendiam a superar custos similares de Argentina e de Brasil.

As modalidades de custos diretos e custos totais por tonelada, mostraram como mais competitivas, pela ordem, as produções de soja da Argentina, Brasil e dos EUA. Não obstante, as diferenças foram significativas entre os custos totais por tonelada dos EUA, que superaram aos da Argentina em 22% e em 38% os de Brasil.

As maiores limitações dos resultados são os dados de 2005, onde a paridade cambial afetou profundamente os custos de produção, quando a Argentina foi favorecida pela taxa de câmbio de 1 US\$ valendo 3 Pesos, enquanto o Brasil operou com 1 US\$ valendo 2,2 Reais.

Considerando os fretes e comercialização para levar o produto até os portos de exportação, os maiores custos corresponderam ao Brasil, para quem este custo pesa sobre o valor da cada tonelada exportada.

Tabela 1. Custos de produção de soja entre países selecionados, Dezembro 2005.

Item	Estados Unidos Illinois ¹	Brasil Parana ²	Brasil Mato Grosso ¹	Argentina Norte de Buenos Aires ¹
Sementes	74,13	40,77	47,5	35,3
Fertilizantes	69,188	59,27	132,53	15,2
Agroquímicos	66,717	130,69	108,62	51,9
Maquinarias	93,898	128,45	55,77	124,6
Custos variáveis (u\$s/ha)	303,93	359,18	344,42	227
Custos fixos sem arrendamento ⁴	181,9	81,98	90,94	137,4
Custo total (V+F)	485,83	441,16	435,36	364,40
Rendimento (ton/ha)	3	3	3	3
Custo direto por tonelada	101,31	119,73	114,81	75,67
Custo total por tonelada	161,94	147,05	145,12	121,47
Fretes internos & comercialização	16,5	50,05	57	24,97
Custo no Porto	178,44	197,10	202,12	146,44
Frete marítimo a Rotterdam	22	32	32	34
Custos totais em Rotterdam	200,44	229,10	234,12	180,44

Nota: ¹Atualizado de USDA ERS WRS 01-01; ²CONAB 2005, custos de produção, Dezembro 22; ³Argentina; Márgenes Agropecuarios, Dezembro 2005; ⁴Excluído o arrendamento da terra.

Considerando os fretes a Róterdam para colocar o produto nesse porto europeu, os maiores custos corresponderam ao Brasil, seguido dos EUA e pela Argentina.

Rentabilidade do produtor rural

Na Tabela 2, observamos o ingresso em dólares por tonelada para um agricultor de soja de cada país, considerando valores FOB e custos de dezembro de 2005.

Observou-se que enquanto a Argentina conta com um baixo custo de produção, tem elevados gastos e/ou descontos no preço de exportação, representado pelas retenções às exportações (57 US\$ /tón).

O Brasil tem um elevado custo de fretes, determinado pela distância e pelas características do modal de transporte entre as zonas de produção e seus portos.

Nos EUA, apesar de apresentar custos de produção mais elevados, os fretes e a comercialização são mais baixos, o que permitiu melhorar a rentabilidade para seus agricultores.

A rentabilidade do produtor de soja do Brasil e da Argentina resultou similar e alcançou entre 26 a 30 US\$/t, situando-se abaixo de seu similar dos EUA.

Conclusões

A competitividade das exportações sul-americanas de grão de soja, farelo e óleo resulta claramente demonstrada pela conquista de parcelas do mercado, ocupando, os países dessa região, as primeiras posições entre as nações exportadoras. Estima-se que o crescimento ainda continue, mas que tais países deverão estabilizar sua participação nesse mercado num futuro próximo.

As projeções para o próximo quinquênio colocaram a região como estratégica desde uma perspectiva de oferta mundial exportável de produtos do complexo soja.

Tabela 2. Indicadores de rentabilidade do produtor de soja na Argentina, Brasil e EUA. Dezembro de 2005.

	Argentina	Brasil	EUA
Rendimento ton/ha	3	3	3
FOB U\$/ton Dezembro 05	235	237	237
Retenções U\$/ton	-55		
Fobbing U\$/ton	-7	-10	-12
FAS Teórico U\$/ton	172	227	225
Frete e Gastos Comerc. U\$/ton	-25	-50	-17
Preço Campo U\$/ton	147	177	208
Custo de produção U\$/ton	-121	-147	-162
Renda U\$/ton	26	30	46

Fonte: Dados da Tabela anterior.

Estimou-se que o crescimento da demanda mundial de soja e seus subprodutos tem sido o fator que promoveu a transformação na oferta sul-americana. O alto teor protéico do farelo de soja tem suprido a proteína necessária nas rações que alimentam os animais produtores de carne (bovinos, suínos, frango, leite e seus subprodutos) nos países desenvolvidos.

Os custos totais por hectare voltaram a mostrar a Argentina como mais competitiva, tanto nos custos variáveis como nos fixos por unidade de área. No entanto, os custos não excederam diferenças máximas de 130 dólares em relação aos de EUA ou aos do Brasil.

A tradicional análise de competitividade analisando os custos de produção por hectare e por tonelada, mostrou diferenças a favor da Argentina. Em estudos anteriores, havia-se encontrado resultados similares, mas para o ano 2005, se produziu maior aproximação entre os resultados dos EUA e do Brasil.

Os resultados foram fortemente influenciados pela paridade da moeda do Brasil e da Argentina, com relação ao dólar.

O quadro de rentabilidade em nível do agricultor mostrou que no Brasil e na Argentina oscilou em torno de 10 a 12% do valor de exportação, contra 19% do norte-americano.

Tanto as retenções aos preços de exportação da Argentina, como os custos dos fretes e do transporte do Brasil, contribuíram para diluir as vantagens comparativas de seus produtores.

O desafio para os países da América do Sul é passar a exportar carnes e subprodutos de bovinos, frangos e suínos, que poderiam gerar divisas cinco vezes maiores àquelas conse-guidas com a exportação do grão de soja e seus subprodutos (Peña & Gonçalvez, 2004).

Referências

CONAB. **Custos de produto safra de verão 2005/06**. Disponível em <www.conab.gov.br>. Acesso em 22 dez. 2005.

FAO. Estudo de competitividade das cadeias agroindustriais no Mercosul ampliado: carne bovina, oleaginosas e óleos e algodão têxtil. Proyecto de cooperación técnica fao/tcp/ 2910 FAO-centro de investigaciones económicas (cinve-Uruguay), Mayo, 2004, 29p.

MÁRGENES AGROPECUARIOS. v. 20, n. 246, 2005.

MUÑOZ, R. El perfil productivo y comercial de los granos: el caso de Argentina. In: SEMINARIO

DE INVESTIGACIÓN. Buenos Aires, 2005.

ORTMANN, ?; RASK, et al. Competitiveness in the agricultural soybean production: EEUU, Brazil and Argentina. MSU, Press, 1988.

PEÑA, F.; GONÇALVES, J. B. **Construyendo una visión compartida Argentina y Brasil 2015**. Consejo Argentino para las Relaciones Internacionales. Centro Brasileiro de Relações Internacionais Konrad-Adenauer-Stiftung, 2004.

SCHNITKEY, G.; LATTZ, D. **Variable cost increases for corn and soybeans in historical perspective**. Department of Agricultural and Consumer Economics Illinois. FEFO 05-18 September 30, 2005.

USDA. **Soybean production cost and export competitiveness in the Unites States, Brazil and Argentina**. Agriculture in Brazil and Argentina/ WRS 01-01, Chapter 5, 2001.

USDA, FAS. PSD. **Base de datos 2005**. Disponível em <www.fas.usda.gov>. Acesso em dia mês(abreviado) ano.

Mudanças globais e seu impacto na cultura da soja no Brasil

E.D. Assad¹; J. Zullo Junior²; H.S. Pinto²

Introdução

A temperatura média global do planeta à superfície vem aumentando nos últimos 120 anos, já atingindo 0,6 a 0,7°C de aquecimento, com a maior parte tendo ocorrido nos últimos 50 anos. A última década apresentou os três anos mais quentes dos últimos 1000 anos da história recente da Terra. Hoje, existe um consenso crescente na comunidade científica que se ocupa do estudo das mudanças climáticas, refletido, por exemplo, nas análises sistemáticas do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em Inglês), de que o aquecimento global observado nos últimos 120 anos é provavelmente explicado pelas emissões antropogênicas dos Gases de Efeito Estufa - GEE (principalmente, dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, CFCs) e de aerossóis, e não por eventual variabilidade natural do clima. Na verdade, muitos cientistas enxergam inúmeras evidências apontando não mais para a possibilidade de o Planeta Terra enfrentar futuras mudanças no clima, mas indicando que já estaríamos vivendo a era das mudanças climáticas resultantes do aquecimento global.

Quando se analisa os possíveis impactos das mudanças climáticas, as avaliações do IPCC indicam sem sombra de dúvida que os países em desenvolvimento são de modo geral

os mais vulneráveis, Nobre et al. (2005). Para o Brasil, não é difícil entender o porquê desta vulnerabilidade: encontram-se exemplos abundantes de impactos adversos da variabilidade natural do clima, como as secas e estiagens, as cheias e inundações e os deslizamentos em encostas, somente para citar alguns. Decorre daí que quanto maior tenha sido a dificuldade histórica de uma sociedade em conviver com a variabilidade natural do clima, e com seus extremos, maior será o esforço requerido para adaptar-se às mudanças futuras do clima. Deve-se levar em conta também que a frequência de ocorrência de muitos tipos de extremos climáticos poderá aumentar. Em particular, dois setores podem ser particularmente vulneráveis no país: os ecossistemas naturais e os agroecossistemas.

Impactos na cultura da soja

No início dos anos 90, o Ministério da Agricultura solicitou ao Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA) a elaboração de um estudo que identificasse as principais causas de perdas na agricultura brasileira. Os números surpreenderam e indicaram que 95% das perdas se davam por razões climáticas, notadamente por secas ou excesso de chuva. Surgiu deste diagnóstico a semente do Zoneamento Agrícola do Brasil, nome adotado pelos estudos de ris-

¹ Agrometeorologista, Dr., Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária; Av. Dr. André Tosello 209 (Unicamp), 13083-886, Campinas, SP; assad@cnptia.embrapa.br

² Agrometeorologista, Prof., Unicamp; jurandir@cpa.unicamp.br; hilton@cpa.unicamp.br

cos climáticos da atividade da agricultura, e que foi fortemente ancorado nos avanços da ciência agropecuária brasileira dos últimos 30 anos.

O PIB anual da agricultura nacional é, hoje, de cerca de 95 bilhões de dólares e o Zoneamento Agrícola orienta parte da liberação dos créditos agrícolas, fornecendo indicações de datas de plantio - com base em séries históricas longas de dados diários de chuvas e temperatura - para vários tipos de solos e culturas (arroz, feijão, milho, trigo, soja, café, algodão, e mais recentemente, caju, mamona, mandioca e maçã) em 21 estados do país, individualmente para cerca de 5300 municípios brasileiros, correspondendo a mais de 90% de total de municípios do país, com mais de 430.000 indicações de plantio.

O princípio para determinação do risco climático é simples. As áreas de menor risco são aquelas onde não há deficiência hídrica, o que garante a germinação e principalmente a floração-enchimento de grãos (fase do ciclo das plantas que define a produtividade das culturas em quilogramas por hectare). Para minimizar a possibilidade de perdas, o risco de faltar água deve ser inferior a 20% nestas fases críticas do crescimento das plantas. Normalmente, no Brasil, e principalmente no caso da cultura da soja, entre 85 a 90% dos cultivos chamados de sequeiro ou verão são iniciados no mês de novembro.

A indicação das datas de plantio, com pelo menos 80% de chance de sucesso (ou seja no máximo 20% de ocorrência de seca ou de excesso de chuvas), leva em conta a capacidade de retenção de água nos solos, a profundidade das raízes das plantas cultivadas, a duração do ciclo das plantas, a chuva e a variação desse conjunto de variáveis durante o ano. Para tanto, são utilizados índices agrometeorológicos determinados pelo balanço hídrico à superfície, obtidos partir do cálculo da evapotranspiração das culturas. Cada planta tem sua condição ótima de consumo de água, a qual é parcialmente regulada pela fotossíntese, que depende diretamente da quantidade de água no solo e da temperatura do ar, entre outros fatores. Quando essas condições são satisfeitas, é recomendado o plantio.

Estes critérios definem, então, os riscos potenciais de se plantar culturas em qualquer parte do território nacional. Em outras palavras, o cálculo do zoneamento agrícola associa de maneira simples fatores climáticos à produtividade agrícola. A pergunta que se faz é o que aconteceria com o atual zoneamento agrícola, e consequentemente com o futuro da agricultura brasileira, para cenários futuros de mudanças climáticas, como aqueles projetados nos relatórios do IPCC de 2001 de aumento de temperatura média global à superfície entre um mínimo de 1°C a um máximo de 5,8°C até o ano de 2100?

A primeira consequência direta do aquecimento global é o aumento nas taxas de evapotranspiração, promovendo maior consumo de água das plantas e, portanto, esvaziando o reservatório "solo" mais rapidamente. A segunda consequência seria a redução do ciclo das culturas, tornando-as mais eficientes em termos de assimilação e transformação energética, porém este encurtamento as torna mais sensíveis à deficiência hídrica. Um outro fator a ser considerado é o a relação entre o aumento da concentração de dióxido de carbono na atmosfera e o aumento da eficiência fotossintética. Em experimentos controlados, a produtividade da maioria das culturas agrícolas aumenta na presença de uma atmosfera mais rica em dióxido de carbono, pelo menos até valores de concentrações 50% maiores do que as concentrações atuais deste gás na atmosfera, de 378 ppm.

As considerações feitas a partir de simulações de riscos climáticos de longo prazo, levam em conta os principais efeitos com possibilidade de mensuração e com reflexos na agricultura, ou seja aumento da temperatura, com observações mais freqüentes de dias quentes e ondas de calor, aumento na temperatura mínima e eventos de precipitação intensos mais freqüentes.

Tomemos, como exemplo, o caso da soja no Brasil. Os impactos esperados para o aumento de 1, 3 e 5,8°C são consideráveis.

No mês de novembro, considerado o de menor risco para o plantio das culturas de sequeiro, há uma redução média de 60% na área favorável para cultivo da soja para o caso do maior aumento de temperatura. Mantido o ca-

lendário agrícola atual, a Região Sul do Brasil sofreria o maior impacto, com forte redução de produção.

Por outro lado, havendo aumento da temperatura, o calendário de plantio nas latitudes mais altas tenderá a se deslocar, sendo possível o plantio de soja até o final do mês de janeiro com colheita em junho. No caso das regiões de latitudes mais baixas, haverá redução de área, sem opções de deslocamento de calendário.

Na Tabela 1, são mostrados os resultados das diversas simulações para o plantio da soja no Brasil, no mês de novembro.

Nesses caso específico, na melhor das hipóteses haverá uma redução da área potencial em 1,14% e na pior das hipóteses em 76,64%.

O impacto econômico é razoável, uma vez que poderíamos sair dos atuais 23 milhões de hectares plantados para algo próximo de 11 milhões, no caso da elevação máxima da temperatura.

Conclusão

Mantido o cenário atual, a adaptabilidade das atuais culturas deve ser perseguida nos seguintes aspectos: tolerância ao calor (para todo o Brasil); tolerância à seca (Regiões Sul e Nor-

deste), manejo de solos buscando aumentar a capacidade de conservação de água. No caso específico da adaptação aos estresses ambientais (tolerância à seca e ao calor), o país tem uma situação ainda privilegiada, que é sua grande biodiversidade. Certamente na biodiversidade dos Cerrados e da Amazônia é que se encontram os genes necessários que permitirão a adaptação das atuais culturas exóticas as mudanças climáticas, mantendo o mesmo nível de produção agrícola, uma vez que já são conhecidas plantas com alta capacidade de adaptação as altas temperaturas.

Num horizonte de 100 anos e mantidas a situação atual de emissão de gases de efeito estufa na atmosfera, na melhor das hipóteses teremos uma restrição de quase 2% na área potencial de plantio de soja e na pior das hipóteses, algo próximo de 60% de redução.

Referências

ASSAD, E. D.; Sano, E. E. **Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura**. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI / Embrapa-CPAC, 1998. 434p.

ASSAD, E. D.; CUNHA, G. R. Uma visão geral do número especial da RBA sobre zoneamento

Tabela 1. Resultados da simulações para variação da temperatura ente 1 a 5,8°C; chuva entre 0 e 15% e três tipos de solos.

Temperatura	Chuva	Solo 1	% Redução	Solo 2	% Redução	Solo 3	% Redução
normal	normal	2.141.334,72		3.347.817,26		4.245.071,16	
+1 grau	normal	1.975.038,42	7,77	2.931.880,19	12,42	3.915.423,61	7,77
+3 graus	normal	1.485.082,82	30,65	2.085.280,89	37,71	2.935.512,40	30,85
+5,8 graus	normal	500.263,22	76,64	1.326.836,29	60,37	2.013.716,55	52,56
+1 grau	5%	2.045.424,75	4,48	3.072.751,02	8,22	4.069.154,42	4,14
+3 graus	5%	1.540.940,31	28,04	2.197.094,04	34,37	3.169.839,00	25,33
+5,8 graus	5%	545.125,92	74,54	1.439.042,11	57,02	2.113.455,05	50,21
+1 grau	10%	2.101.969,42	1,84	3.197.522,32	4,49	4.196.478,09	1,14
+3 graus	10%	1.621.437,93	24,28	2.287.310,27	31,68	3.335.938,95	21,42
+5,8 graus	10%	732.528,29	65,79	1.532.007,04	54,24	2.232.827,13	47,40
+1 grau	15%	2.145.359,60	-0,19	3.326.220,34	0,65	4.295.136,75	-1,18
+3 graus	15%	1.669.540,16	22,03	2.382.729,39	28,83	3.486.921,06	17,86
+5,8 graus	15%	819.701,32	61,72	1.614.762,51	51,77	2.322.258,01	45,30

agrícola no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Passo Fundo, v. 9, n. 3, p. 377-385, dez. 2001. Número especial.

BERTRÁND, J. P.; LAURENT, C.; LECQLERQ, V. **O mundo da soja**. São Paulo, Hucitec: Editora da Universidade de São Paulo, 1987.

FARIAS, J. R. B.; ASSAD, E.; ALMEIDA, I. R. de; EVANGELISTA, B. A.; LAZAROTTO, C.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo. v. 9, n. 3, p. 415-421, dez. 2001. Número especial.

GÖEPFERT, H.; ROSSETT, L. A.; SOUZA, J. **Eventos generalizados e seguridade agrícola**. Brasília: IPEA, 65 p. 1993.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2001 - The Scientific Basis - contribution of the Work Group I to the Third Assessment Report of the IPCC**. Cambridge University Press, 2001.

NETO, J. L. S.; ZAVANTINI, J. A. (Org.) **Variabi-**

lidade e mudanças climáticas - implicações ambientais e socioeconômicas. Maringá: Eduem, 2000.

NOBRE, C. A.; ASSAD, E. D.; OYAMA, M. D. O Aquecimento Global e o Impacto nos Ecossistemas da Amazônia e na Agricultura Brasileira. *Scientific American do Brasil*. Número especial. Setembro de 2005. p.65-70

ROMANI, L. A.; AGUIAR, D. A.; EVANGELISTA, S. R. M.; FONSECA, M. F.; ZULLO, J. Jr. Geração de mapas Agrometeorológicos em tempo real via Internet. In: **Cadernos de Resumo do Congresso Brasileiro de Agrometeorologia**. Santa Maria, RS, Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2003.

Sites recomendados:

<http://www.ipcc.ch>

<http://www.cpa.unicamp.br>

<http://www.ambiente.sp.gov.br/proclima/proclima.htm>

<http://www.wmo.ch>

<http://www.agritempo.gov.br/cthidro>

Influência da composição atmosférica no comportamento da cultura da soja

J.R. Bordignon¹; S.P. Long²; N.J. Engeseth³

Do início da Revolução Industrial até o presente momento as concentrações atmosféricas de dióxido de carbono (CO_2) e de ozônio (O_3) aumentaram em 31% e 36% (respectivamente). Estes aumentos se devem principalmente pela queima de combustíveis derivados do petróleo e de carvão mineral e, em segundo plano, pelo desmatamento florestal (IPCC, 2001). A atual concentração atmosférica de CO_2 ($371 \mu\text{mol mol}^{-1}$) é a mais alta dos últimos 26 milhões de anos e deve atingir o valor de $500 \mu\text{mol mol}^{-1}$ no final deste século (Long et al., 2004).

Ozônio é um gás que ocorre naturalmente nas camadas mais altas da atmosfera e que protege a vida na superfície do planeta dos raios solares ultravioletas. Contudo, sua formação nas camadas mais próximas à superfície pode causar danos graves à saúde humana e animal, bem como comprometer o desenvolvimento e sobrevivência de plantas. Ozônio é considerado um dos poluentes mais fitotóxicos e, dependendo do movimento e velocidade dos ventos, danos causados por O_3 podem ocorrer a centenas de quilômetros da fonte de poluição (Rodríguez et al., 2004). A formação e degradação de O_3 são controladas por condições meteorológicas, bem como pela natureza e con-

centração dos agentes poluentes na atmosfera, tornando difícil a sua determinação e previsão de seu aumento.

Devido esta instabilidade, enquanto o aumento da concentração de CO_2 na atmosfera é um problema global, aumentos na concentração de O_3 ocorrem em áreas localizadas e associadas com centros urbanos, onde a emissão de gases formadores de O_3 é maior. Também, como resultado da queima de combustíveis fossilizados são emitidos na atmosfera, além de CO_2 , inúmeros outros compostos com capacidade de absorverem energia que contribuem para o aquecimento da atmosfera e superfície do planeta.

Efeitos na fotossíntese

A quantidade de carbono assimilado pelas plantas é resultado do balanço entre fotossíntese e fotorrespiração, processos controlados pela enzima ribulose-1,6-bisfosfato carboxilase (rubisco). Na presença de CO_2 , rubisco favorece a fotossíntese enquanto que na presença de O_2 ou O_3 favorece a fotorrespiração (Drake et al., 1997). Nas concentrações de CO_2 atuais a Rubisco está trabalhando próximo ao seu K_m (Long et al., 2004) para a reação de carboxilação no processo fotossintético e aumentos na con-

¹ Pesquisador da Embrapa Soja / Universidade de Illinois; 202 E, Springfield Ave Apt 1B, Champaign, IL, USA; bordigno@uiuc.edu

² Physiology and Molecular Plant Biology Department, University of Illinois at Urbana-Champaign; 1201, W. Gregory Dr., 190 ERML, Urbana, IL, USA; slong@uiuc.edu

³ Food Science and Human Nutrition Department, University of Illinois at Urbana-Champaign; 1201, W. Gregory Dr., 259 ERML, Urbana, IL, USA; engeseth@uiuc.edu

centração de CO_2 podem ter um efeito positivo nas plantas, levando a um aumento na taxa fotossintética, redução da fotorrespiração e, desta forma, aumentando a quantidade de assimilados para o desenvolvimento das mesmas. Contudo, geralmente se observa também um processo de 'aclimatação' em que as plantas não respondem mais a aumentos de CO_2 na atmosfera (Long & Drake, 1992). Esta adaptação está relacionada a uma redução na quantidade e atividade de rubisco, primariamente devida à falta de utilização dos assimilados produzidos, o que leva a uma inibição na expressão de gens reguladores da capacidade fotossintética. Além disso, a condutância e abertura estomatal são controladas pela concentração de CO_2 dentro da cavidade estomatal (c_i) e não pela concentração de CO_2 ambiental (c_a) (Mott, 1988). Portanto, estômatos em plantas cultivadas sob elevada concentração de CO_2 necessitam permanecer abertos por somente um curto espaço de tempo para atingir a c_i que desencadeia o fechamento dos mesmos. Apesar deste pequeno tempo de abertura estomatal não afetar a fotossíntese, ele evita a perda de água, aumentando a resistência das plantas à seca (Vu et al., 1987). A diminuição da capacidade fotossintética causada por O_3 é resultado da competição com CO_2 para o sítio ativo da enzima rubisco, bem como pelas lesões causadas pelo mesmo, o que leva a uma resposta de proteção da planta, fechando a cavidade estomatal.

Os danos por O_3 são causados quando o mesmo, dentro dos espaços intercelulares das folhas, entra em contato com água, produzindo diferentes formas de oxigênio ativo (Kanofsky & Sima, 1995). Estes, por sua vez, reagem com compostos orgânicos da membrana celular danificando-a e dando início a alterações intracelulares semelhantes às alterações causadas por patógenos e, em muitos casos, levando à necrose do tecido (Long & Naidu, 2002). A soja, em particular, é extremamente sensível ao O_3 , podendo apresentar uma redução de até 40% no rendimento em concentrações de O_3 entre 60-100 ppb (Heagle et al., 1998). Mesmo concentrações moderadas de O_3 são capazes de afetar o processo fotossintético pela diminuição

da atividade da rubisco (Pell et al., 1994), reduzindo biomassa e rendimento de sementes (Morgan et al., 2003).

Efeitos nas respostas de campo

Alterações no fornecimento de fotoassimilados parece ser a razão das diferenças nas respostas de campo em plantas cultivadas sob elevadas concentrações de CO_2 ou O_3 . Enquanto elevadas concentrações de CO_2 levam a aumentos na biomassa final das plantas, tamanho e peso de sementes (Ainsworth et al., 2002), elevadas concentrações de O_3 reduzem biomassa e rendimento final (Morgan et al., 2003).

Com mudanças na composição atmosférica também pode ser observado que plantas de soja cultivadas sob elevado teor de CO_2 chegam a ter uma semana de atraso no seu desenvolvimento, quando comparadas com plantas cultivadas sob condições ambientes. Por outro lado, plantas cultivadas sob elevada concentração de O_3 senescem uma semana mais cedo. Esta diferença no desenvolvimento de plantas causada por elevado teor de CO_2 pode ser de extrema importância em países do Hemisfério Norte, onde as chances de geadas no final da cultura podem causar danos severos em cultivos de soja com maturação tardia.

Efeitos nos principais componentes

Em função do aumento da taxa fotossintética causada por elevadas concentrações de CO_2 , mudanças nos teores de óleo (Williams et al., 1998b), proteína (Mulchi et al., 1992) e carboidratos também podem ser esperadas em folhas e sementes de soja. Além disso, vários pesquisadores encontraram também mudanças na composição em ácido graxos (Williams et al., 1994). Diminuição na relação óleo:proteína em sementes podem ocorrer (Kress & Miller, 1983), assim como uma diminuição do nitrogênio foliar (Idso & Idso, 2001). Apesar da redução de nitrogênio foliar poder ser atribuído a uma diluição de biomassa (aumento de carboidratos não estruturais) (Vu et al., 1989), outra razão pode ser

a redução no teor de rubisco, uma das principais enzimas presentes em folhas e principal forma de depósito de nitrogênio foliar (Arp, 1991).

Efeitos em compostos secundários

Em plantas, a distribuição de assimilados entre metabolismo primário e secundário é influenciada pela disponibilidade de CO_2 e N_2 (Koricheva et al., 1998), bem como por fatores causadores de estresse, como por exemplo O_3 (Kainulainen et al., 2000), luz ultravioleta (Lavola et al., 1998) ou patógenos/predadores (Harborne, 1991). Por esta razão, apesar dos mecanismos de ação serem diferentes, elevadas concentrações de CO_2 ou O_3 apresentam efeito positivo na biossíntese de compostos fenólicos, os quais, por sua vez, afetam a velocidade de decomposição de folhas e a interação planta-herbívoros (Tuchman et al., 2002). A enzima chave controlando o fluxo para metabolismo secundário parece ser a fenilalanina amônia liase (PAL) (Booker & Miler, 1998), a qual desamina aminoácidos aromáticos (fenilalanina e tirosina), precursores para compostos secundários tais como ligninas, flavonóides e isoflavonóides. Existe, contudo, uma grande variabilidade entre espécies, e mesmo entre cultivares, com relação à concentração e tempo mínimo de exposição a CO_2 ou O_3 , necessários para que se possa observar um aumento de compostos secundários. Em muitos casos (feijão, por exemplo) a concentração mínima de O_3 necessária para desencadear um desvio para o metabolismo secundário é bem próxima do valor mínimo para desencadear necrose do tecido (Booker & Miler, 1998).

A quantidade e composição de compostos fenólicos podem variar bastante nas diferentes partes da planta. Contudo, a ativação das enzimas PAL e 4-coumarato:CoA ligase (enzimas da síntese de fenilpronóides) observadas em soja após exposição ao O_3 por 6 horas sugere que um aumento no teor de isoflavonas pode ser encontrado (Booker & Miler, 1998). Em raízes, o aumento no teor de isoflavonas pode estimular nodulação e fixação de nitrogênio, enquanto que em sementes aumentos de isofla-

vonas pode aumentar os efeitos da soja na saúde humana.

Efeitos no teor de minerais

De forma geral, além de fatores genéticos e da concentração e disponibilidade de minerais no solo, a absorção e concentração dos mesmos em plantas é afetado pela disponibilidade de água (Karlen et al., 1982). Com isso, mudanças globais de clima podem afetar a absorção dos mesmos, principalmente Ca e Zn. Cálcio é fundamental para germinação e desenvolvimento da planta, além de funcionar como sinalizador. Zinco, por sua vez, é fundamental para a atividade de várias enzimas na planta. Uma vez que CO_2 e O_3 são capazes de influenciar na abertura estomatal, reduzindo o fluxo de água pela planta, a absorção de minerais hidrossolúveis pode ser comprometida, levando a uma redução no teor e disponibilidade dos mesmos, o que pode comprometer o desenvolvimento da planta, bem como germinação das sementes.

Apesar do enorme interesse da comunidade científica e do grande número de trabalhos já publicados sobre os efeitos da poluição atmosférica no desenvolvimento de plantas, o uso de diferentes técnicas para simulação das condições, às quais as plantas estarão expostas no futuro, tem causado uma variação muito grande nas respostas obtidas. As comparações se tornam ainda mais difíceis pelo fato de que, na maioria dos estudos, as instalações utilizadas para controle dos tratamentos causam, por si só, diferentes tipos de estresse nas plantas, comprometendo ainda mais os resultados. Recentemente uma nova metodologia, conhecida por FACE (*Free Air Concentration Enrichment*), começou a ser utilizada no mundo todo, na qual as diferentes condições de composição atmosférica são criadas diretamente em campo aberto, eliminando os problemas de barreira física para penetração de raios solares, movimentação de insetos e vento. Apesar da qualidade das respostas obtidas, o custo para instalação e manutenção é enorme e, por este motivo, atualmente só existe uma unidade FACE estudando

as respostas da soja (SoyFACE), localizada nos Estados Unidos. Dados mostrados na apresentação são resultados parciais obtidos durante os últimos 4 anos do projeto SoyFace.

Referências

- AINSWORTH, E. A.; P. A. DAVEY, et al. A meta-analysis of elevated $[CO_2]$ effects on soybean (*Glycine max*) physiology, growth and yield. **Global Change Biology**, v. 8, 2002, p. 695-709. 2002.
- ARP, W. J. Effects of source-sink relations on photosynthetic acclimation to elevated CO_2 . **Plant, Cell and Environ.**, v. 14, p. 869-875. 1991.
- BOOKER, F. L.; J. E. MILLER. Phenylpropanoid metabolism and phenolic composition of soybean [*Glycine max* (L.) Merr] leaves following exposure to ozone. **J. Exp. Bot.**, v. 49, p. 1191-1202. 1998.
- DRAKE, B. G.; M. A. GONZALEZ-MELE, et al. More efficient plants: A consequence of rising atmospheric CO_2 ? **Annual Rev. Plant Biology**, v. 48, p. 609-639. 1997.
- FISCUS, E. L.; F. L. BOOKER, et al. Response of soybean leaf water relations to tropospheric ozone. **Can. J. Bot.**, v. 73, 1995, p. 517-526. 1995.
- HARBORNE, J. R. Flavonoid pigments. In: G.A. Rosenthal e B.R. Berenbaum (Ed.). **Herbivores: Their Interaction with Secondary Plant Metabolites**. San Diego: Academic Press, 1991. v. 1, p. 389-429
- HEAGLE, A. S.; J. E. MILLER, et al. Influence of ozone stress on soybean responses to carbon dioxide enrichment; III. Yield and seed quality. **Crop Sci.**, v. 38, 1998, p. 128-134. 1998.
- IDSO, S. B.; K. E. IDSO. Effects of atmospheric CO_2 enrichment on plant constituents related to animal and human health. **Environ. Exp. Biol.**, v. 45, p. 179-199. 2001.
- IPCC. Summary for Policymakers: A report of Working Group I on the Intergovernmental Panel on Climate Change.: 20 p. 2001.
- KAINULAINEN, P.; J. UTRIAINEN, et al. Influence of elevated ozone and limited nitrogen availability on conifer seedlings in an open-air fumigation system: effects on growth, nutrient content, mycorrhiza, needle ultrastructure, starch and secondary compounds. **Global Change Biology**, v. 6, p. 345-355. 2000.
- KANOFSKY, J. R.; P. S. SIMA. Singlet oxygen generation from the reaction of ozone with plant leaves. **J. Biol. Chem.**, v. 270, p. 7850-7852. 1995.
- KARLÉN, D. L.; P. G. HUNT, et al. Accumulation and distribution of P, Fe, Mn and Zn by selected determinate soybean cultivars grown with and without irrigation. **Agron. J.**, v. 74, p. 297-303. 1982.
- KORICHEVA, J.; S. LARSSON, et al. Regulation of woody plant secondary metabolism by resource availability: Hypothesis testing by means of meat-analysis. **Oikos**, v. 83, p. 212-226. 1998.
- KRESS, L. W.; J. E. MILLER. Impact of ozone on soybean yield. **J. Environ. Qual.**, v. 12, p. 276-281. 1983.
- LAVOLA, A.; R. JULKUNEN-TIITTO, et al. Host-plant preference of an insect herbivore mediated by UV-B and CO_2 in relation to plant secondary metabolites. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 26, p. 1-12. 1998.
- LONG, S. P.; E. A. AINSWORTH, et al. Rising atmospheric carbon dioxide: plants FACE the future. **Annual Rev. Plant Biology**, v. 55, p. 591-628. 2004.
- LONG, S. P.; B. G. DRAKE. Photosynthetic CO_2 assimilation and rising atmospheric CO_2 concentrations. In: N. R. BAKER; H. THOMAS (Ed.). **Crop Photosynthesis Spatial and Temporal Determinants**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1992. p. 69-103.
- LONG, S. P.; S. L. NAIDU. Effects of oxidants at the biochemical, cell and physiological levels. In: TRESHOW, M. (Ed.). **Air Pollution and Plants**. London: John Wiley, 2002. p. 69-88
- MORGAN, P. B.; E. A. AINSWORTH, et al. How does elevated ozone impact soybean? A meta-analysis of photosynthesis, growth and yield. **Plant, Cell and Environ.**, v. 26, p. 1317-1328. 2003.
- MOTT, K. A. Do stomata respond to CO_2

concentrations other than intercellular? **Plant Physiol.**, v. 86, p. 200-203. 1988.

MULCHI, C. L.; L. SLAUGHTER, et al. Growth and physiological characteristics of soybean in open-top chambers in response to ozone and increased atmospheric CO₂. **Agric. Ecosys. Environ.**, v. 38, p. 107-118. 1992.

PELL, E. S.; N. ECKARDT, et al. Biochemical and molecular basis for impairment of photosynthetic potential. **Photosyn. Res.**, v. 39, p. 453-462. 1994.

RODRIGUEZ, S.; C. TORRES, et al. Transport pathways of ozone to marine and free-troposphere sites in Tenerife, Canary Islands. **Atmospheric Environment**, v. 38, p. 4733-4747. 2004

TUCHMAN, N.; R. G. WETZEL, et al. Elevated atmospheric CO₂ lowers leaf litter nutritional quality for stream ecosystem food webs. **Glo-**

bal Change Biology, v. 8, p. 163-170. 2002.

VU, J. C.; L. H. J. ALLEN, et al. Drought stress and elevated CO₂ effects on soybean ribulose biphosphate carboxylase activity and canopy photosynthetic rates. **Plant Physiol.**, v. 83, p. 573-578. 1987.

VU, J. C. V.; L. H. ALLEN, JR., et al. Leaf ultrastructure, carbohydrates and protein of soybeans grown under CO₂ enrichment. **Environ. Exp. Bot.**, v. 29, p. 141-147. 1989.

WILLIAMS, M.; E. J. ROBERTSON, et al. Lipid metabolism in leaves from young wheat (*Triticum aestivum* cv. Hereward) plants grown at two carbon dioxide levels. **J. Exp. Bot.**, v. 49, p. 511-520. 1998b.

WILLIAMS, M.; P. R. SHEWRY, et al. The influence of the 'greenhouse effect' on wheat (*Triticum aestivum* L.) grain lipids. **J. Exp. Bot.**, v. 45, p. 1379-1385. 1994.

**Planejamento e projetos do governo
para região amazônica**

H.A. Pereira¹

Texto não disponibilizado pelo autor.

¹ *Feceração da Agricultura do Mato Grosso.*

Pesquisa sobre manejo sustentável da Amazônia: perspectiva para a soja

A.K.O. Homma¹

Introdução

Dado o amplo leque de definições, observa-se que a agricultura sustentável na Amazônia constitui um problema teórico em discussão (Homma, 2005; Rivero, 2005). As possibilidades vão desde um menor uso de fertilizantes, defensivos e sementes geneticamente modificadas, baseada em diversidade de cultivos (sistemas agroflorestais) e sem uso de insumos industrializados (agricultura orgânica e agroecologia), integração lavoura-pecuária; e na coleta de produtos não-madeireiros.

Outra opção, estaria relacionado com o mercado de CO², mediante o desmatamento evitado e de poços de carbono, pelo mecanismo de desenvolvimento limpo. Há um forte movimento neste sentido, cuja negociação, monitoramento e controle seriam totalmente efetuados por ONGs externas, onde prevalece o conceito da soberania relativa, do bloqueio de áreas por tempo desconhecido, do preço do CO² capturado e do destino a ser dado com relação aos recursos auferidos para as comunidades, sem controle governamental. O argumento é quanto a impossibilidade do crescimento de qualidade em longo prazo sem proteção ambiental. A fraqueza do governo brasileiro facilitou o controle externo sobre a Amazônia, com a participação de ONGs, de instituições internacionais e de governos estrangeiros nos destinos da região. A ajuda externa tem o poder de interferir nas prioridades nacionais, nem sempre afetas aos interesses locais. A sustentabilidade do cultivo da soja na Amazônia, além da amplitude agronômica, depende

do julgamento político e ambiental, tanto em âmbito interno como externo.

A lavoura de soja é sustentável na Amazônia?

As discussões sobre a sustentabilidade na Amazônia variam de uma visão maniqueísta que associa sustentabilidade aos sistemas naturais e, portanto, não haveria por definição agricultura sustentável. Neste sentido, a extração de produtos florestais não-madeireiros e o manejo florestal comunitário ou familiar seriam adequados para a Amazônia. A defesa comum, de criticar ou efetuar comparações para justificar as atividades produtivas na Amazônia, deve esclarecer que nem toda extração de produto não-madeireiro é sustentável, uma vez que a sustentabilidade biológica não garante a sustentabilidade econômica e vice versa. Em outras situações a sustentabilidade é garantida com importação exógena de produtos (alimentos, máquinas e equipamentos, etc.) e fatores de produção (energia, fertilizantes, etc.), ante a impossibilidade de sustentabilidade endógena ao sistema. Os programas de compensação ecológica, para justificar o avanço de atividades consideradas inadequadas, não podem cair no *faz-de-conta* de reflorestamentos isolados, sem viabilidade econômica, de projetos de duvidosa sustentabilidade exógena e da perda da credibilidade da utilização das áreas desmatadas. Não há nenhuma garantia de que os critérios técnicos e o manejo adequado sejam realmente aplicados, bem como qualquer fracasso posterior seja facilmente atribuída a culpa aos produtores.

¹ Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental; Travessa Enéas Pinheiro s/n, 66095-100, Belém, PA; homma@cpatu.embrapa.br

A sustentabilidade das atividades agrícolas e pecuárias, sobretudo da soja, na Amazônia, não estão com as culturas ou criações, mas essencialmente do padrão tecnológico vigente. Não se discute quanto a viabilidade agrônômica, cujas limitações podem ser resolvidas com maiores investimentos em C&T, mas cujas falhas repercutem no plano político e ambiental. A fraqueza das instituições de pesquisa, de extensão rural, de fiscalização e do capital social; a precariedade de infra-estrutura, associado a vastidão territorial; entre outros, constituem as grandes limitações para o desenvolvimento de atividades adequadas para a região. Basta afirmar que na Amazônia Legal, há uma estimativa de 1.200 doutores que estejam se dedicando as atividades de pesquisa em todas as áreas do conhecimento, representando 3% de doutores no país. Quando se sabe que no Brasil formou-se 8.094 doutores (2003), com a previsão de dobrar em 2010, a escassez de doutores na Amazônia chega a ser abissal. Os investimentos em C&T na Amazônia coincidem, também, com o mesmo percentual de doutores, que deveriam ser equilibrado com os 11% da população que vive na região. A sustentabilidade da soja e de outras atividades vai depender de maiores investimentos em C&T, da melhoria das atuais instituições de pesquisa e ensino e da criação de novas, sobretudo em Mato Grosso, Tocantins, Maranhão e Pará.

A sustentabilidade da Amazônia vai depender do fechamento da fronteira interna conquistada, que não pode ficar na máscara da preservação. A atual área desmatada de quase 70 milhões de hectares (2005), superior a três Estados do Paraná ou a soma dos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, mostra que com a utilização de uma fração dessa área, seria possível atender ao crescimento da agricultura e reduzir a pressão da incorporação de novas áreas de floresta densa.

A sustentabilidade da cultura da soja, dessa forma, não pode ser vista no sentido isolado, mas do conjunto das atividades produtivas na Amazônia. Um novo modelo de agricultura, que aumente a produtividade das atividades; que evite a incorporação de novas áreas de flores-

tas; promova a recuperação de áreas que não deveriam ter sido desmatadas, por infringir a legislação (margens de cursos d'água, morros, áreas pedregosas, maciços florestais de interesse da biodiversidade, etc.); e que não provoque conseqüências diretas ou indiretas aos ecossistemas, são alguns dos desafios para aumentar a sustentabilidade política e ambiental da lavoura de soja na Amazônia.

Sustentabilidade política - o teste da BR-163

O contexto político pode ser analisado em dois prismas. A primeira funcionando como mecanismo de troca, defendida, sobretudo, pelas lideranças da agricultura familiar, muitos delas vítimas do processo dessa expansão, sobretudo buscando compensação de benefícios de políticas públicas (Homma, 2003). A visita do presidente do Banco Mundial, Paul D. Wolfowitz, no período de 15 a 20/12/2005, onde esteve em Santarém ouvindo queixas de pequenos produtores prejudicados pela expansão da soja, relete esta preocupação local com dimensão mundial. A visita anterior do presidente do Banco Mundial, James D. Wolfensohn, no período de 18-21/11/2002, iniciando por Belém, mostrava o interesse em redimir dos financiamentos anteriores que levaram a destruição da Amazônia. A desobediência quanto as normas para o plantio e comercialização da produção de soja geneticamente modificada da safra de 2005, levou o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento a aplicar multas nos plantios de soja em Paragominas, mostram um precedente que pode levar a perda da credibilidade da cultura da soja na Amazônia e reforçando a necessidade de respeitar os direitos de propriedade intelectual, o acesso a tecnologias globais e a segurança jurídica.

O segundo representado pelo segmento do agronegócio externo, preocupado com a capacidade de resposta da agricultura nacional, conquistando mercados de soja, carne, frango, suco de laranja, calçados, fumo, café, entre outros. A capacidade de resposta nacional, nestes últimos 50 anos, no sucesso da extração

de petróleo de águas profundas, da fabricação de aviões regionais, da produção em grande escala de álcool e de veículos utilizando biocombustíveis e da conquista de cerrados para a produção de grãos, mostram o perigo da ascensão no comércio mundial. Sem dúvida que estes resultados poderiam ter sido maiores, se não tivessem sido prejudicados pela corrupção e de confundir políticas de governos com políticas públicas.

Na neutralização desses vetores de forças é importante que sejam envidados maiores esforços no sentido de reduzir os riscos ambientais da cultura da soja na Amazônia e de que esta atividade não seja efetuada em detrimento da agricultura familiar e da pecuária, ocupando simplesmente as áreas desmatadas. Essa ocupação deve ser efetuada de forma qualitativa, sem prejuízo das demais atividades. A despeito da ocupação da lavoura de grãos estar interessada na ocupação das áreas já desmatadas da agricultura familiar e de pastagens degradadas, muitas delas constituídas de *capoeiras sucata*, sem valor econômico, ao invés de *capoeira capital*, que se pode esperar algum valor futuro, conduz a pressão para o desmatamento de novas áreas de floresta densa (Costa, 2005).

A necessidade de criar caminhos para o escoamento da soja produzida nos Estados de Mato Grosso, Tocantins, Goiás e Maranhão, além dos Estados do Pará, Rondônia e Roraima, que exige a implantação de obras de engenharia, algumas de grande vulto, tem despertado reações negativas por parte dos movimentos ambientalistas e da área acadêmica. Destacase, nesse sentido a viabilização das Hidrovias dos Rios Araguaia-Tocantins, Teles Pires, Tapajós, Capim/Guamá, além do Rio Madeira, já em pleno funcionamento desde 1997. O projeto de asfaltamento da Rodovia Cuiabá-Santarém (BR 163) tem servido de teste de força entre o setor produtivo e ambientalistas. Os custos de transportes representam em grande limitação para a produção brasileira de soja, onde a saída amazônica representa uma grande vantagem. O transporte de soja de Sorriso para o porto de Paranaguá está distante 2.600 km, enquanto o embarque pelo porto de

Santarém seria de 1.700 km, se a BR-163 estivesse em bom estado de conservação.

A capacidade da engenharia brasileira, em construir rodovias, pontes, ferrovias e hidrelétricas, assusta os movimentos ambientalistas, onde a associação do governo com as empresas de engenharia fazem com que grandes obras sejam construídas em tempo recorde, sem nenhuma preocupação com os impactos futuros e da sua conservação. Muitas dessas hidrovias constituem-se em obras irreversíveis com danos ao patrimônio natural, sem a segurança quanto a navegabilidade, onde os níveis de água poderiam até ser reduzidos, com a destruição das corredeiras. A opção ferroviária, apesar de ser a mais cara, apresentaria menores danos com relação ao ecossistema e poderia ser desativada, se o ciclo da soja encerrar nas próximas décadas. A transferência de recursos públicos para atender o complexo soja por meio de obras de infra-estrutura, deve ser efetuada com a devida justificativa indireta, como a do país possuir uma sofisticada indústria produtora e exportadora de frangos e de suínos, decorre do fornecimento de farelo de soja nos últimos 20 anos.

Sustentabilidade ambiental - a soja vai destruir a Amazônia?

O ativismo de movimentos ambientalistas tem argumentos históricos de que a expansão da fronteira agrícola constituiu um risco ambiental. A seqüência e a tendência dos últimos 40 anos, na Amazônia, apontam neste sentido. As catástrofes naturais, como os furacões Katrina e Rita, que assolaram os Estados Unidos (2005) e Catarina, no país (2004), bem como a grande seca do Rio Amazonas (2005) e a associação com o aquecimento global ganharam respaldo científico, na qual a destruição da Amazônia constitui um alerta planetário. Isso realça a importância dos movimentos ambientalistas chamar atenção dos erros das políticas governamentais e da própria sociedade. A dificuldade decorre quando as ONGs recebem financiamento do próprio governo e dos financiadores externos, cujos interesses nem sempre são trans-

parentes. A paralisia das atividades econômicas, para reduzir os desmatamentos e queimadas, constitui o cerne de muitas destas propostas, que têm recebido apoio de organismos internacionais.

Essa desconfiança leva a criar toda sorte de dificuldades quanto a de considerar a lavoura de soja como adequada para Amazônia. Criação de Florestas Nacionais, Reservas Extrativistas, Audiências Públicas, Zoneamento Ecológico-Econômico, estudos de impactos ambientais, entre outros instrumentos de planejamento espacial, para tornar a propriedade da terra insegura, encarecer as atividades, são utilizadas para dificultar, barrar ou retardar a expansão da soja e de outros empreendimentos na Amazônia. Com isso prejudica a busca de uma solução concreta para as áreas que deveriam ser destinadas para o plantio da soja.

A grande dificuldade decorre da falta de credibilidade dos agentes econômicos pela sociedade com relação à preservação da Amazônia. Tanto àqueles que estão tentando alguma forma de conservação/preservação, bem como àqueles que estão destruindo, estão lutando pela sobrevivência, atraídos pela existência de mercados.

A mudança de ecossistemas naturais para sistemas sociais, muito mais complexos, não pode ser resolvida sem uma solução tecnológica efetiva. A própria lavoura da soja, além da integração lavoura-pecuária, precisa se preocupar com a energia para a secagem da soja e, nesse sentido, deve incentivar o reflorestamento. A entrada da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), no Brasil, em 2001, implica no avanço da pesquisa de rotação de culturas, alternativas para evitar a descapitalização do produtor, entre outros.

É importante catalisar a transformação para a agricultura orgânica, integração lavoura-pecuária e da obediência às normas de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPC) na cadeia produtiva da soja na Amazônia. Em médio e longo prazos, a criação de suínos, aves e bovinos na Europa, pode ampliar a gravidade do problema do que fazer com os dejetos desses animais que começam a contaminar os len-

çóis freáticos, a crise da "vaca-louca" a partir de 2000, cuja gravidade abre opções para a Amazônia (Anônimo, 1995). Nesse sentido, a criação desses animais em países com maior dimensão territorial e quanto a segurança de ração para alimentação, podem ser a contrapartida desejada. Nesse caso, a disponibilidade de terra, água e luz solar e, além, da utilização desses dejetos animais para a recuperação de áreas degradadas na Amazônia, colocam-se como importante alternativa para aumentar a sustentabilidade global.

Ampliar pesquisas sobre sustentabilidade na Amazônia

Os macroproblemas ambientais, que estão relacionados com as atividades do setor primário, exigem desenvolvimento em C&T, na qual a inserção da lavoura da soja deve ser vista no seu conjunto, indicando alguns temas considerados prioritários:

a) Desmatamentos e queimadas crônicos

Além das medidas de políticas públicas, a pesquisa agropecuária deve contribuir efetivamente para diminuir os desmatamentos e as queimadas, com utilização parcial da fronteira interna desmatada de quase 70 milhões de ha. Entre as grandes linhas de pesquisa que merecem atenção estão:

- Manejo, conservação de solos e rotação de culturas;
- Recuperação e enriquecimento de vegetação secundária;
- Recuperação de áreas que não deveriam ter sido desmatadas por infligir a legislação e os padrões mínimos de preservação;
- Recuperação de pastagens degradadas;
- Práticas de queima controlada.

b) Extração de recursos naturais com esgotamento de estoques

A extração de diversos recursos naturais renováveis na Amazônia é mais rápida que a capacidade de regeneração. Em face do contínuo crescimento da demanda, as prioridades de pesquisa são:

- Aperfeiçoar as práticas de manejo de recursos naturais renováveis;
- Melhorar a compreensão da biologia dos recursos naturais renováveis;
- Criar metas concretas de domesticação dos recursos ameaçados de esgotamento e de novos recursos da biodiversidade amazônica;
- Substituir a extração por plantios ou criações domesticadas.

c) Baixa produtividade e sustentabilidade das atividades agrícolas

A agricultura amazônica convive com a dualidade de uma agricultura avançada e, no outro extremo, a agricultura tradicional baseada na derruba e queima.

A agenda de pesquisa para vencer as limitações deve procurar a fixação da agricultura, evitar a contínua incorporação de novas áreas e os riscos da implantação dos megaprojetos e de obras futuras, por meio:

- Desenvolvimento de técnicas sustentáveis para as atividades produtivas;
- Controle de pragas e doenças crônicas das culturas na região;
- Práticas visando aumentar a permanência dos agricultores no lote;
- Aproveitamento do lixo urbano para fabricação de compostos orgânicos com fins agrícolas;
- Aumento da sustentabilidade de produtos de segurança alimentar;
- Estudos de zoneamento agroecológico para evitar áreas de riscos ambientais.

d) Ausência de novas alternativas tecnológicas e econômicas

A riqueza da biodiversidade leva a necessidade de proceder a descobertas contínuas e a sua domesticação planejada, fugindo ao casuismo e do acaso. É provável que atividades mais intensivas no uso da terra como a pecuária e reflorestamento, bem como àquelas em que não é possível a mecanização em alguma fase do processo produtivo (colheita do dendê, cacau, pimenta-do-reino, açaí, cupuaçu, coco, sangria da seringueira, etc.) tenham grandes oportunidades para agricultura familiar na Amazônia. Al-

gumas grandes linhas de pesquisa para apoiar novas alternativas econômicas são:

- Identificação e domesticação de recursos da biodiversidade para ocupar nichos de mercado (fármacos, corantes, inseticidas, aromáticos, etc.);
- Silvicultura (espécies nobres, construção rural, celulose, laminados e carvão vegetal);
- Novas espécies forrageiras, manejo e recuperação de pastagens;
- Aquicultura;
- Domesticação de animais silvestres;
- Sistemas agroflorestais apropriados.

e) Falta de conhecimento dos ecossistemas e das suas inter-relações

O desenvolvimento de muitas atividades agrícolas na Amazônia com baixa sustentabilidade, além da inexistência de alternativas econômicas e de práticas tecnológicas apropriadas, decorre da falta de conhecimento do ecossistema, havendo necessidade de ampliar os esforços nessa área voltados para o interesse agrícola:

- Zoneamento ecológico do arco de desflorestamento e das áreas de risco dos grandes programas governamentais na Amazônia;
- Determinação de áreas desmatadas de floresta densa e vegetação secundária;
- Contribuição ao processo de desmatamento e queimadas por categorias de produtores;
- Ampliação das pesquisas de botânica econômica resgatando o conhecimento das populações tradicionais e indígenas.

Conclusões

A definição de políticas agrícolas para a Amazônia é mais importante que as políticas ambientais para resolver os próprios problemas ambientais. A lavoura de soja não pode ser descartada como opção econômica nas áreas desmatadas da Amazônia, com utilização integral desses espaços.

A sustentabilidade da lavoura da soja na Amazônia não pode ser efetuada em prejuízo da agricultura familiar. Os investimentos governamentais precisam estar dirigidos para uma

solução efetiva da questão agrária no país, uma vez que os problemas não são independentes. Da maneira como os Projetos de Assentamentos vêm sendo realizados na Amazônia, constitui em mecanismo de desmanche dos lotes, enquanto houver recursos madeireiros para venda e dos restos florestais para queima, nunca ocorrerá uma lavoura apropriada na Amazônia.

A característica cíclica das atividades econômicas na Amazônia, onde nestes quatro séculos de ocupação, foi um contínuo de expansão, apogeu e declínio, com a transferência das mazelas e problemas para o ciclo seguinte, colocando sérias dúvidas com relação aos megainvestimentos públicos para viabilizar a cultura da soja na Amazônia e de servir como canal de escoamento da produção do Centro-Oeste. Outras opções devem ser analisadas, como por exemplo, a expansão dos cultivos de dendê para a produção de biodiesel, com maior produtividade e pelo fato de ser cultura perene, além do avanço do dendê em relação a soja, com a previsão para o ano 2012. Em curto prazo, a lavoura da soja, apesar de representar 10% do rendimento em óleo em comparação com o dendê, constitui uma alternativa mais viável do que a do dendezeiro, que leva bastante tempo, necessidade de áreas, dificuldade de mecanização, existência de doenças não controladas, etc.

Dessa forma, a expansão da soja na Amazônia não pode ser analisada isoladamente, mas no contexto de outras atividades, tais como o dendê, a pecuária, o cacau, a seringueira, o reflorestamento, entre as principais. Nesse sentido, alguns pressupostos básicos precisam ser melhor avaliados, tais como a de evitar a incorporação de novas áreas de cerrados dos Esta-

dos do Pará, Roraima, Amapá, que têm mantido incólumes, em face da baixa produtividade para pastagens e para agricultura familiar. Os campos naturais na margem esquerda do Rio Amazonas, deveriam ser proibidos para essa expansão, sob risco de ameaçarem futuros mercados das áreas tradicionais, decorrente da imagem negativa que se vai criar.

Referências

ANÔNIMO, Marajó pode ficar livre de enchente. **O Liberal**, Belém, 24 fev. 1995. p. 2.

COSTA, F. A. Capoeiras, inovações e tecnologias rurais concorrentes na Amazônia. In: SIMULATING SUSTAINABLE DEVELOPMENT WORKSHOP; AGENT BASED MODELLING OF ECONOMY-ENVIRONMENT NEXUS IN THE BRAZILIAN AMAZON, 1.; Belém, 2005. **Anais...** Belém: UFPA/Departamento de Economia, 2005. p. 30 -

HOMMA, A. K. O. Amazônia: como aproveitar os benefícios da destruição? **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 54, n. 19, p. 115-135, mai./ago, 2005.

RIVERO, S. L. M. Quais os desafios para uma agricultura sustentável em Rondônia? In: SIMULATING SUSTAINABLE DEVELOPMENT WORKSHOP; AGENT BASED MODELLING OF ECONOMY-ENVIRONMENT NEXUS IN THE BRAZILIAN AMAZON, 1.; Belém, 2005. **Anais...** Belém: UFPA/Departamento de Economia, 2005. p. 8-

HOMMA, A. K. O. **A expansão da soja na Amazônia: a repetição do modelo da pecuária?**. Trabalho apresentado no Seminário A Geopolítica da Soja na Amazônia, Belém, Pará, 18/12/2003. (No prelo).

Situação da Região Amazônica pelo monitoramento com satélites

E.E. de Miranda¹

“A Amazônia, ainda sob o aspecto estritamente físico, conhecemo-la aos fragmentos. Mais de um século de perseverantes pesquisas e uma literatura inestimável, de numerosas monografias, mostram-no-la sob incontáveis aspectos parcelados. (...) A inteligência humana não suportaria, de improviso, o peso daquela realidade portentosa” - Euclides da Cunha²

A dinâmica agrícola e urbana da Amazônia

A Amazônia brasileira anda cada vez mais distante do imaginário e dos cenários apresentados durante a Conferência Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio-92. Apresenta as maiores taxas de crescimento econômico do país e é uma das regiões mais dinâmicas em termos de agricultura, principalmente no que se refere às mudanças espaciais e temporais no uso e ocupação das terras e na urbanização.

Esse dinamismo é tal que diagnósticos sobre as realidades amazônicas ficam desatualizados em poucos meses. Os planos e zoneamentos que levam anos para serem gestados, no momento da aplicação já estão completamente desatualizados e inadequados. Alguns exemplos bastam para ilustrar a extraordinária dinâmica agrícola e urbana da Amazônia: o rebanho bovino, entre 1990 e 2003, cresceu 140%. A taxa média de crescimento do rebanho na região (6,9%) tem sido dez vezes maior que o restante do país. Números análogos podem ser encontrados para a produção de algodão e soja, onde no Mato Grosso, a produtividade está en-

tre as maiores do planeta. O ritmo do desmatamento passou de 13.300 km² por ano na década de oitenta para 27.200 km² em 2004, números que não incluem a ocupação das áreas de cerrados. O desmatamento já ultrapassou 17% da região.

Os governos sucedem-se e continuam criando áreas protegidas e especiais na Amazônia. É a resposta sistemática e pouco eficaz face aos desafios de um desenvolvimento sustentável. Essa estratégia de “forte apache”, de criar “barreiras verdes” de unidades de conservação à expansão da ocupação das terras tem se revelado uma espécie de Linha Maginot³. A dinâmica econômica e social contorna as reservas, quando não penetra no seio mesmo dessas áreas de forma difusa (retirada de madeira, caça, queimadas, criação de gado...) e até concentrada (desmatamento, invasões de terras, estradas...). Nada indica uma reversão dessa tendência no futuro.

As Terras Indígenas representam hoje cerca de 21,1% da Amazônia Legal, as Unidades de Conservação com Proteção Integral 5,5%, as de Uso Sustentável 6,3% e as Áreas de Proteção Ambiental - APAS 3,7%. No total, 36,6%

¹ Doutor em Ecologia, Chefe Geral da Embrapa Monitoramento por Satélite; Av. Júlio S. Arruda 803, 13088-300, Campinas, SP; mir@cnpem.embrapa.br; www.cnpem.embrapa.br

² CUNHA, Euclides. *Um Paraíso Perdido*. José Olympio, Rio de Janeiro, 1986.

³ Foi uma linha de fortificações e de defesa construída pela França ao longo de suas fronteiras com a Alemanha. O complexo possuía vias subterrâneas, obstáculos, baterias blindadas escalonadas em profundidade, postos de observação com abóbodas blindadas e paióis de munições a grande profundidade. Ela não evitou a derrota da França: as divisões alemãs a contornaram pela sua extremidade oeste. O termo “Linha Maginot” é usado como metáfora para algo em que se confia apesar da sua ineficiência.

da Amazônia já tem um estatuto de área protegida ou especial. Esse número não inclui unidades estaduais, municipais, reservas particulares e outros tipos de áreas especiais, como áreas militares, etc. Segundo o IBGE e o Plano Amazônia Sustentável, 47% da Amazônia Legal são áreas públicas e/ou terras devolutas, pela posse das quais há um quadro crônico de conflitos e violência. A busca de ganhos patrimoniais rápidos pela ocupação de terras públicas é um elemento crucial da permanente expansão da fronteira amazônica⁴. Nas áreas agrícolas apenas 20% poderia ser explorado enquanto 80% deveria ser deixado como reserva legal. A expansão da agricultura na Amazônia estaria severamente limitada. Não é o que ocorre.

Alguns processos principais e novos atores comandam e determinam a evolução da situação atual da Região Amazônica: o crescimento das cidades e a urbanização crescente da população (mais de 70% da população é urbana, taxa que no Amapá chega a 90%); o desenvolvimento dos serviços e de novos padrões de consumo; a integração crescente da economia regional no plano nacional e internacional; o desenvolvimento cada vez mais tecnificado da pecuária, da atividade madeireira e da produção de grãos, com destaque para a soja. Trata-se de um cenário complexo.

Alguns elementos históricos

O peso é grande e vem de longe. A realidade de milhões de quilômetros quadrados da Amazônia é realmente portentosa e abriga uma grande diversidade de sistemas ecológicos. Os pontos culminantes do Brasil estão na Amazônia. A região apresenta um mosaico diversificado de paisagens determinadas por uma grande variabilidade de situações geológicas, geomorfológicas e climáticas. Um projeto recente, utilizando um sensor radar topográfico, a

bordo da nave espacial *Endeavor*, permitiu um excelente e inédita visualização, quantificada, do relevo da Amazônia. Os dados foram disponibilizados pela Embrapa Monitoramento por Satélite⁵.

Há milhares de anos os homens vêm transformando as paisagens amazônicas. A atual diversidade lingüística da região é uma prova de uma ocupação humana de mais de 10.000 anos, ao mesmo título que os testemunhos de suas inscrições rupestres e suas cerâmicas datadas de milhares de anos. O tamanho e tempo de ocupação dos sítios arqueológicos, ao longo da maioria das várzeas e eixos hidrográficos amazônicos é impressionante. O inventário de toda essa história de humanização das florestas e cerrados, ainda está no começo. A extensão dos cerrados, das florestas com castanheiras e a natureza da vegetação próxima das várzeas não são fatos naturais mas resultados de uma ação seletiva do homem sobre a vegetação e o meio ambiente, ao longo de milênios, através do uso do fogo, da caça, da coleta seletiva e posteriormente pelas práticas agrícolas.

Esse imenso gigante verde, atravessou praticamente adormecido os quatro séculos sob a coroa portuguesa e brasileira. A presença humana limitava-se a pequenas cidades, vivendo do extrativismo, cercadas por uma hiléia impenetrável e um território desconhecido. No final do século XIX, levas humanas, vindas principalmente do Nordeste, dirigiram-se para a Amazônia a fim trabalhar em seringais nativos. O desenvolvimento da indústria automobilística na Europa e Estados Unidos levou a um crescimento enorme na demanda por borracha. O ponto mais alto deste primeiro ciclo foi alcançado em 1913, quando o Brasil exportava 97% da produção mundial. Seu declínio começou com a Primeira Guerra Mundial e deu-se definitivamente a partir de 1920, com a concorrência das plantações inglesas na Indochina e Malásia⁶.

⁴ <http://www.integracao.gov.br/pdf/desenvolvimentoregional/pas.pdf>

⁵ <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/>

⁶ Em 1876 uma expedição inglesa chefiada por Henry Wickham chegou ao Pará, levou clandestinamente sementes e mudas de seringueira que foram multiplicadas na Inglaterra e plantadas, mais tarde, no Ceilão e Cingapura, dando origem a vastíssimas plantações, longe das pragas e doenças da Amazônia.

A Segunda Guerra Mundial provocou um novo ciclo da borracha na Amazônia. As forças militares do Japão dominaram o Pacífico Sul, invadiram a Malásia e assumiram o controle dos seringais. Os velhos seringais da Amazônia foram reativados. Isso trouxe um novo e volátil alento à economia. Milhares de nordestinos foram atraídos para a Amazônia, principalmente para o Acre. Eram os "soldados da borracha"⁷.

Ao final da guerra, com a reorganização das economias, as atividades dos velhos seringais nativos da Amazônia decaíram. Novos sistemas de produção da seringueira terminaram por levá-la como uma cultura moderna e intensificada para a região sudeste do Brasil: S. Paulo e Minas Gerais garantiam o essencial da produção comercial da borracha do Brasil, no final do século XX.

Desmatamentos, queimadas, agricultura moderna e pastagens no extremo ocidental do Brasil, só foram possíveis graças ao crescimento da malha viária na Amazônia. Na segunda metade do século XX, as estradas de rodagem - até então incipientes - começam a atravessar a região. Com a construção de Brasília, concluiu-se a ligação Belém-Brasília. Cerca de dez anos depois, deu-se início a construção da Transamazônica, que levou a agricultura para novas regiões no oeste do Pará. Prolongou-se e asfaltou-se a BR-364 ligando S. Paulo a Cuiabá e Porto Velho. Construiu-se a Cuiabá-Santarém entre outras importantes estradas do final do século XX. Abriram-se novas vias para a exploração de madeira e produtos agrícolas.

Concebidas no âmbito de um planejamento territorial estratégico, as estradas foram acompanhadas por vias de transmissão de energia elétrica com a construção de hidroelétricas como a de Samuel em Rondônia, a de Tucuruí no Pará, a de Balbina no Amazonas e de várias termelétricas. Com estradas e energia, uma

série de cidades surgiram na região centro-oeste e norte do Brasil. Brasília e o Distrito Federal ultrapassaram dois milhões de habitantes no ano 2000. Verdadeiros "colares" de cidades formaram-se ou ampliaram-se ao longo das estradas: Ji-Paraná, Ouro Preto d'Oeste, Sena Madureira, Alta Floresta, Sinop, Rondonópolis, Altamira, Itaituba... Projetos de colonização privados e públicos instalaram milhares de famílias de agricultores sem ou com pouca terra, sobretudo das regiões Sul e Sudeste.

Esses projetos transformaram-se em novos municípios amazônicos. Foram a base de novos empreendimentos urbanos e acabaram substituindo atores tradicionais da região como garimpeiros, extrativistas e populações ribeirinhas. Um bom quadro das alterações da diversificada vegetação da Amazônia foi obtido pela Embrapa Monitoramento por Satélite, com base nos dados diários do satélite *SPOT VEGETATION*, no âmbito de um programa internacional de avaliação do uso e cobertura das terras em todo o planeta no ano 2000⁸. Outro instrumento interessante é o Brasil Visto do Espaço, gerado com base em imagens do satélite *Landsat*⁹.

A Amazônia vista do espaço: situação atual

O processo de desmatamento

Desde 1989, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE vem produzindo estimativas anuais das taxas de desflorestamento da Amazônia Legal. A partir do ano de 2003, estas estimativas estão sendo produzidas por classificação digital de imagens. O monitoramento por satélites mostra que entre 1978 e 2005, o desflorestamento da Amazônia ultrapassou 500.000 km², prosseguindo no início do século XXI a um ritmo da médio superior a 20.000 km² por ano!¹⁰ A superfície das áreas

⁷ Em 1942, Getúlio Vargas recrutou uma tropa civil para coletar látex para os norte-americanos. Eram 55 mil nordestinos, 30 mil só do Ceará, fugindo da seca em busca de riqueza e honra na Batalha da Borracha. Não enfrentaram alemães nem japoneses. Lutaram contra males tropicais e abandono. Cerca de 31 mil morreram.

⁸ <http://www.cobveget.cnpm.embrapa.br/>

⁹ <http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br/>

¹⁰ <http://www.obt.inpe.br/prodes/>

alteradas pelo homem, mesmo se não desmatadas é muito maior.

O processo de urbanização

No final do século XX, os satélites tiveram seus olhos voltados para o desmatamento, a colonização agrícola, garimpos e áreas indígenas na Amazônia. Nos últimos anos, eles começaram a detectar um novo ator, decisivo, que começa a determinar o futuro da Região Amazônica: as cidades e áreas urbanizadas. A população da região ultrapassou os 20 milhões de habitantes, marcando a consolidação de uma nova economia local, mais complexa e voltada para o consumo regional, definido pelo crescimento e pela consolidação das cidades de médio e grande porte na Amazônia.

O monitoramento agrícola e ambiental, de um conjunto de áreas situadas nos estados do Acre, Amazonas, Mato Grosso, Roraima, Rondônia e Tocantins mostra que as cidades são hoje as principais motoras e beneficiárias das atividades econômicas regionais¹¹. Nada indica que isso possa reverter-se no futuro. Nessa dinâmica, os serviços urbanos desempenham um papel crescente e determinam uma nova dinâmica de desmatamento e de mudança de padrões no uso das terras. Paralelamente, declina na região a importância de atores tradicionais como o governo federal, os empreendimentos estatais, os garimpeiros e as populações que vivem do extrativismo. Esse trabalho de pesquisa, baseado no uso de imagens do satélite DMSP (*Defense Meteorological Satellite Program*) levou a identificação de mais de 1300 vilas e cidades na região¹².

O desenvolvimento local e global

O nível e as exigências de consumo dos núcleos urbanos amazônicos aumenta constantemente. Os circuitos de comercialização do

setor agroalimentar sofisticaram-se e ganharam uma enorme capilaridade nos últimos anos. Um exemplo: os supermercados do município de Machadinho d'Oeste, no norte de Rondônia, perto do Amazonas, são abastecidos duas vezes por semana pelo CEASA de Curitiba! A agricultura local atende cada vez mais parte dessa demanda e exporta. Isso é patente com a carne, grãos, frutas e madeira, e também com o leite e seus derivados em várias regiões. O monitoramento orbital revela mudanças significativas e inéditas na economia regional da Amazônia. Com a consolidação econômica de um grande número de novas cidades de médio e grande porte, suas populações desenvolvem novos circuitos de produção e consumo. O setor agro-industrial está tendo um crescimento acelerado¹³. A estratificação e a mobilidade social consolidam-se, a exemplo do resto do país. A base igualitarista dos antigos projetos de colonização começa a hierarquizar-se. Aparecem pequenos, médios e grandes produtores, bem como novos serviços e atividades na área rural, que está sendo eletrificada. Boa parte da poupança da classe média urbana está sendo aplicada na agricultura, na criação de gado, no plantio de café e até na produção de grãos, numa dinâmica sem precedentes na região e sobre a qual as políticas públicas federais pouco podem influenciar.

A crescente produção de grãos

As novas fronteiras da soja são um exemplo da extraordinária dinâmica da nova agricultura da Amazônia. Depois do impressionante sucesso em Mato Grosso e Rondônia, a soja está expandindo-se em três diferentes pólos no estado do Pará e em um novo pólo no norte do Maranhão. Na região de Santarém os produtores de soja construíram centenas de quilômetros de estrada, com recursos próprios,

¹¹ MIRANDA, E. E. de. A Amazônia urbanizada. *Mundo Virtual*; <http://www.agemado.com.br>. 18 de out. de 1999.

¹² A Embrapa Monitoramento por Satélite, para uma primeira identificação das vilas e cidades, trabalhou dados do satélite DMSP detectando suas luzes por volta da meia noite em grandes seqüências temporais de imagens.

¹³ O Estado do Mato Grosso é hoje o maior produtor nacional de algodão e soja, com produtividade superior aos Estados Unidos, atraindo indústrias têxteis e grandes cadeias produtoras de frangos, suínos e derivados à região.

para escoar a produção de soja em direção da Transamazônica. A perspectiva de ganhos em rentabilidade é muito grande dado o uso excessivo de insumos. A soja ocupa áreas de pastagem e arroz que estão sendo ampliadas em bases inteiramente privadas. Sua extensão acontece com a participação de cidadãos, com ou sem experiência agrícola, e não apenas a partir de agricultores ou produtores sem terra, da mesma forma como foi ocupada e explorada, grande parte dos cerrados na Amazônia. Dinâmicas análogas impulsionam a produção do café, do arroz, do cacau, do algodão e a pecuária. O Mato Grosso responde hoje por 14% da produção nacional de grãos. Os imensos latifúndios revelaram-se uma impossibilidade administrativa e vêm sendo divididos. As áreas indígenas constroem novas relações econômicas e sociais com seu entorno. Áreas extrativistas incorporam tecnologias e diversificam suas atividades com a pecuária, urbanizando-se e processando *in loco* seus produtos, agregando-lhes valor e um novo alcance de distribuição, graças a associações com empresas nacionais e internacionais do ramo agroalimentar e cosméticos.

A expansão da pecuária bovina

Quatro estados da Amazônia (MT, PA, TO e RO) reúnem 86% do rebanho bovino regional, sendo que Mato Grosso e o Pará representam 59%. Entre 1990 e 2003, o crescimento anual do rebanho foi de 14% em Rondônia, 12,6% no Acre, 8% no Mato Grosso e 6% no Pará. No restante do Brasil a taxa foi de 0,7%/ano. O baixo preço das terras torna a pecuária uma atividade muito lucrativa, com lotações médias de mais de um animal por hectare. A taxa média dos investimentos tem sido 35% maior do que no Centro Sul. O aumento do controle da febre aftosa, a redução das pastagens no Centro Sul (dada a concorrência dos grãos e cana de açúcar), o constante crescimento da demanda interna e

externa e a melhoria da infra-estrutura regional deve manter a tendência de aumento da produção. O monitoramento por satélite indica que meio milhão de terras, pouco produtivas e marginais poderão ser mobilizadas a médio prazo pela atividade agropecuária mais intensificada na Amazônia¹⁴.

A expansão da atividade madeireira

A exploração florestal na Amazônia divide-se numa tipologia sub-regional de pelo menos quatro situações: áreas de exploração antiga (com boa infra-estrutura e poucos remanescentes florestais), com mais de 30 anos de atividade; áreas intermediárias, entre 10 a 30 anos de exploração, áreas novas, com menos de 10 anos (com excelentes recursos madeireiros e pouca infra-estrutura) e áreas onde a exploração madeireira ocorre de forma crônica e pouco intensiva desde o século XVII, próximas da fachada atlântica da Amazônia. Segundo estudo recente, em 2004, os 82 pólos madeireiros (contra 72 em 1998) extraíram 24,5 milhões de metros cúbicos de madeira em tora. Noventa e três por cento desse consumo ocorreu no Pará, Mato Grosso e Rondônia, gerando uma renda bruta de cerca de US\$ 2,3 bilhões. Dessa atividade resultaram 10,4 milhões de metros cúbicos de madeira processada, gerando aproximadamente 380 mil empregos. Entre 1998 e 2004, o consumo de toras na Amazônia caiu de 28,3 para 24,5 milhões de metros cúbicos, o que representa uma economia de 950 mil árvores. O rendimento industrial aumentou de 38% para 42% no mesmo período. O sensoramento remoto tem contribuído para identificar uma enorme rede de estradas não oficiais, utilizadas para retirar a madeira. Em 2003 foram detectados 95,4 mil quilômetros de estradas não oficiais através de imagens de satélite *Landsat*, das quais 65% no Pará, 18% no Mato Grosso, 8% no Acre, 5% em Rondônia e 4% no Amazonas¹⁵.

¹⁴ ARIMA, E. et al. *Pecuária na Amazônia: tendências e implicações para a conservação ambiental*. IMAZON, Belém, 2005.

¹⁵ LENTINI, M. et al. *Fatos Florestais da Amazônia 2005*. IMAZON, Belém, 2005.

Um indicador: o monitoramento das queimadas

Há 15 anos a Embrapa Monitoramento por Satélite monitora a ocorrência de queimadas na região amazônica com dados fornecidos pelo satélite NOAA-AVHRR, captados pelo INPE¹⁶. O monitoramento da dinâmica espacial e temporal das queimadas, segue métodos e procedimentos homogêneos. O Brasil é um dos poucos países do mundo a dispor de um sistema orbital de monitoramento de queimadas operacional, com todos os dados na Internet. As queimadas são um excelente indicador da expansão ou retração das atividades de pecuária, de produção de grãos ou de exploração madeireira na Amazônia¹⁷. Entre janeiro e dezembro de 2005 foram detectadas 161.374 queimadas no conjunto da Amazônia Legal. O número é praticamente equivalente ao obtido em 2004: 166.429. A diferença de 5.055 focos corresponde a um decréscimo de 3,04%. Esses números dão uma impressão de estabilidade, mas a análise espacial do fenômeno indica outra realidade. As áreas onde houve aumento, diminuição ou manutenção na intensidade das queimadas na Amazônia em 2005 podem ser analisadas por Estados. A Tabela 1 apresenta os valores numéricos obtidos em 2004, 2005 e as diferenças constatadas.

Destacam-se as evoluções observadas do ano de 2004 para 2005 no Estado do Acre, com aumento significativo do número de focos de queimadas (424,31%), seguido pelo Estado do Amazonas (168,13%). Nos dois casos trata-se do surgimento de cerca de uma dezena de novas frentes pioneiras de agricultura e exploração florestal, além de mudanças no uso das terras, como a ampliação das áreas de pastagens em reservas extrativistas.

Tabela 1. Focos de fogo entre 2004/2005 na Amazônia Legal

Estados	Focos 2004	Focos 2005	Evolução 2004-2005	Variação (%)
Acre	905	4.745	3.840	424,31
Amazonas	1.842	4.939	3.097	168,13
Maranhão	18.302	24.877	6.575	35,93
Rondônia	13.205	17.816	4.611	34,92
Pará	40.796	45.243	4.447	10,90
Amapá	1.288	552	-736	-57,14
Roraima	1.622	934	-688	-42,42
Mato Grosso	75.401	49.359	-26.042	-34,54
Tocantins	13.068	12.909	-159	-1,22
Total	166.429	161.374	-5.055	-3,04

Conclusão

São muitas Amazônias, com grande diversidade de situações agroecológicas e sócio-econômicas. Nos últimos anos, a dinâmica da urbanização, o desenvolvimento dos serviços e a integração econômica vêm mudando a situação. A região é líder do agronegócio em diversos itens, prossegue expandindo e tecnificando sua agricultura, com diversos impactos ambientais. Os diversos sistemas orbitais tem permitido um monitoramento inédito da região e a Embrapa Monitoramento por Satélite empenha-se na construção de um sistema de gestão territorial da agricultura na Amazônia, uma ferramenta necessária às políticas públicas de sustentabilidade. A Amazônia não existe apenas para resolver problemas do Brasil, como ocorreu do final do século XIX ao XX. Hoje, seus mais de vinte milhões de habitantes tentam equacionar seus próprios desafios. Euclides da Cunha há um século vaticinou: "Se as nossas autoridades não se preocuparem com a Amazônia, mais cedo ou mais tarde, ela se destacará do Brasil, natural e irresistivelmente, como se desprega uma nebulosa de seu núcleo, pela expansão centrífuga de seu próprio movimento"¹⁸.

¹⁶ www.queimadas.cnpm.embrapa.br

¹⁷ COUTINHO, A. C. *Dinâmica das Queimadas no Estado do Mato Grosso e suas Relações com as Atividades Antrópicas e a Economia Local. Tese de Doutorado. PROCAM, Universidade de São Paulo. 2005.*

¹⁸ CUNHA, Euclides da. *Um Paraíso Perdido. José Olympio, Rio de Janeiro, 1986.*

Crescimento agrícola, explosão da área plantada com soja e meio ambiente no Brasil

A.S. Brandão¹

Texto não disponibilizado pelo autor.

¹ *Universidade Estadual do Rio de Janeiro*

Processamento e utilização de soja: perspectivas brasileiras e globais

J. Zilio¹

A soja foi a grande impulsionadora do agronegócio brasileiro nos últimos 40 anos. Essa oleaginosa rústica substituiu culturas decadentes oriundas do período colonial.

Milhares de agricultores migraram para o centro e norte levando essa semente para regiões inimagináveis.

Vinte e dois milhões de hectares foram cobertos com essa fonte econômica de proteína vegetal para alimentação animal. A demanda externa deu a liquidez necessária para compensar os ciclos negativos que ocorrem no Brasil.

Recentemente a soja foi destronada pela cana de açúcar, uma cultura que se reinventa de forma impressionante apesar de seus quatro séculos de vida.

A apresentação irá cobrir, no seu primeiro módulo, uma análise da demanda mundial e as razões dos fechamentos recentes de plantas de esmagamento no Brasil.

Outro módulo mostrará a evolução da demanda nos vários segmentos de mercado, inclusive o de bio-combustíveis que está trazendo novo alento a todas as oleaginosas.

A evolução da biotecnologia ainda não beneficiou o consumidor e a indústria processadora. Esse fato gera tensões que inibem trabalhos associativos dos envolvidos. Uma avaliação das responsabilidades contribuirá para

que o evento priorize com isenção as ações corretivas.

O tema central da apresentação irá avaliar a estratégia atual do Brasil para a gestão da cadeia soja. O modelo tecnológico usado no país é uma cópia fiel do sistema desenvolvido no Hemisfério Norte, no qual os combustíveis e solventes são de origem fóssil.

O Brasil ainda não conseguiu se diferenciar. Insistindo no modelo, continuará perdendo mercado pois tem desvantagens logísticas insuperáveis, frente a Argentina e E. Unidos. O trabalho buscará despertar a comunidade científica local e empresários para que repensem nosso modelo. Acusa-se a lei Kandir, a China, etc. pela crescente exportações de grãos em detrimento aos derivados de maior valor agregado da soja. A conclusão do trabalho é provocar os participantes para que busquem uma nova tecnologia para processar a soja. Essa nova tecnologia deve ser baseada nas alternativas no qual o Brasil se destaca. Dentre elas está a cana de açúcar, com seu excedente energético e o etanol como solvente alternativo ao do petróleo.

A provocação tem como o alvo os próprios pesquisadores brasileiros, que devem repensar os processos e as alianças. Essas alianças não priorizam vantagens regionais, principalmente quando se localizam no Hemisfério Sul.

¹ ALF Internacional; Av. Morumbi 8411, sl 23, 04703-004, São Paulo, SP; jose.zilio@alf.com.br

Situação, importância e perspectivas de evolução da ferrugem asiática nos principais países produtores

R.S. Balardin¹

A ferrugem asiática da soja (FAS), causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, foi descrita pela primeira vez no continente asiático (Japão, 1902) onde tem se mantido de forma endêmica. Em 1914 foi detectada em vários países no sudoeste da Ásia, em 1936 foi descrita no continente australiano. Correntes aéreas equatoriais podem ter sido responsáveis pela chegada da doença no continente africano em 1990, dispersando nas regiões central e leste (1996), sul e oeste (2001). Já em 2002 a doença atingiu um caráter epidêmico na África do Sul.

No continente americano foi identificada no Havaí em 1995 e no Paraguai em 2001 e, posteriormente, no Brasil em 2002. Desde então, a doença propagou-se para a Argentina (2002), Bolívia (2003), Uruguai (2004) e Colômbia (2004). Em novembro de 2004, a doença ultrapassou a linha Equatorial chegando aos Estados Unidos movida por fortes correntes aéreas.

A importância da FAS é atestada tanto pelas perdas severas que tem causado na cultura da soja, como pela elevada demanda por recursos visando o treinamento de técnicos e produtores e a busca de soluções eficazes de controle.

A incidência de FAS pode comprometer significativamente o rendimento da cultura da soja. Índices de dano já foram quantificados na Austrália (80%), Índia (90%), Taiwan (70-80%), Nigéria (52%), Zimbábue (60-80%), África do Sul (10-80%), Paraguai (50%). No Uruguai e Esta-

dos Unidos, a incidência recente da doença não possibilitou, até o momento, quantificação acurada do dano. No Brasil, desde sua detecção em 2002 a doença atingiu dispersão em praticamente 100% da área de cultivo de soja provocando dano estimado em aproximadamente 10%, embora em diversas regiões tenha sido superior a 50%.

Programas de trabalho foram desenvolvidos em todo o país, tais como os programas Syntinela (2003), Consórcio Anti-ferrugem (2004), S.O.S. Ferrugem (2004), Mini-lab (2005), Radar (2005). Universidades, fundações, empresas privadas e oficiais de pesquisa e extensão, iniciaram intensa mobilização no sentido de buscar maior conhecimento da doença, geração de dados, teste de opções de controle, resistência genética. Intenso intercâmbio entre pesquisadores dos principais países afetados pela doença desde então tem sido uma constante. Em raros momentos da história da fitopatologia foi observado tamanho empenho de um grupo tão significativo de pessoas e instituições na busca de uma solução para um único problema.

A situação atual da FAS na América do Sul mostra ampla dispersão do *Phakopsora pachyrhizi*. A sobrevivência do patógeno tem sido verificada em todas as regiões onde a soja é produzida. Mesmo condições de temperatura ao redor de -6°C (Formento, N. com. pessoal) não foram suficientes para eliminar o fungo. O

¹ Professora da Universidade Federal de Santa Maria; Caixa Postal 5025, 97111-970, Santa Maria, RS; rsbalardin@balardin.com.br

cultivo de soja no inverno tanto em sequeiro como sob irrigação além da elevada população de soja voluntária na entressafra, principalmente nas regiões onde soja RR é cultivada, tem originado a *ponte verde*. Na região compreendida desde a Bolívia até o Cerrado Brasileiro (Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo Minas Gerais e Bahia) a pressão inicial de inóculo tem se mostrado mais antecipada e virulenta do que nas regiões do Cone Sul (Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Argentina e Uruguai). Entretanto, em ambas as macro regiões, a incidência inicial da FAS tem sido observada em estádios vegetativos ou no início do reprodutivo. Destaca-se, todavia, que condições micro climáticas não condutivas à infecção podem alterar esta tendência geral. Espécies hospedeiras intermediárias também contribuem para manutenção de inóculo viável. A regulação do plantio de soja sob irrigação nas áreas do Cerrado durante o inverno, possibilitando um período de 90 dias com ausência de áreas comerciais de soja, embora importante localmente, apresenta impacto limitado na população de esporos quando se analisa do ponto de vista da metapopulação. Além deste aspecto, a possibilidade de cultivo de culturas hospedeiras sob pivô, poderá comprometer este efeito regulador. Alerta-se para a necessidade do efeito regulador abranger não apenas a soja, mas todas as culturas potencialmente hospedeiras de *Phakopsora pachyrhizi* sob pena de comprometer o propósito desta lei.

Como resultado da manutenção de uma população crescente e ativa do patógeno durante todo o ano, a FAS tem progressivamente ocorrido de forma antecipada, principalmente naquelas regiões em que a precipitação ocorre de forma freqüente, contribuindo tanto para a manutenção de molhamento foliar prolongado, como para a dispersão dos uredosporos profusamente produzidos e que podem resultar em taxas de progresso superiores à 3m/dia.

Desde a instalação do patógeno nas diversas regiões da América do Sul, foi observada progressiva antecipação do início da manifestação da doença. No Brasil-Cerrado, as primeiras detecções ocorreram nos meses de março

e a partir da safra 2003/2004 têm sido registradas já em outubro, enquanto que no Brasil-Sul, as primeiras detecções foram verificadas em maio e a partir das duas últimas safras têm sido observados focos iniciais já em novembro. No Uruguai, a primeira detecção ocorreu em março (Stewart, S.; com., pessoal) e nesta safra já havia manifestação da FAS em fevereiro (Balardin, R.) De forma similar, na província de Entre-Rios – Argentina (Formento, N. com. pessoal) houve uma antecipação de aproximadamente um mês entre duas safras consecutivas. Na Bolívia, desde sua detecção em 2003, a incidência inicial da doença ocorre desde o final de setembro.

Nos Estados Unidos, desde sua detecção inicial o patógeno manteve-se permanentemente ativo, mesmo que em regiões não importantes do ponto de vista da produção de soja (Flórida, Geórgia e Carolina do Sul). Conquanto a incidência da doença tenha sido tardia na safra 2005, foi observada significativa movimentação de uredosporos através de correntes aéreas, atingindo estados importantes da produção de soja.

Considerando estes aspectos e o observado nas últimas três safras, dois cenários mostram-se mais consistentes. Nas regiões onde as condições de temperatura noturna e freqüência de precipitação são predisponentes, e o inóculo preserva atividade no período entressafra, as infecções podem ocorrer ainda durante a fase vegetativa da cultura. Por outro lado, nas regiões onde ocorre redução sensível na atividade do inóculo no período entressafra, embora com condições de temperatura e umidade relativa do ar favoráveis mas com regime pluviométrico reduzido, a taxa de progresso da FAS mostra-se reduzida e as infecções tendem a ocorrer a partir do estádio R1. Enfatiza-se, novamente, que condições micro climáticas diversas podem alterar esta tendência geral.

Tendo em vista a evolução da doença desde seu estabelecimento no continente Americano e o observado na safra 2005/2006, algumas perspectivas quanto ao futuro da FAS podem ser consideradas:

1. Obtenção de resistência varietal somente será válida se acompanhada de um manejo de

- campo que preserve sua durabilidade. Neste sentido, é premente o estudo da estrutura genética populacional de *Phakopsora pachyrhizi* sob pena dos programas de melhoramento ter seus objetivos comprometidos;
2. É fundamental o estabelecimento de uma consciência sobre a importância de um manejo regional preventivo da população de *Phakopsora pachyrhizi* para que possa haver um impacto redutor ao nível de metapopulação;
 3. O patógeno possui inúmeros mecanismos de variabilidade e sobrevivência, mostrando-se adaptado até latitudes 34S. Neste caso, aumenta a probabilidade de que epidemias possam ocorrer mesmo que situações climáticas não sejam tão favoráveis;
 4. Eventos climáticos drásticos podem interferir na taxa de progresso da FAS deslocando o momento de maior incidência do patógeno para momentos fisiológicos não comprometedores da cultura. Entretanto, é provável que em tais circunstâncias os efeitos observados sejam mais danosos do que a própria incidência do patógeno;
 5. Tratamento químico da semente com princípios ativos cujo residual seja tão prolongado quanto 20 a 30 dias, serão muito importantes, principalmente, para as regiões em que o patógeno atinge picos epidêmicos ainda no período vegetativo da cultura;
 6. Monitoramento do surgimento de isolados mutantes do patógeno para resistência aos fungicidas utilizados é vital para a longevidade da eficiência dos princípios ativos em condições de campo;
 7. Devido às características epidemiológicas populacionais de *Phakopsora pachyrhizi* é completamente descartada a possibilidade de convivência com o mesmo. Estratégias químicas protetoras utilizadas em caráter regional, amparadas por sistemas armadilha, em plantas ou caça esporos, ainda serão as ferramentas disponíveis para o manejo econômico e eficiente da FAS nas próximas safras.

Melhoramento e biotecnologia: ferrugem da soja

C.A.A. Arias¹; J.F.F. de Toledo¹; L.A. de Almeida¹; A.E. Pipolo¹; G.E. de S. Carneiro¹; R.V. Abdelnoor¹; B.F. Rachid²; A.S. Ribeiro²; A.L. Nepomuceno¹

A despeito dos diversos problemas envolvendo clima, preço e aumento do custo de produção para o controle de doenças, a cultura da soja tem mantido posição de destaque no Brasil. Na safra 2004/05, apesar da ocorrência de deficiência hídrica em algumas regiões, o Brasil produziu mais de 51 milhões de toneladas de grãos de soja em área de 23,3 milhões de hectares (Anuário, 2005). Sob condições normais de clima, principalmente disponibilidade de água, a tecnologia disponível tem permitido alcançar níveis de produtividade satisfatórios e competitivos, mundialmente. O Brasil tem, frequentemente, apresentado médias para a produtividade de grãos em soja superiores às dos Estados Unidos, o maior produtor mundial. Para manter a competitividade tecnológica será preciso fortalecer a rede de pesquisa já estabelecida, além de desenvolver competência em novas tecnologias para dar sustentabilidade ao processo de desenvolvimento de novos produtos.

O processo de desenvolvimento de variedades de soja adaptadas às diversas regiões brasileiras envolve diversas áreas da pesquisa, destacando-se as áreas de melhoramento, fitotecnia, genética, fitopatologia, entomologia, solos, entre outras. Dentre as principais contribuições da pesquisa para o complexo soja no Brasil, destaca-se o desenvolvimento de variedades com adaptação às baixas latitudes e resistentes às principais doenças. A resistência genética tem solucionado problemas sérios de doenças, como a mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*), o cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis*), o oídio (*Microsphaera diffusa*) e o nematóide de cisto (*Heterodera glycines*). A ferrugem asiática, cau-

sada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, até então presente apenas nos continentes do velho mundo, foi relatada no Brasil em 2001 (Yorinori et al., 2002), provocando perdas de produtividade nos estados das regiões Sul e Centro-Oeste. Mais recentemente, em 2004, foi também detectada nos Estados Unidos. Considerando-se apenas os municípios de Chapadão do Sul (MS), Costa Rica (MS) e Chapadão do Céu (GO), que representam cerca de 220.000 ha de soja, as perdas estimadas alcançaram a cifra de US\$ 13 milhões e as lavouras mais atingidas apresentaram quebras de 70%, com produtividade de apenas 840-900 kg/ha. A expectativa inicial de que a doença ocorreria mais severamente nas regiões mais chuvosas e nas regiões altas dos cerrados, onde há abundante formação de orvalho no verão, vem se confirmando e induzindo os agricultores à aplicação antecipada de fungicidas.

A estratégia mais eficiente e sustentável para o controle da ferrugem da soja é o uso de variedades resistentes. Para desenvolver variedades resistentes, é preciso inicialmente encontrar variabilidade genética para o caráter, seja dentro da própria espécie, seja em qualquer ser vivo onde seja possível encontrar genes de resistência. Além disso, é necessário que um método eficiente de avaliação esteja disponível para separar genótipos resistentes e suscetíveis. Trabalhos de conhecimento básico sobre o fungo foram desenvolvidos e permitiu adequar os métodos de produção de esporos e de inoculação, viabilizando o processo de seleção de genótipos de soja resistentes.

Em trabalhos de prospecção de novos genes de resistência, cerca de 150 genótipos

¹ Pesquisador da Embrapa Soja; Caixa Postal 231, 86001-970, Londrina, PR; arias@cnpso.embrapa.br

² Estagiário da Embrapa Soja; Caixa Postal 231, 86001-970, Londrina, PR.

de soja citados pela literatura como possíveis fontes de resistência foram avaliados em casa-de-vegetação após inoculação com o isolado presente no Brasil. Trinta e cinco destes genótipos apresentaram reação do tipo RB (reação de resistência do tipo *reddish brown*) para o isolado de 2001 presente no estado do Paraná. Adicionalmente, todos os acessos (cerca de 6.500) do Banco Ativo de Germoplasma de soja da Embrapa Soja (BAG-soja) foram avaliados em condições de casa-de-vegetação quanto à reação à ferrugem asiática. Desses acessos, 50 apresentaram reação do tipo resistente (RB) e, portanto, tem potencial para uso nos programas de melhoramento. As principais fontes selecionadas estão listadas na Tabela 1. A maioria dessas fontes são pouco adaptadas para as condições brasileiras e nada se sabe sobre a herança e, principalmente, se seus genes de resistência seriam os mesmos citados na literatura, o que dificulta o uso direto das mesmas no melhoramento.

Todos os anos, também são avaliados, em casa-de-vegetação, os genótipos que participam das avaliações preliminares e finais, incluindo linhagens convencionais e transgênicas com tolerância ao glifosate. Essas linhagens são adaptadas e, após serem re-testadas para ferrugem, são incluídas em novas baterias de cruzamentos, dando continuidade ao processo.

No melhoramento é importante se conhecer a herança da resistência à ferrugem para

racionalizar o processo de desenvolvimento de cultivares. Existe relato de quatro genes dominantes para a resistência à ferrugem, denominados Rpp1 a Rpp4, identificados em introduções de plantas (PI's) e cultivares (Bromfield & Hartwig, 1980; Bromfield & Melching, 1982; Hartwig, 1986; McLean & Byth, 1980). Na Embrapa Soja, em Londrina, PR, foram realizados diversos testes com a ferrugem e observou-se que as variedades BRS 134, BRSMS Bacuri, CS 201, FT-17, FT-2, IACp11, KIS 601 e OCEPAR 7, apresentaram lesões do tipo RB. Com base na genealogia desse grupo de variedades, observou-se que a resistência é derivada da variedade FT-2, e determinada por um gene dominante (Arias et al., 2003). Entretanto, ainda não foi possível definir se esse gene corresponde a um dos quatro genes já citados na literatura. Um novo isolado do fungo, obtido a partir de amostras tomadas no estado do Mato Grosso em 2003, quebrou a resistência da FT 2 e de mais duas fontes descritas na literatura (Rpp1 e Rpp3). A resistência derivada de FT-2 chegou a ser muito utilizada nos programas de melhoramento, mas infelizmente essa resistência já não é mais efetiva contra a doença.

Além das fontes primárias Rpp1, Rpp3 e FT-2, o novo isolado também quebrou a resistência de 12 dos genótipos listados na tabela 1 (PI 398507, BR86-448, PI 339866, PI 398781, PI398561, IPB77-257, PI 398513, PI 398526, PI 407912, PI 340050, PI 424473 e BRS 134). Nos

Tabela 1. Listagem dos genótipos de soja avaliados para a reação à ferrugem asiática.

1 Abura	13 PI 203406	25 PI 398781	37 PI 417503
2 BR86-448	14 PI 224270	26 PI 407912	38 PI 423956
3 FT87-17893	15 PI 230971	27 PI 407980	39 PI 423966
4 GC84051-9-1	16 PI 274453	28 PI 408205	40 PI 424473
5 GC84058-18-4	17 PI 339866	29 PI 408251	41 PI 471904
6 GC84058-21-4	18 PI 340050	30 PI 416764	42 Shiranui
7 Hyunga	19 PI 379618 TC1	31 PI 416810	43 PI 547875 (Rpp1)
8 IPB77-257	20 PI 398507	32 PI 416819	44 PI 224270 (Rpp2)
9 Nova Santa Rosa	21 PI 398513	33 PI 417074	45 PI 562312 (Rpp3)
10 PI 197182	22 PI 398526	34 PI 417115	46 PI 459025 (Rpp4)
11 PI 200455	23 PI 398561	35 PI 417125	47 FT-2
12 PI 200487	24 PI 398777	36 PI 417421	48 BRS 134

ensaios de campo com populações derivadas de cruzamentos com algumas dessas fontes, foi possível observar a ausência de plantas com reação de resistência, comprovando a quebra de resistência observada em condições de casa-de-vegetação. Essa informação é importante para os programas de melhoramento, que podem investir mais naquelas fontes de resistência vertical ainda efetivas, aumentando as chances de sucesso. Vale ressaltar que existe grande possibilidade de que as fontes cujas resistências foram quebradas sejam similares em pelo menos um dos genes presentes nas fontes com Rpp1, Rpp3 e FT-2, pois todos foram vencidos simultaneamente. Este fato também comprova a grande capacidade do fungo em gerar variabilidade genética, uma vez que um novo isolado foi capaz de quebrar a resistência de pelo menos dois locos independentes.

A melhor estratégia é utilizar todos os genes disponíveis e suas possíveis combinações, junto com outras fontes de tolerância ou de resistência horizontal. Para tanto, estão sendo conduzidos estudos de alelismo para verificar se os genes de resistência presentes em diversos acessos do banco de germoplasma estão localizados em algum dos *loci* já descritos ou se correspondem a genes diferentes e que, portanto, tem maior utilidade para os programas de melhoramento. Essa informação sobre a disponibilidade de outros genes de resistência, além dos quatro já descritos para a ferrugem, e a identificação dos genótipos portadores desses genes será primordial para que os programas de melhoramento estabeleçam suas estratégias de combate à doença, através de variedades resistentes. Também dará subsídios para outras pesquisas na área de genética molecular, pois representa o primeiro passo rumo à prospecção de genes úteis para a agricultura. Esses genes poderão ser isolados, seqüenciados e estudados quanto aos seus mecanismos de ação não apenas no controle da ferrugem mas também sobre outras doenças, particularmente aquelas que compõem o complexo "doenças de final de ciclo da soja" (*Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*) entre outras.

Embora a maioria dos genes derivados das diferentes fontes esteja se comportando como genes dominantes, com dominância direcional para a resistência, existem alguns genes que não seguem exatamente essa regra, podendo apresentar outro tipo de relação de dominância em função do *background* genético onde está inserido, o que caracteriza a presença de alguns efeitos genéticos complicadores como epistasia, por exemplo. Apesar disso, a reação dos genótipos homozigotos tem se mostrado estável, o que é importante nos processos de seleção e desenvolvimento de cultivares. As diferentes relações de dominância encontradas, em geral prejudicam a seleção nas gerações precoces de avanço após cruzamento e também dificultam a introgressão desses genes através do método tradicional de retrocruzamentos, exigindo modificações.

Normalmente as fontes citadas acima e selecionadas em casa-de-vegetação apresentam reação de resistência do tipo RB (*reddish brown*) condicionadas por genes maiores e herança simples e que, segundo a experiência mundial, são facilmente quebradas pelo fungo a curto ou médio prazo, transformando genótipos resistentes em suscetíveis. Outro tipo de resistência, difícil de ser verificada em condições de casa-de-vegetação, é a resistência horizontal ou de campo. Esse tipo de resistência caracteriza-se por apresentar diferentes níveis de resistência ou suscetibilidade dentro dos materiais genéticos, cujo mecanismo normalmente é explicado por variações no período de latência, número de lesões, número de esporos por lesão e viabilidade de esporos, entre outros fatores epidemiológicos. Esses fatores tem sido estudados isoladamente em casa-de-vegetação sobre variedades brasileiras, mas muito ainda precisa ser feito nessa linha de pesquisa. Como as características epidemiológicas são quantitativas, espera-se que um maior número de genes esteja envolvido, o que explicaria a existência de níveis ou de classes de resistência pouco distintas. Linhagens tolerantes, aquelas com menor redução da produtividade de grãos mesmo na presença da doença, também são de grande interesse para o melhoramento e si-

milarmemente à resistência horizontal, tem herança complexa e sua efetividade dependente dos níveis de doença em cada ambiente. Em geral, mecanismos de resistência horizontal e de tolerância são desejáveis e devem estar confundidos nas linhagens superiores, onde o método de avaliação é que vai dar o foco sobre uma ou outra característica.

As fontes de resistência do tipo horizontal têm sido detectadas nos ensaios de adaptação, nos ambientes onde ocorre alta incidência de ferrugem e nos ensaios de caracterização de variedades nas vitrines tecnológicas, em parcelas tratadas e não tratadas com fungicidas. O método de seleção contempla genótipos com resistência horizontal e/ou com tolerância, pois se baseia na severidade da doença e no rendimento de grãos. Na safra 2004/05, na Região Sul do Brasil, a seca prejudicou esse tipo de avaliação. Alternativamente, a resistência horizontal foi avaliada em ensaios de covas sob irrigação, constituído por 5.700 parcelas plantadas em duas épocas de semeadura, de onde foram selecionadas 33 progênies F3 mais resistentes que o padrão de resistência horizontal e em ensaios em casa-de-vegetação onde variedades são caracterizadas quanto ao potencial de resistência, mesmo apresentando lesões do tipo TAN. Dados preliminares sobre o mecanismo genético envolvido nesse tipo de resistência comprovaram a existência de efeitos genéticos aditivos entre os componentes de média e de variância, demonstrando que a seleção pode ser efetiva.

Já na Região Central do Brasil, principalmente na rede de ensaios desenvolvidos pelas parcerias da Embrapa nos estados de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso, algumas variedades se destacaram por apresentarem menor severidade da doença em estádios mais avançados da soja. Essas avaliações estão sendo refeitas para verificação dos resultados. Anualmente, mais de 1000 novas combinações de cruzamentos e retrocruzamentos envolvendo fontes de genes maiores e menores de resistência à ferrugem asiática são efetuadas, gerando populações de plantas com variabilidade genética para ser explorada no melhoramento. O manejo sobre essas populações é realizado de forma

a permitir uma pressão de seleção obtida pela presença de níveis de doença capazes de provocar perdas quantitativas e qualitativas, permitindo eliminar os materiais mais suscetíveis. Essa estratégia de se trabalhar com populações grandes e permitindo a ação da seleção natural sobre essas populações tem sido usada no programa de desenvolvimento de germoplasma com resistência a insetos e tem se mostrado efetiva.

Das ferramentas biotecnológicas disponíveis, o uso de marcadores moleculares para genes de resistência a ferrugem é a que mais tem sido utilizada. Marcadores moleculares do tipo SSR ligados aos genes de resistência derivados da variedade FT-2 e das PIs com os genes Rpp1 a Rpp4 estão sendo desenvolvidos. Com a caracterização fenotípica, realizada para o cruzamento com a variedade FT-2, em um estudo para a septoriose, foi possível encontrar marcadores SSR ligados ao gene da variedade FT-2. Hoje é possível saber se este gene está presente ou não com o auxílio desses marcadores e estudar as possíveis interações desse gene com outros genes de resistência, o que seria impraticável através das avaliações fenotípicas. Não foi possível realizar o mesmo para os genes Rpp1 e Rpp3, hoje quebrados e sem marcadores. Para os genes Rpp2 e Rpp4, foi possível o mapeamento com o auxílio de populações obtidas a partir de 2002. Marcadores também estão sendo utilizados para QTLs (locos de caracteres quantitativos) envolvidos na resistência horizontal.

Algumas técnicas biotecnológicas para transformação de plantas promoveram a quebra das barreiras reprodutivas, permitindo a troca de genes entre espécies distantes e possibilitaram o desenvolvimento de novos produtos com qualidades e características nunca antes imaginadas segundo os métodos tradicionais. Processos eficientes de transformação não tem utilidade se genes de interesse, como os de resistência à ferrugem da soja, não estiverem isolados e clonados para esse fim. As questões sobre quais genes ou qual promotor ou peptídeo sinal ou terminador utilizar, vão depender não só de aspectos ligados à eficiência do gene em

expressar a resistência mas, também, de questões ligadas à biossegurança e de direitos de proteção sobre genes, promotores e processos. Alguns genes candidatos como é o caso do peptídeo anti-microbiano (defensina) de soja, estão tendo seus níveis de expressão analisados pela técnica de PCR em tempo real, visando identificar possíveis diferenças entre genótipos sensíveis e tolerantes. Amostras de RNAm obtidas de genótipos suscetíveis e tolerantes, submetidos a condições de controle e de infecção por ferrugem, estão sendo utilizadas na construção de bibliotecas subtrativas, de onde poderão sair novos genes candidatos. Outras atividades como o isolamento de compostos ativos para testes contra a ferrugem e obtenção de plantas transgênicas com peptídeos antimicrobianos tem sido desenvolvidas pela Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e atendem a objetivos de médio e longo prazos.

Referências

- ANUÁRIO BRASILEIRO DA SOJA. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2005. 136p.
- ARIAS, C. A. A.; BROGIN, R. L.; YORINORI, J. T.; KIIHL, R. A. de S.; TOLEDO, J. F. F. Um gene dominante determinando a resistência da cultivar FT-2 à ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2., 2003, Porto Seguro. [Anais.]. Porto Seguro: SBMP, 2003. Trabalho 164. 1 CD-ROM.
- BROMFIELD, K. R.; HARTWIG, E. E. Resistance to soybean rust and mode of inheritance. **Crop Science**, v. 20, n. 2, p. 254-255, 1980.
- BROMFIELD, K. R.; MELCHING, J. S. Sources of specific resistance to soybean rust. (Abstr.) **Phytopatology**, v. 72, p. 706, 1982.
- HARTWIG, E. E. Identification of a fourth major genes conferring to rust in soybeans. **Crop Science**, v. 26, p. 1135-1136, 1986.
- MCLEAN, R. J.; BYTH, D. E. Inheritance of resistance to rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in soybeans. **Australian Journal Agricultural Research**, v. 31, p. 951-956, 1980.
- YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; FREDERICK, R. D.; FERNANDEZ, F. T. Ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil e no Paraguai nas safras 2000/01 e 2001/02. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2.; MERCOSOJA 2002, 2002, Foz do Iguaçu. **Perspectivas do agronegócio da soja: resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 94. (Embrapa Soja. Documentos, 181). Organizado por Odilon Ferreira Saraiva, Clara Beatriz Hoffmann-Campo.

Ferrugem “asiática” da soja: o desafio continua e como aprimorar o seu controle

J.T. Yorinori¹

Introdução

Originária do Oriente (China) e tradicionalmente presente na maioria dos países da Ásia e Austrália, a ferrugem “asiática”, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, e considerada a pior doença da soja, foi detectada pela primeira vez fora desses países no Hawaii, em 1994 (Bonde & Peterson, 1996; Killgore, 1996).

A primeira constatação no Continente Africano foi em Uganda em 1996 (Kawuki et al., 2003); no Zimbábue e Zâmbia em 1998 (Levy, 2004) e na África do Sul em 2001 (Caldwell & McLaren, 2004; Pretorius et al., 2001). Neste mesmo ano, foi detectada no Continente Americano, no Paraguai e no Sul do Brasil (oeste e norte do Paraná), respectivamente em março e maio de 2001 (Paiva, 2001; Yorinori & Paiva, 2002). Desde então, disseminou-se para todos os países produtores de soja do Continente Americano (Navarro et al., 2004; Rossi, 2003; Yorinori, 2004). No Brasil, até o presente momento, não foi detectada em Roraima, no Hemisfério Norte.

Nos Estados Unidos, o primeiro foco foi detectado em 6 de novembro de 2004 pelo Prof. Dr. Raymond Schneider, em área de soja da Universidade Estadual de Louisiana, em Baton Rouge (www.aphis.usda.gov, 19.11.2004)). Em 2005, 139 focos foram confirmados nos estados do Alabama (33 locais), Carolina do Norte (18), Carolina do Sul (23), Florida (23), Georgia (35), Louisiana (2), Mississippi (2) e Texas (1). Em 2006, até 22 de fevereiro, 17 focos foram detectados no Alabama (3), Florida (11), Geórgia (2) e Texas (1.) (www.sbrusa.net, 27.02.06).

Disseminado pelo vento, o fungo não encontra barreiras que impeça sua dispersão.

No presente trabalho, é feito uma análise da situação da ferrugem de 2001 a 2005/06, ainda em curso; importância econômica; dificuldades de controle; necessidades de investigações e sugestões para melhorar a eficiência de controle.

Importância econômica

A importância da ferrugem “asiática” no Brasil pode ser avaliada pela sua rápida expansão, virulência e pelo montante de perdas causado (Yorinori, 2004; Yorinori et al., 2004; Yorinori et al., 2005), atingindo níveis que, frequentemente, inviabilizam a colheita. Essa situação é mais comum nos Cerrados, onde o clima favorece a doença e a grande extensão das lavouras dificulta o controle.

De 2002 a 2005, as regiões mais afetadas no Brasil foram Bahia, o Centro-Oeste e o Norte, atingindo níveis de perdas de 100%, com colheitas inviáveis. No restante do País, a estiagem foi a principal responsável pela redução da produção. O total de perdas de grãos atribuído à ferrugem nesse período atingiu mais de 12,4 milhões de toneladas ou o equivalente a US\$2.877.939,22. O total do custo ferrugem, no mesmo período, incluindo as perdas de grãos (US\$2.877.939,22), custos do controle da doença (US\$1.752.669,05) e as perdas de arrecadação através dos vários tributos federais incidentes sobre os grãos perdidos (US\$483.233,86), somaram US\$5,14 bilhões (Costamilan et al., 2002; Yorinori et al., 2004; Yorinori et al., 2005). Esse levantamento foi re-

¹ Embrapa Soja, Caixa Postal 231, 86001 970, Londrina, PR, Fone (43) 3371-6000; tadashi@cnpso.embrapa.br; yorinori@sercomtel.com.br

alizado contando com estimativas de áreas afetadas, resultados de testes de fungicidas, comparações de rendimentos de lavouras com e sem proteção, estimativas de perdas de lavouras afetadas em relação ao estágio em que houve a morte da lavoura, informações de quebra de rendimento de cooperativas e produtores, de técnicos da assistência, e dados da CONAB (www.conab.com.br). O que não se pode calcular é o "efeito dominó" como consequência dessas perdas ao País e, principalmente, nas cidades cujas economias dependem quase exclusivamente da renda da soja. A situação é mais grave nas cidades que surgiram nos últimos 10 a 15 anos graças à soja. O custo social da ferrugem pode ser muito maior do que o prejuízo direto causado pela doença.

Situação atual da doença

A safra 2005/06, ainda em curso, apresenta características climáticas e de ferrugem semelhantes às da safra anterior: Nas regiões Centro-Oeste e Norte, houve deficiência de chuvas no início, porém, posteriormente, os excessos de chuva dificultaram as aplicações de fungicidas no momento mais apropriado. Os Estados mais afetados pela ferrugem estão sendo Mato Grosso: região noroeste (Tangará da Serra, Campo Novo do Parecis, Campo de Júlio e Sapezal); a região da grande Primavera (Primavera do Leste, Campo Verde, Dom Aquino e Nova Brasilândia) e os municípios de Pedra Preta (Serra da Petrovina) e Alto Garça; Minas Gerais: região de Frutal (Fronteira, Pirajuba, Planura, Conceição das Alagoas e Campo Florido) e São Paulo: regiões de Assis (Cândido Mota, Palmital e Ibirarema) e de Guaira (Guaira, Colômbia, Miguelópolis e Ipuã).

Na região da grande Primavera (MT), onde havia soja de entressafra infectada quando as primeiras áreas de verão foram semeadas, a ferrugem atingiu níveis severos de infecção, mesmo com sete pulverizações. Em Frutal (MG), a irregularidade das chuvas ampliou o período de plantio e as chuvas de fevereiro favoreceram a ferrugem nos plantios mais tardios, sendo necessárias três a cinco aplicações. Muitas lavou-

ras deverão sofrer de 10% a 30%. No Nordeste (Chapada dos Gerais, BA), a irregularidade das chuvas ampliou o período de semeadura e, em algumas áreas mais arenosas, a prolongada estiagem de janeiro e início de fevereiro comprometeu o rendimento. Em geral, o desenvolvimento da soja está satisfatório, com pouca ferrugem e previsão de duas a três pulverizações na safra.

Desde a primeira detecção da ferrugem em 2001, a safra 2005/06, deverá ter a menor média de rendimento nacional. Além da estiagem que afetou vários Estados, o controle da ferrugem nas regiões chuvosas está sendo dificultado por diversos fatores: ocorrência da doença desde o início do desenvolvimento da soja; dificuldade na identificação inicial da ferrugem; conceito arraigado da aplicação preventiva ou protetora nos estádios R1 (início da floração) ao R3 (final da floração ou "canivettino"), resultando em atraso no controle inicial; ineficiência na cobertura das folhas com fungicidas; falhas na tecnologia de aplicação e, finalmente, a falta de crédito dos produtores para compra dos insumos devido à inadimplência dos mesmos, em consequência da seca e das perdas pela ferrugem em 2004 e 2005.

Em diversos municípios dos Cerrados, propriedades foram deixadas de cultivar, mesmo com arrendamentos gratuitos; alguns produtores tiveram que trocar herbicidas e inseticidas por fungicidas e outros semearam a soja sem nenhuma capacidade de pulverizar ou, no máximo, com uma aplicação. Esses produtores podem ser culpados por produzir o fungo da ferrugem para toda a vizinhança.

Algumas regiões que tiveram amargas experiências anteriores com a ferrugem, como o Centro-Norte de Mato Grosso (Nova Mutum, Lucas do Rio Verde e Sorriso) e a Bahia, deverão ter boas colheitas, com uma a três aplicações para ferrugem.

Na região Centro-Sul e estendendo-se até o Rio Grande do Sul, os grandes responsáveis pela perda de soja na safra 2005/06 foram a falta de chuva e altas temperaturas. Os Estados mais afetados foram Mato Grosso do Sul, Paraná, parte de Santa Catarina e todo Rio

Grande do Sul. Todavia, em algumas localidades, após a prolongada estiagem, as chuvas que se iniciaram em princípio de fevereiro, fizeram com que a ferrugem "explodisse" nas lavouras semeadas tardiamente (ex. Paraná: região sul; Mato Grosso do Sul: região do Chapadão do Sul e São Paulo; região de Assis). Nessas regiões, a despreocupação em virtude da estiagem no início da safra, fez com que a pulverização fosse atrasada ou tivesse pouco efeito. Outras regiões ainda podem apresentar perdas na corrente safra, com as chuvas de março.

O que tem sido observado a campo

Nos últimos cinco anos, a ferrugem mostrou sua capacidade de causar danos e de não permitir falhas no controle. A cada ano, aumenta a severidade da doença nas regiões que a favorecem. O custo do controle, apesar da redução dos preços da maioria dos fungicidas, tem aumentado devido ao crescente número de aplicações. Aumentaram as reclamações sobre redução da eficácia e período residual dos fungicidas, com aplicações seqüenciais sendo feitas a intervalos de 10 a 12 dias, com produtos de residual comprovado de 20-25 dias.

Observações a campo têm mostrado ainda que as deficiências no controle da ferrugem estão relacionadas com um grande número de fatores. Para um controle eficiente da ferrugem, é fundamental o máximo de cobertura da folhagem com fungicidas que tenham maior período residual, maior sistemicidade e com proteção da planta no início da ocorrência da doença. Todavia, o que se observa é a tendência de redução do volume de pulverização, objetivando cobrir maior área em menor tempo. Essa tendência pode ser a causa do aumento da dificuldade de controle em muitos casos. A deficiência no controle inicial permitirá multiplicação do fungo na parte inferior da folhagem, tornando cada vez mais difícil o acesso do fungicida a essa parte das plantas à medida que elas crescem.

Apesar dos cinco anos de intenso trabalho, as perdas e os altos custos do controle da ferrugem e a falta de alternativas ao controle químico,

trazem sérias preocupações a todos os envolvidos com a produção da soja.

Apesar da convicção de muitos produtores e colegas da assistência técnica, quanto à eficiência da aplicação, diversas falhas têm sido observadas e que podem ser atribuídas a vários fatores. Um questionamento importante é se a pulverização, com diferentes volumes de calda e tecnologias de aplicação, durante todo o dia e nas mais variadas condições climáticas, está atingindo toda a folhagem com quantidade adequada de fungicida. Algumas falhas são inevitáveis, como são os casos da impossibilidade de aplicação sob condições adversas como: vento excessivo, umidade relativa muito baixa, solo encharcado ou chuvas contínuas, porém, outros necessitam ser analisados com seriedade e verificados no campo.

De acordo com observações nas regiões que estão apresentando dificuldades no controle da ferrugem (ex. Frutal, em Minas Gerais, noroeste de São Paulo: Colômbia, Miguelópolis, Guaira e Ipurã; Pedra Preta/Serra da Petrovina, Alto Garça, Campo Novo do Parecis, Primavera do Leste, em Mato Grosso), as deficiências do controle podem ser atribuídas a várias causas: fontes de inóculo oriundas de áreas irrigadas; atraso no início das pulverizações, quando a doença já havia se instalado; momento (horário) e condições climáticas tecnicamente inapropriadas para aplicação; equipamentos e volumes inadequados; redução da dose do fungicida; uso do fungicida não indicado para o nível de ferrugem existente; deficiência da cobertura foliar; densidade excessiva de plantas e/ou de massa foliar que dificulta a penetração do fungicida no interior da folhagem; período chuvoso no momento crítico da aplicação e, aplicação de fungicida durante o dia todo, em virtude da grande extensão da área em relação à capacidade de pulverização.

Testes de cobertura foliar realizados com papel sensível têm demonstrado que a deposição de fungicida, na parte interna da folhagem, reduz do topo para a parte inferior das plantas, qualquer que seja a tecnologia e o volume de aplicação. Isso indica que, nas folhas inferiores, há uma deposição de sub-dose de fungicida,

uma cobertura parcial, podendo não afetar o fungo ou apresentar um efeito parcial, com residual muito curto, permitindo a ressurgência da ferrugem em poucos dias. Essa falha de cobertura foliar pode ser a principal razão das reclamações sobre a redução do período residual de um fungicida que deveria continuar ativo por 25-30 dias. Esses detalhes necessitam ser melhor avaliados pelos especialistas em tecnologia de aplicação, pela indústria de pulverizadores e adotados pelos técnicos de campo.

“Ponte verde” para ferrugem

Nas três últimas safras (2003/04 a 2005/06), a maior dificuldade no controle da ferrugem tem sido causada pela contínua produção do fungo da ferrugem em soja irrigada na entressafra e na soja guaxa, esta existente em áreas de lavouras e ao longo das estradas. Elas favorecem a sobrevivência do fungo e servem de elo (“ponte verde”) entre uma safra e a seguinte, antecipando o surgimento da doença. O problema é mais sério em Mato Grosso, notadamente nas regiões de Primavera do Leste (MT), em Minas Gerais (região de Frutal) e em São Paulo (região de Guaíra), onde há grande concentração de áreas de pivô central.

O cultivo na entressafra ganhou impulso a partir de 2003, com a frustração da produção de semente na safra 2002/03 em Mato Grosso. Em 2004, o motivador do plantio na entressafra foi o preço recorde de grãos. Tanto em 2003 como em 2004, houve pouca preocupação com o controle da ferrugem na entressafra, permitindo a sobrevivência e a multiplicação do fungo nos plantios mais tardios. Os resultados foram as pesadas perdas e custos exagerados no controle da ferrugem em 2004/05.

O plantio da soja na entressafra de 2005 foi motivado pelo baixo preço da soja da safra anterior e pela expectativa de conseguir algum retorno econômico com a multiplicação de sementes das novas cultivares convencionais e das transgênicas. A maior concentração de áreas irrigadas ocorreu na região de Primavera do Leste, repetindo a situação da “ponte verde” para a ferrugem. A semeadura da soja continuou da

pós-colheita de verão até final de agosto. Nessa situação, até o início de novembro, quando já havia soja em semeadura antecipada da safra 2005/06, sob irrigação, a última soja da “ponte verde” ainda permanecia no campo. Após três a sete pulverizações durante o ciclo, ainda havia lesões com esporos viáveis.

Os primeiros sintomas de ferrugem na nova safra (18 a 24 de setembro) foram detectados aos 25-30 dias após a emergência (V3/V4), recebendo a primeira aplicação de fungicida. No final de outubro, lavouras mais adiantadas que estavam no estágio R2/R3, já haviam sido pulverizadas pela segunda ou terceira vez. Essas lavouras, com a persistência do clima favorável, receberam quatro a sete aplicações, tornando a produção economicamente inviável. A interrupção do controle aos 35-40 dias antes do início da maturação multiplicaram o fungo para as lavouras seguintes.

O cultivo contínuo da soja na entressafra e a presença permanente de plantas guaxas, somada à antecipação do plantio de verão, praticamente, não deixam intervalo sem ferrugem no campo. Com isso, a cada safra, observa-se uma antecipação no início da ocorrência da doença. Portanto, são de extrema importância a diminuição do período de cultivo da entressafra, a redução da perda na colheita e a eliminação das plantas guaxas. Além de Primavera do Leste, outras localidades que cultivaram soja irrigada na entressafra, com conseqüente sobrevivência e ocorrência precoce da ferrugem foram Frutal (MG), Guaíra (SP), Campo de Júlio, Sapezal, Pedra Preta (Serra da Petrovina) e Alto Garça, em Mato Grosso.

O que aprimorar no controle da ferrugem

A ferrugem é uma doença que, sob condições climáticas favoráveis, não permite descuido ou falhas no controle. Por ser disseminado pelo vento, exige vigilância, treinamento e capacitação contínua na identificação da doença e adoção rigorosa das tecnologias de pulverização.

Na ausência de cultivares resistentes, o controle depende do uso de fungicidas. Para isso,

diversos produtos são recomendados (Embrapa Soja, 2005). A diversidade das condições climáticas de um ano para outro, nas distintas zonas de cultivo da soja no Brasil, e a contínua presença fungo, torna difícil, senão impossível, elaborar uma "receita de bolo" que atenda todo o País. É fundamental que o controle seja baseado nas condições climáticas, nas informações sobre as primeiras ocorrências em cada região e faça parte de um programa de manejo integrado da cultura da soja.

O controle eficiente da ferrugem exige um manejo integrado que envolve:

- a. treinamento e capacitação dos inspetores de campo na correta identificação da ferrugem;
- b. treinamento e capacitação em tecnologia de aplicação;
- c. vistoria permanente da lavoura para identificação da ferrugem
- d. estar sempre informado sobre os locais onde a ferrugem já foi detectada (www.cnpso.embrapa.br/alerta);
- e. acompanhar permanentemente as condições climáticas e a previsão do tempo para a região envolvida;
- f. adequar o tamanho da área cultivada com a capacidade de pulverização;
- g. manter nível adequado de adubação e equilíbrio nutricional do solo;
- h. dar preferência a cultivares precoces com menor densidade foliar;
- i. concentrar a semeadura no início da época indicada quando as condições climáticas são menos favoráveis para o desenvolvimento da ferrugem;
- j. semear a soja com espaçamento e densidade de plantas que permita o máximo de penetração do fungicida no interior do dossel foliar;
- l. reduzir ao mínimo as perdas na colheita, para redução das plantas guaxas;
- m. eliminar as plantas guaxas;
- n. seguir, criteriosamente, as recomendações técnicas de aplicação: escolha do fungicida, momento correto de aplicação, volume da calda e tipo(s) de bico(s) para cada situação;
- o. medir a eficiência da deposição do fungicida nas diferentes alturas do dossel foliar com o

uso do papel sensível, em cada momento das pulverizações, aéreas ou terrestres, e;

- p. no caso de alguma dúvida, sempre consultar um técnico capacitado.

É também importante evitar a semeadura ao longo das bordas das lavouras, ao redor dos postes de energia elétrica e de obstáculos que dificultem a pulverização e a colheita. Essas áreas ficam desprotegidas, multiplicam o fungo e produzem plantas guaxas.

Nas regiões onde a soja é cultivada na entressafra, é importante que seja mantido um intervalo entre a última colheita e o primeiro plantio de verão. Um intervalo mínimo de 60 dias (julho a setembro) deverá ser suficiente. No Mato Grosso, a partir de 2006, uma legislação estadual proíbe que haja soja cultivada por 90 dias, no período de julho a setembro. É importante que, em outros Estados onde a soja é cultivada na entressafra, se adotem os mesmos procedimentos.

Em área onde for cultivada soja transgênica RR, é importante que as plantas daninhas sejam eliminadas com herbicidas que também eliminem a "ponte verde".

Apesar de todo esforço desenvolvido, a ferrugem continua causando sérias perdas de rendimento. Isso mostra a contínua necessidade de um trabalho cooperativo, tanto nas áreas de pesquisa e difusão de novas tecnologias, como de investigação e redução das falhas de controle a campo.

Desde a primeira detecção da ferrugem "asiática" no Paraguai e no Brasil, em 2001, a Embrapa Soja, juntamente com todas as demais instituições de pesquisa, órgãos da defesa sanitária estadual e federal, assistência técnica pública e privada, empresas de insumos, cooperativas e produtores, tem-se empenhado no acompanhamento da evolução da doença, pesquisando e difundindo as medidas de controle. Como consequência dessa atividade cooperativa a nível nacional, foi estabelecido, em 2004, o "Consórcio Anti-Ferrugem", com o objetivo de gerar e difundir informações que melhorem a eficiência do controle da ferrugem. As informações estão disponíveis na internet: www.cnpso.embrapa.br/alerta.

Considerações finais

A severidade da ferrugem na safra 2005/06 está mostrando que a doença não é de fácil controle e que há necessidade de aprimoramento nos trabalhos de levantamento e identificação da doença, mudança de atitude quanto ao momento de controle, adequação da capacidade e eficiência de pulverização, adequação do espaçamento e densidade de semeadura e manejo geral da cultura, otimização da cobertura foliar, mais informações sobre o modo de ação e efeito residual dos fungicidas, e urgente desenvolvimento de cultivares tolerantes para redução do custo do controle.

Como se previa, a ferrugem "asiática" será um grande desafio por muito tempo.

Agradecimentos

O presente trabalho não teria sido realizado sem a participação das seguintes pessoas e instituições que colaboraram com informações e os meios que permitiram obter os dados apresentados: Embrapa Soja (Guilherme Goulart Filho), Fundação Centro-Oeste (Dir. Exec. Maria Conceição Álvares da Silva, Carla Bertagnolli e José Carlos Biazzi), Engo. Agro. Luis Nery Ribas (Séc. Exec. Aprosoja, Cuiabá), José Nunes Junior (CTPA, Goiânia, GO), Engo. Agro. Ney Utida e Junior Utida (Faz. Três Marcos, Campo Novo do Parecis, MT), Engo. Ricardo Tostes Seixas (Séc. Agric. Roraima, Boa Vista, RR), Engo. Agro. Irineu Garcia (Cheminova, Londrina), Engos. Agros. Sérgio Utiamada, Edegar J. Raimundo e Rafael Artuzi (DuPont), Mikio Morinaga (produtor de soja em Correntina, BA) e Enga. Agra. Maria Lucia (Minasfértil, Frutal, MG). A todos o autor expressa o mais profundo agradecimento.

Referências

- CALDWELL, P. M.; McLAREN, N. W. Soybean rust reasearch in South África. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4., CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguassu. **Abstracts of contributed papers and posters**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. p.85-86. (Embrapa Soja. Documentos, 228). Editado por Flávio Moscardi, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Odilon Ferreira Saraiva, Paulo Roberto Galerani, Francisco Carlos Krzyzanowski, Mercedes Concordia Carrão-Panizzi.
- COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F.; YORINORI, J. T. Perda de rendimento de grãos de soja causada por ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*). **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, p. S100, 2002. Suplemento.
- KAWUKI, R. S.; ADIPALA, E.; TUKUMUHABWA, P. Yield loss associated with soya bean rust (*Phakopsora pachyrhizi* Syd.) in Uganda. **Journal of Phytopathology**, v. 151, p. 7-12, 2003.
- KILLGORE, E. M. Field notes on the detection of soybean rust, initial surveys and the current status of the disease in Hawaii. In: RUST WORKSHOP, 1995, Urbana. **Proceedings...** Urbana: College of Agricultural, Consumer, and Environmental Sciences: National Soybean Research Laboratory, 1996. p.38-45 (Publication Number 1) Editado por J.B. Sinclair, G. L. Hartman.
- LEVY, C. Zimbabwe - a country report on soybean rust control. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguassu. **Proceedings...** Londrina: Embrapa Soybean, 2004. p. 340-348. Editado por Flávio Moscardi, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Odilon Ferreira Saraiva, Paulo Roberto Galerani, Francisco Carlos Krzyzanowski, Mercedes Concordia Carrão-Panizzi.
- NAVARRO, J. C.; NAKASATO, R.; UTIAMADA, C. M.; YORINORI, J. T. First report of "asian" soybean rust in Bolivia. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguassu. **Abstracts of contributed papers and posters**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. p.85-86. (Embrapa Soja. Documentos, 228). Editado por Flávio Moscardi, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Odilon Ferreira Saraiva, Pau-

lo Roberto Galerani, Francisco Carlos Krzyzanowski, Mercedes Concordia Carrão-Panizzi.

PAIVA, W. M. **Roya de la soja**. Itapúa: Ministério de Agricultura y Ganadería, Subsecretaría de Agricultura, Dirección de Investigación Agrícola: Centro Regional de Investigación Agrícola – CRIA, 2001. (Comunicado Técnico – Reporte Oficial, Série Fitopatología, 1).

PAIVA, W. M.; SCHEID, N.; AMARILIA, V.; CUBILLA, L. E. Soybean rust in Paraguay, evolution in the past three years. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguassu. **Proceedings...** Londrina: Embrapa Soybean, 2004. p.361-364. Editado por Flávio Moscardi, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Odilon Ferreira Saraiva, Paulo Roberto Galerani, Francisco Carlos Krzyzanowski, Mercedes Concordia Carrão-Panizzi.

PRETORIUS, Z. A.; KLOPPERS, R. J.; FREDERICK, R. D. First report of soybean rust in South Africa. **Plant Disease**, v. 85, p.1288, 2001.

ROSSI, R. L. First report of *Phakopsora pachyrhizi*, the causal organism of soybean rust in the province of Misiones, Argentina. **Plant Disease**, v. 87, p.1, 102, 2003.

TECNOLOGIAS de produção de soja, região

central do Brasil 2006. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 220 p. (Embrapa Soja. Sistema de Produção, 9).

YORINORI, J. T.; GODOY, C. V.; MOREL PAIVA, W.; FREDERICK, R. D.; COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F.; NUNES JUNIOR, J. Evolução da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil, de 2001 a 2003. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, p.S210, 2003. Suplemento.

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M. **Ferrugem da soja: *Phakopsora pachyrhizi* Sydow**. Londrina: Embrapa Soja, 2002. 1 folder.

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; FREDERICK, R. D.; COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F.; GODOY, C. V.; NUNES JUNIOR, J. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay from 2001 to 2003. **Plant Disease**, v. 89, p. 675-677, 2005.

YORINORI, J. T.; NUNES JÚNIOR, J.; GODOY, C. V.; LAZZAROTTO, J. J. Situação da ferrugem “asiática” no Brasil, safra 2003/04. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 26., 2004., Ribeirão Preto. **Resumos ...** Londrina, Embrapa Soja: Fundação Meridional, 2004. p. 134-135. (Embrapa Soja. Documentos, 234). Organizado por Odilon Ferreira Saraiva, Janete Lasso Ortiz, Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite.

Medidas de controle para o manejo da ferrugem asiática da soja

L.H.C.P. da Silva¹; H.D. Campos; J.R.C. Silva

A ferrugem asiática tem sido a doença mais preocupante para produtores e técnicos brasileiros. Nos últimos anos, essa doença foi responsável por perdas consideráveis em diferentes regiões produtoras de soja do país, principalmente em Mato Grosso do Sul, Bahia, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso. Embora a pesquisa brasileira tenha sido recorde em gerar informações em curto espaço de tempo sobre identificação e manejo, o fungo *Phakopsora pachyrhizi* ainda vem causando perdas significativas.

Situações inusitadas, como a incidência da doença a partir dos primeiros estádios da fase vegetativa, confirmam que, embora tenham sido gerados muitos resultados de pesquisa, ainda há muito a ser estudado.

Na região de Primavera do Leste, região sudeste de Mato Grosso, agricultores estão tendo que conviver com a doença desde os estádios iniciais de desenvolvimento da cultura (Siqueri, 2005). Muitas aplicações de fungicidas são requeridas, fazendo com que, além do aumento do custo de produção, aumente a probabilidade da ocorrência de novos isolados ou populações resistentes do fungo (Reis et al., 2005).

Outro fato até então não discutido vem sendo pesquisado na Universidade Federal de Lavras, onde tem se verificado a presença de uredosporos aderidos às sementes. Sabe-se que o fungo não infecta as sementes, mas pode ser veiculado infestando-as. Os primeiros trabalhos desenvolvidos visam avaliar a viabilidade dos uredosporos em relação à germinação e a capacidade infectiva dos mesmos em função do tempo e de condições de armazenamento das sementes (Machado, 2005 - comunicação pessoal).

Para evitar as perdas causadas pela ferrugem asiática, bem como minimizar o risco de resistência do fungo aos fungicidas, várias medidas de controle devem ser implementadas de forma integrada.

Tais medidas serão ainda mais efetivas, caso leve-se em consideração o ciclo de vida deste patógeno (sobrevivência, disseminação e infecção). Como o agente etiológico da ferrugem asiática é um parasita obrigatório, necessita de tecidos vegetais vivos para sobreviver. Desta forma, o fungo pode permanecer de uma safra para outra em soja tigüera ou guaxa, hospedeiros alternativos ou em soja cultivada no inverno sob áreas irrigadas (ponte verde) (Silva et al., 2005).

Soja tigüera ou guaxa

Em muitas regiões do Brasil tem se verificado a presença de soja tigüera durante vários meses do ano. Em Rio Verde, GO, é possível encontrar soja tigüera o ano todo às margens de rodovias e em áreas anteriormente cultivadas com soja (Silva, 2004). Na maioria dos casos, quando o agricultor inicia o plantio, com o início das chuvas, o clima torna-se favorável também ao desenvolvimento do patógeno e, conseqüentemente, ocorre maior incidência e severidade da ferrugem na soja tigüera. Em locais mais úmidos, como aqueles próximos às matas e às margens de lagos e rios, a soja tigüera pode permanecer infectada e sob alta severidade da doença durante toda a entressafra. Entretanto, o que tem se verificado é que na soja tigüera a doença tem sido menos agressiva a ponto de não matar a planta.

¹ Fitopatologia / Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde-FESURV; Caixa Postal 104, 75901-970, Rio Verde; lhcarregal@uol.com.br

O agricultor, com o intuito de reduzir o inóculo inicial, deve eliminar a soja tigüera de suas áreas e alertar seus vizinhos sobre o problema. Essa medida de controle deve ser conjunta em todas as regiões produtoras do Brasil.

Em relação à soja tigüera às margens de rodovia, o problema se torna ainda mais sério, pois de quem é a responsabilidade? De qual forma, seria importante que os órgãos competentes de cada Estado, sob a coordenação do M.A.P.A., estivessem imbuídos na organização de um programa de erradicação da soja tigüera, em semelhança ao que ocorre em relação à cultura do algodoeiro. É importante salientar que apenas a erradicação da soja tigüera poderá não ser suficiente para o bom manejo da doença, embora auxilie sobremaneira na redução do inóculo inicial.

Hospedeiros alternativos

Os hospedeiros alternativos de *Phakopsora pachyrhizi* são aquelas plantas que propiciam ao fungo a possibilidade de infectá-las, causando-lhes doença. Na literatura são citados vários hospedeiros alternativos da ferrugem (Deslandes & Yorinori, 1981; Vale & Yorinori, 1985; Silva et al., 2005). Em trabalhos conduzidos na Universidade de Rio Verde têm se verificado que muitas plantas, comumente encontradas no Cerrado, são hospedeiras da ferrugem da soja, tais como: *Indigofera* sp., *Crotalaria* spp., *Desmodium* sp., *Cajanus cajan*, *Mucuna aterrina*, etc. (Silva et al., 2005). Entretanto, observa-se que em condições de campo a produção de esporos nessas plantas é reduzida, o que minimiza, mas não compromete totalmente sua importância no manejo da doença. Além disso, ainda há necessidade de se estudar, sob condições de campo, a capacidade reprodutiva do fungo durante todas as estações do ano.

O centro de pesquisa de soja da Embrapa, segundo Almeida (2005), também vem desenvolvendo um trabalho importante na identificação molecular do fungo causador da ferrugem que está parasitando um ou outro hospedeiro

alternativo. Entretanto, para que esse trabalho seja mais abrangente, técnicos e pesquisadores das principais regiões produtoras de soja do país, devem colaborar enviando amostras de plantas suspeitas.

Soja de inverno sob áreas irrigadas

Na ausência de plantas hospedeiras, os uredosporos de *Phakopsora pachyrhizi* podem permanecer viáveis por um período de 28 a 50 dias (Yorinori, 2004). Entretanto, estudos comprovam que a viabilidade desses esporos decresce significativamente com o passar dos dias (Godoy & Flausino, 2004).

O que tem se observado na região sudeste de Mato Grosso (Primavera do Leste, Campo Verde, etc.) é o cultivo de soja de inverno sob áreas irrigadas. Desta forma, a colheita da soja de inverno coincide com a emergência da soja cultivada no verão. O intervalo mínimo de 50 dias sem cultivo, o qual compromete grandemente a viabilidade dos esporos, não tem sido respeitado. Com isso, os primeiros focos da doença ocorrem desde a fase vegetativa, com as plantas nos primeiros 20-30 dias depois de emergidas (Siqueri, 2005). Então, qual a solução para esse problema?

Nos dias atuais a única medida de controle utilizada é a aplicação de fungicidas desde a fase vegetativa. Na safra 2005/06, o que tem se verificado nesta região é uma média de 4,5 aplicações/ha. Entretanto, os resultados não têm sido satisfatórios. Tal fato já era esperado, uma vez que a planta de soja na fase vegetativa emite um novo trifólio a cada 4 a 7 dias, dependendo do ciclo da cultivar e da condição climática. Por sua vez, esse novo trifólio está desprotegido da ação fungicida, mesmo quando se utiliza fungicidas sistêmicos. Todos os fungicidas utilizados em parte aérea na cultura da soja possuem translocação ascendente via xilema seguindo o fluxo da transpiração. Frutos e folhas jovens apresentam baixíssimo índice de transpiração (Azevedo, 2003), consequentemente podendo não haver translocação do fungicida ou sendo esta insuficiente. Desta forma, a cada 4 a 7 tem-se um novo trifólio com

potencial de ser infectado, o que resulta em maior número de aplicações de fungicidas.

Com a finalidade de evitar ou minimizar o problema, o Consórcio Anti-Ferrugem tem proposto novas ações de pesquisa, como o tratamento de sementes e a aplicação de fungicidas via solo, o que aumentaria a possibilidade de translocação dos fungicidas. Além disso, o estabelecimento de um calendário de plantio de soja na entressafra e a eliminação da soja tigüera podem ser bastante efetivos para a redução do inóculo inicial e, conseqüentemente, para o manejo racional da doença.

Além disso, um período mais concentrado de plantio e a opção por cultivares de ciclo precoce e semi-precoce podem auxiliar sobremaneira no manejo da doença.

Outra possibilidade de controle que está sendo avaliada pela Universidade de Rio Verde é a redução do volume de calda, mantendo-se a mesma concentração de ingrediente ativo fungicida na calda, em função da massa foliar/ha. Em testes preliminares tem se comprovado a mesma eficácia fungicida com redução significativa de custos. É importante salientar que o agricultor não deve adotar esta prática antes que seja comprovada e recomendada pela pesquisa.

Rotação de culturas

A rotação de culturas é uma medida de controle bastante efetiva principalmente para patógenos necrotróficos, ou seja, aqueles capazes de sobreviver nos restos culturais (fase saprofítica).

Entretanto, para patógenos biotróficos, como no caso da ferrugem asiática, a rotação de culturas é uma medida que poderá auxiliar indiretamente no controle da doença, uma vez que propicia melhorias nas características químicas, físicas e biológicas do solo. Aquela planta cultivada em um solo bem manejado apresenta melhores condições de desenvolvimento, tornando-se naturalmente mais resistentes.

Além disso, a rotação de culturas irá reduzir a pressão de inóculo na região durante a safra

e entressafra, proporcionando um controle mais efetivo de outras doenças e pragas, reduzindo a dependência de agro-químicos e também os custos de produção.

Adubação equilibrada

A planta quando está bem nutrida é capaz de resistir em maior intensidade a qualquer doença em relação às plantas que não estão bem nutridas. Tal fato foi comprovado por diversos autores nos mais diferentes patossistemas (Zambolin & Ventura, 1993).

São vários os nutrientes envolvidos nessa resistência, como o caso do potássio, fósforo, cálcio, nitrogênio, manganês, cobre, etc. Cada nutriente poderá estar envolvido em um diferente processo que culmina no aumento da resistência, como rigidez de parede celular, formação de proteínas de defesa, fitoalexinas, cofatores enzimáticos, etc. O somatório individual de cada nutriente resultará na maior resistência natural da planta. Desta forma, a recomendação da adubação deverá ser realizada sempre com base na análise do solo e análise foliar.

Resistência genética

A resistência genética é economicamente a melhor medida de controle para uma doença. Entretanto, nem sempre o desenvolvimento de plantas resistentes é rápido e eficiente. Outro fator importante é a pressão de seleção imposta sobre o patógeno quando se consegue uma cultivar resistente (resistência vertical). Quando se obtém determinada cultivar resistente, a maioria dos agricultores só planta aquela cultivar e em poucos cultivos o fungo pode quebrar a resistência da variedade.

No caso específico *Phakopsora pachyrhizi*, alguns fatores como a grande variabilidade do patógeno e a alta capacidade de produção de estruturas reprodutivas, dificultam ainda mais o desenvolvimento de variedades resistentes, principalmente por métodos convencionais. Certamente, através da transgenia seja possível desenvolver cultivares com determinado grau de resistência à ferrugem asiática.

Controle químico

O controle químico da ferrugem da soja tem sido a alternativa mais efetiva no manejo da doença (Silva et al., 2005). Mas a pergunta é: até quando?

O número abusivo de aplicações, a incidência da doença desde a fase vegetativa, a alta pressão de inóculo, a redução de dosagem e as aplicações curativas funcionam como uma bomba-relógio para que se tenham isolados resistentes aos fungicidas em curto ou médio prazo.

Outro fator agravante nessa questão é quanto à tomada de decisão de quando aplicar o fungicida: preventivo ou curativo? É claro que essa resposta depende de uma série de fatores inerentes ao fungicida, à região, à capacidade operacional, o tamanho da propriedade e a capacidade técnica em identificar a doença nos sintomas iniciais.

De qualquer forma, o controle químico deve ser realizado de forma racional e responsável, o que irá garantir sua efetividade e minimizar os riscos ambientais e de resistência (Silva & Campos, 2005).

A eficácia dos fungicidas para o controle da ferrugem asiática pode variar grandemente em função da condição de aplicação (Silva, 2003). A mesma molécula poderá apresentar alta eficácia no controle da ferrugem, se for aplicada preventivamente e, baixa eficácia se for aplicada curativamente. Curativamente, a mesma molécula poderá ser mais ou menos eficaz em função da incidência e da severidade da doença (Duarte, 2004). Desta forma, torna-se muito difícil se classificar os fungicidas por eficácia. O mais plausível seria classificá-los por eficácia em relação às diferentes situações, como preventivo, curativo sob baixa incidência, curativo sob alta incidência e baixa severidade e curativo sob alta incidência e alta severidade.

O que se tem observado é que sob alta incidência ou severidade da doença, o desempenho dos fungicidas não é o mesmo (Azevedo, 2004). O período residual que poderia ser superior a 20 dias, não tem sido maior que 10-12 dias. A eficácia que poderia ser acima de 90%, não tem sido superior a 60-70%, o que tem re-

sultado em insatisfação dos agricultores, técnicos e de empresas de defensivos. A ferrugem é uma doença que necessita de precisão! Precisão quanto ao momento e à tecnologia de aplicação (tipo de bico, qualidade de água, pH de calda, horário de aplicação, vazão, etc.) (Silva et al., 2004).

Outro fator de grande importância é quanto aos fungicidas que serão utilizados (Figueiredo, 2004). Preconiza-se que o agricultor não utilize o mesmo ingrediente ativo em aplicações subsequentes. Caso seja possível, é interessante se alternar aplicações de misturas e de triazóis, até que novos grupos químicos sejam desenvolvidos. A aplicação contínua do mesmo produto (ingrediente ativo/grupo químico) pode acelerar ainda mais o risco de resistência.

Para minimizar os riscos de uma aplicação equivocada e garantir o máximo potencial fungicida, o agricultor deverá seguir sempre a recomendação do fabricante, sob orientação de um engenheiro agrônomo.

O sucesso no manejo da ferrugem asiática da soja depende da conscientização dos agricultores quanto à integração de medidas de controle, do cultivo da soja na entressafra e da responsabilidade de técnicos, consultores e pesquisadores quanto às informações prestadas.

Referências

- ALMEIDA, M. R. A. 2005. Detecção molecular e variabilidade de *Phakopsora pachyrhizi* observada entre amostra coletadas no Brasil. In: Juliatti, F.C.; Polizel, A.C.; Hamawaki, O.T. I Workshop Brasileiro sobre a Ferrugem Asiática. Uberlândia, MG. 111-114p.
- AZEVEDO, L. A. S. 2003. Fungicidas protetores: fundamentos para o uso racional. São Paulo, SP, 319p.
- AZEVEDO, R. M. Eficácia de fungicidas para o controle da ferrugem da soja. Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO. 40p. 2004. (monografia de pesquisa: Agronomia).
- DESLANDES, J. A.; YORINORI, J. T. 1981. Espécies de leguminosas suscetíveis ao fungo *Phakopsora pachyrhizi*, cuasador da ferrugem da soja. Fitop. Bras. 6 (3): 603.

- DUARTE, R. N. Eficácia de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja. Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO. 32p. 2004. (monografia de pesquisa: Agronomia).
- FIGUEIREDO, M. V. **Eficácia de novos fungicidas no controle da ferrugem asiática.** Rio Verde: Universidade de Rio Verde, 2004. 29p. Monografia de pesquisa: agronomia.
- GODOY, C. V.; FLAUSINO, A. M. 2004. Efeito da temperatura na germinação de uredosporos de *Phakopsora pachyrhizi*, viabilidade e sobrevivência em diferentes condições de armazenamento. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, p. S124, ago. 2004. Suplemento. Resumo apresentado no XXXVII Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Gramado, RS, agosto, 2004.
- REIS, E. M.; TONELLO, L. S.; STOLTE, R.; BLUM, M. M. C. 2005. **Sensibilidade de uredosporos de *Phakopsora pachyrhizi* a alguns fungicidas.** São Paulo: Conselho Syngenta de Fitopatologia, 2005. 1 CD-ROM.
- SILVA, L. H. C. P. Controle químico da ferrugem da soja. São Paulo: Conselho Syngenta de Fitopatologia, 2003. 1 CD-ROM.
- SILVA, L. H. C. P. Ferrugem se instala em Rio Verde. **Força Ruralista**. Rio Verde, p. 5, jan. 2004.
- SILVA, L. H. C. P.; CAMPOS, H. D.; SILVA, J. R. C.; BARROSO, A. L. L. **Tecnologia de aplicação no controle da ferrugem asiática da soja.** São Paulo: Conselho Syngenta de Fitopatologia, 2004. 1 CD-ROM.
- SILVA, L. H. C. P.; CAMPOS, H. D. Efeito de misturas de fungicidas no controle de doenças de soja. **Revista Cultivar**, Pelotas, RS. março, 2005.
- SILVA, L. H. C. P.; CAMPOS, H. D.; SILVA, J. R. C.; RIBEIRO, G. C.; NEVES, D. L. 2005. Ferrugem asiática em Goiás: controle químico e hospedeiros alternativos: In: WORKSHOP BRASILEIRO SOBRE A FERRUGEM ASIÁTICA, 1.; 2005, Uberlândia: **Coletânea**. Uberlândia: EDUFU, 2005. p. 135-180. Organizado por Fernando César Juliatti, Analy Castilho Polizel, Osvaldo Toshiyuki Hamawaki.
- SIQUERI, F. V. 2005. Ocorrência da Ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) no Estado de Mato Grosso - safra 2004/2005. In: WORKSHOP BRASILEIRO SOBRE A FERRUGEM ASIÁTICA, 1.; 2005, Uberlândia. **Coletânea**. Uberlândia: EDUFU, 2005. p. 93-99. Organizado por Fernando César Juliatti, Analy Castilho Polizel, Osvaldo Toshiyuki Hamawaki.
- VALE, F. X. R.; YORINORI, J. T. 1985. Espécies de leguminosas suscetíveis ao fungo *Phakopsora pachyrhizi*, causador da ferrugem da soja. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6. p. 603, 1985.
- YORINORI, J. T. Ferrugem da soja: panorama geral. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguassú. **Proceedings...** Londrina: Embrapa Soybean, 2004. p. 1299-1307. Editado por Flávio Moscardi, Clara-Beatriz Hoffmann-Campo, Odilon Ferreira Saraiva, Paulo Roberto Galerani, Francisco Carlos Kryzyzanowski, Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi.
- ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A. Resistência a doenças induzida pela nutrição mineral. In: LUZ, W.C.; FERNANDES, J.M.; PRESTES, A.M.; PICININI, E.C. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**. Passo Fundo, 1993. p. 275-318.

Cultivo da soja em solos arenosos e como a adubação pode reduzir as perdas por seca

O.C. Martins^{1,3}; R. de O. Lima^{1,3}; C.A. Viviani^{2,3}; F.G. Borges^{2,3}

A produção vegetal é determinada pela interação de vários fatores. Esse processo se assemelha a uma corrente, em que cada fator de produção pode ser considerado um elo, cuja interação de cada elemento é que determina o potencial de produção da cultura. Existem 52 fatores que determinam a produção vegetal, sendo possível o controle sobre 45 deles. Somente quando esses 52 fatores estão atuando de maneira adequada e conjunta é possível atingir produções ótimas. Na maior parte da região dos cerrados, os sete fatores que não podem ser controlados (temperatura, intensidade luminosa, tempestades, inundação, precipitação, concentração de CO₂ e altitude) encontram-se em condições que permitem atingir altas produtividades de soja, provavelmente entre as melhores do mundo. No entanto, os fatores relativos à fertilidade dos solos encontram-se em níveis muito baixos, estando entre os piores do mundo. Cada um dos 13 elementos essenciais à nutrição das plantas representa um fator de produção e, como os solos do cerrado são naturalmente muito pobres com relação a esses elementos é necessária uma correção equilibrada desses fatores para que se atinjam as altas produtividades que as condições da região permitem.

Naturalmente a importância de cada fator é diferenciada, sendo a adubação uma das mais

importantes técnicas culturais para obtenção de lavouras com alto potencial de produção. Outros fatores de produção vegetal, não menos importantes merecem destaque tais como o manejo do solo, o controle fitossanitário, a utilização de recursos genéticos adequados, a avaliação das características climáticas, etc. A aplicação desses recursos de maneira ordenada e sistematizada foi muito bem trabalhada no início da década de oitenta, quando o R.L. Flannery, obteve produtividades da ordem de 115 sacas de soja por hectare e 318 sacas de milho por hectare (média de 4 anos). D. W. Dobb, citado por Tisdale et al. (1993a,b), comentou: *“A importância desta realização não é de fato nada superior, nenhuma nova tecnologia foi desenvolvida. De fato, Dr. Flannery apenas agrupou as tecnologias disponíveis. A importância se apóia no fato de que a tecnologia foi agrupada de maneira que permitiu a interação positiva dos fatores de produção, resultando em altas produtividades de soja e milho. Os próximos desafios na pesquisa de produtividade máxima são identificar, caracterizar e aprender a manejar as interações específicas positivas e então, mais adiante, refinar o sistema para a obtenção de altas produtividades em nível comercial”*.

Com o objetivo de implantar no campo toda a teoria exposta acima, criou-se um sistema

¹ Engenheiro Agrônomo, M.S. em Solos e Nutrição de Plantas.

² Engenheiro Agrônomo, M.S. em Produção Vegetal.

³ SNP Consultoria - Solos e Nutrição de Plantas Consultoria; Av. P.H. Rolfs, 375/1004, Viçosa, MG, 36570-000, Fone: (31) 3891-4767; snp@snpcconsultoria.eng.br

denominado PIDAP (Programa Integrado de Diagnósticos para Aumento da Produtividade), em que se avaliam os fatores de ordem nutricional e não-nutricional que afetaram a produtividade das lavouras na safra em estudo. Este programa tem por objetivo monitorar sistematicamente os fatores que afetam a produtividade, a fim de melhorar o equilíbrio nutricional de cada talhão a cada safra, além de indicar os outros fatores que estejam limitando a produção e sugerir as mudanças que deverão ser realizadas, para que a produtividade na próxima safra seja melhor do que a da safra em estudo. Com isso, a produtividade de cada talhão participante do programa tende a ser maior a cada ano e engrena-se, então em um ritmo crescente e contínuo de aumento de produtividade.

O princípio do PIDAP

O Programa Integrado de Diagnósticos para o Aumento da Produtividade (PIDAP) foi desenvolvido utilizando-se como base os conceitos de modelagem.

As informações necessárias à atribuição de padrões de referência (condição desejada) para a safra em análise são obtidas de talhões comerciais, pertencentes ao PIDAP (em torno de 2.000 talhões), com monitoramento de fatores de ordem nutricional e não-nutricional.

Dentro da área total com soja são separadas as áreas que estiveram sujeitas a maiores influências de fatores de ordem não-nutricional, tais como seca, ataque intenso de pragas ou doenças, etc., a fim de se eliminar influências que possam comprometer a correlação entre os fatores de produção e a produtividade.

Desenvolveu-se um sistema com a capacidade de comparar o resultado de análise foliar de qualquer área, dentro daquele total de 2.000, com curvas que indicam a concentração ótima dos nutrientes para a produtividade máxima e as perdas em sacas/ha para teores abaixo ou acima do ótimo. Dessa maneira, permite-se relacionar quais foram os nutrientes que tiveram maior contribuição para que a produtividade do talhão analisado não atingisse o mesmo nível

da produtividade projetada, atribuindo assim, um grau de limitação para cada nutriente envolvido, em sacas/ha.

Com isso, há condições de determinar, com alto nível de precisão, em um talhão específico de uma fazenda, quais os fatores nutricionais e não-nutricionais que deverão ser melhorados para atingir a produtividade desejada na próxima safra.

Com a correção dos fatores que estão limitando a produtividade em cada talhão da fazenda, obter-se-á um aumento de produtividade da fazenda e conseqüentemente de toda área participante do programa na próxima safra.

A produtividade dos talhões da próxima safra tende a ser maior que a da safra anterior, permitindo novamente o diagnóstico dos fatores limitantes da produtividade, para que possam ser corrigidos. Com isso, torna-se possível o aumento da produtividade geral e a redução da variabilidade da produtividade entre talhões na safra seguinte. Tem-se então, um programa de auto-monitoramento que permite o aumento contínuo da produtividade ao longo dos anos de trabalho.

Fatores de ordem não-nutricional

As perdas de potencial de produção por fatores de ordem não-nutricional podem ser separadas em dois grupos:

- ♦ Quando a redução na produtividade é direta, proveniente de fatores como ervas daninhas, pragas, estande, seca, perdas na colheita, etc. Neste caso, a quantificação da perda de produtividade, em sacas/ha deverá ser feita dentro da propriedade, utilizando-se em muitos casos a amostragem comparativa no momento da colheita.
- ♦ Quando a redução na produtividade é indireta, originada por fatores como variedade, população, espaçamento, data de plantio, fase da lua, etc. Neste caso, a quantificação da perda de produtividade em sacas/ha será feita em um grande grupo de propriedades para que a informação seja mais confiável, pois se sabe que quanto maior o número de repetições, menor será a diferença mínima significativa

entre variáveis. Então, quando se deseja saber, por exemplo, se a variedade A é mais produtiva que a B, compara-se a produtividade média de todos os talhões onde foi plantada a variedade A (por exemplo 20.000 ha) com todos os talhões onde foi plantada a variedade B (por exemplo 15.000 ha). A diferença de produtividade ocorrida é muito confiável, uma vez que as áreas são muito grandes, representadas por grande número de talhões e as variações oriundas dos outros fatores seguem uma distribuição normal, não interferindo na comparação das diferentes variedades.

Com a definição das perdas de produção por determinado fator não-nutricional se faz o balanço de quanto do potencial projetado foi perdido por X ou Y fator dessa ordem, sendo o total subtraído desse potencial. A maior parte das informações extraídas dos fatores não-nutricionais tem aplicabilidade direta nas fazendas, por orientar nos processos diretos de plantio e manejo da cultura.

Fatores de ordem nutricional

O monitoramento nutricional objetiva o acompanhamento sistemático dos fatores de produção que afetam a produtividade vegetal, com vistas a orientar o processo de diagnose nutricional e de recomendação de nutrientes e o estabelecimento de padrões nutricionais (Oliveira, 1999).

Os sistemas de diagnóstico nutricional de melhores resultados se baseiam em tecidos

foliares, por serem estes o centro das atividades fisiológicas e por ser a planta o próprio extrator (Leite, 1993).

No PIDAP, os teores foliares dos talhões em análise são comparados com teores ótimos, obtidos anualmente nos talhões sob monitoramento pelo PIDAP e sujeitas a um modelo nutricional vigente na safra em andamento. As perdas de produtividade ocorridas em função de determinado nutriente são expressas em sacas/ha, permitindo avaliar de maneira quantitativa os nutrientes que estão limitando a produtividade. Quando as amostras foliares de uma safra são analisadas com as normas geradas na safra anterior, torna-se possível avaliar se o modelo adotado para essa safra está correspondendo à expectativa. Quando a análise se faz com as normas geradas dentro da mesma safra, torna-se possível rever o modelo adotado a fim de ajustá-lo para a próxima safra, buscando alcançar produtividades sustentáveis, crescentes e econômicas. Os teores ótimos são obtidos nas curvas de produtividade em função dos teores foliares analisados isoladamente ou em relações binárias entre si, originadas das análises realizadas anualmente e sob influência do modelo nutricional adotado para a safra em estudo, de maneira tal que, a população de referência seja obtida na mesma safra das amostras estudadas. Os princípios usados na elaboração do programa seguem os preceitos da lógica indutiva. A figura 1 apresenta uma curva de produtividade (percentual da produtividade máxima) em função da relação nitrogênio/enxofre

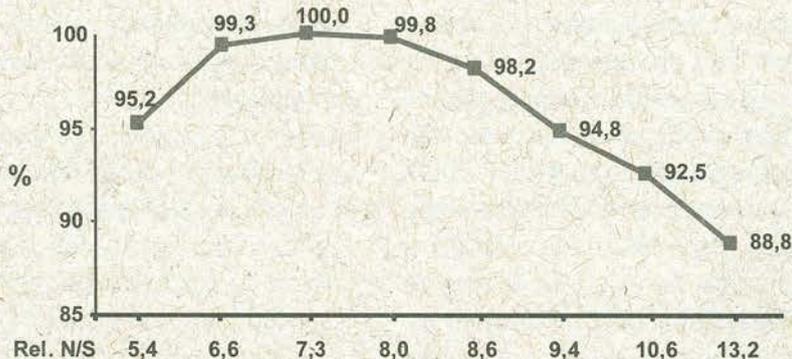


Figura 1. Produção Relativa de Algodão em Função da Relação N/S Foliar - Safra 98/99 - Norte do Mato Grosso.

foliar para algodoeiro na safra 98/99. Como pode se observar, o teor ou relação entre nutrientes é ordenado de maneira crescente, sendo que cada ponto é o resultado da média de dezenas de talhões. Por esse gráfico pode-se verificar que as maiores produtividades se deram quando a relação N/S se encontrava entre 6,6 e 8,0, ocorrendo uma redução linear na produtividade quando a relação era superior ou inferior a esta faixa. Dessa maneira, ajustou-se a adubação da safra seguinte para os talhões que estavam fora da faixa adequada, de maneira tal que eles atingissem a faixa de máxima produtividade na safra seguinte em relação ao fator N/S. Com isso, obteve-se um ganho de produtividade na safra seguinte nesses talhões.

Aplicação integral do PIDAP

A aplicação do PIDAP em áreas comerciais a fim de buscar altas produtividades com sustentabilidade vêm sendo utilizada nas últimas 8 safras, buscando respostas para os fatores que limitaram a produtividade a cada safra, com o objetivo de corrigi-los para a próxima safra.

A Tabela 1 mostra a aplicação do programa em um talhão comercial durante três anos de monitoramento com a cultura da soja. Vale salientar que o talhão analisado foi escolhido aleatoriamente dentre os demais talhões dessa fazenda. Na safra 96/97 essa fazenda foi incorporada ao PIDAP, com produtividade média de 37 sc/ha em 2.700 ha. A correção inicial na safra 97/98 deu-se com base em análises de solo, pois não se tinha a cultura implantada. Anali-

sando-se o PIDAP sobre a análise foliar da lavoura recém corrigida, pode-se verificar que os fatores nutricionais a serem corrigidos para a próxima safra deveriam ser o cálcio, o cobre e o enxofre e quanto aos fatores não nutricionais deveriam ser a melhor escolha da variedade a ser plantada e um controle mais eficiente de lagartas. A produtividade desse talhão foi de 44,6 sc/ha, enquanto a produtividade potencial para a área era de 63,3 sc/ha. Naquela safra a fazenda colheu em média 53,1 sc/ha, mantendo a mesma área cultivada anteriormente. Na safra 98/99, já com a nutrição mais equilibrada em função do diagnóstico do PIDAP nutricional e os fatores não nutricionais corrigidos, no mesmo talhão obteve-se produtividade média de 65,5 sc/ha. Contudo, novos desequilíbrios nutricionais foram gerados para boro e zinco e o cálcio ainda apresentava ligeira deficiência, possivelmente pela solubilização parcial do calcário no solo. Naquela safra, mesmo tendo um aumento de 1.600 ha em áreas novas, a fazenda atingiu a média 62,6 sc/ha em 4.300 ha.

A obtenção de altas produtividades de soja (acima de 50 sc/ha) no primeiro ano de cultivo sobre cerrado é possível, desde que se faça uma adequada correção da fertilidade do solo, mesmo que os solos sejam extremamente arenosos com teor de argila de 4%.

Considerações finais

A aplicação desse novo sistema de diagnóstico faz parte de uma evolução, em que os sistemas tendem a se complementar, a fim de

Tabela 1. PIDAP - Resumo dos fatores limitantes da produção.

Safr	Nº talhão	ha	Produt. (sc/ha)		Limitação (sc/ha) gerada por:						Média geral (sc/ha)	
			Obtida	Potencial	Varied.	Lagarta	Ca	S	Cu	Zn		B
96/97	14	177	39,0	—	—	—	—	—	—	—	—	37,0 (2.700 ha)
97/98	14	177	44,6	63,3	2,3	6,1	7,7	0,6	2,0	0,0	0,0	53,1 (2.700 ha)
98/99	14	177	65,5	64,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,6	2,5	62,6 (4.300 ha)

Exemplo da evolução de um Talhão com início de consultoria na safra 97/98:
 Fazenda: Sanga Funda
 Proprietário: Agropecuária Sachetti
 Local: Sapezal - MT

melhorar a eficácia do diagnóstico. Em todos os sistemas existem pontos positivos e negativos que devem ser trabalhados pelo técnico com o objetivo de otimizar o resultado da diagnose, de maneira tal que a visão dos elos da corrente em separado e em conjunto com os demais elos permita alcançar um razoável nível de entendimento do sistema, a fim de manejá-lo da maneira mais adequada aos objetivos agrônômicos, econômicos e ecológicos.

Esses sistemas nada mais são do que modelos matemáticos, razão pela qual gostaríamos de deixar a idéia apresentada por Resende et al. (1995), mostrando a constante necessidade de aprimoramento dos sistemas existentes com a adição de fatores climáticos, de ordens técnica, econômica, ou qualquer outro de relevância, pois só com essa crescente evolução e adição se acredita alcançar um alto nível de conhecimento do processo produtivo. "Os modelos, como idéias aproximadas, vão sendo modificados. Por mais úteis e duradouros que possam parecer, cederão lugar a outros modelos mais fiéis, numa contínua (às vezes episódica) aproximação da verdade. Todo modelo é descartável, está apenas à espera de algo melhor."

Referências

- LEITE, R. A. **Avaliação do estado nutricional do cafeeiro conillon no Estado do Espírito Santo, utilizando diferentes métodos de interpretação de análise foliar**. 1993. 87p. Tese - Universidade Federal de Viçosa.
- OLIVEIRA, S. A. Obtenção dos níveis ótimos de nutrientes na planta e no solo por meio do DRIS. In: SIMPÓSIO SOBRE O MONITORAMENTO NUTRICIONAL PARA A RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO PARA AS CULTURAS, 1999. Piracicaba. **Anais do simpósio**. Piracicaba: POTAFÓS, 1999. 1 CD-ROM.
- RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORREA, G. F. - **Pedologia - base para distinção de ambientes**, NEPUT, Viçosa, 1995, 304p.
- TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D. Growth and the factors affecting it. In: TISDALE, S. L.; NELSON, W.L. **Soil Fertility and fertilizers**. 4.ed. New York: Macmillan, 1993a. cap. 2, p. 19-58.
- TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D. Interactions of plant nutrients in a high-yield agriculture. In: TISDALE, S. L.; NELSON, W.L. **Soil Fertility and fertilizers**. 4.ed. New York: Macmillan, 1993b. cap. 17, p. 720-732.

Impacto da biotecnologia no mercado de agroquímicos

C.W. Simon¹

O advento do cultivo comercial de plantas geneticamente modificadas (GM) através da biotecnologia completou dez anos em 2006, desde que a soja tolerante a herbicida, foi comercializada nos Estados Unidos em 1996. Atualmente as culturas GM aprovadas são cultivadas em 21 países, ocupando uma área de aproximadamente 90 milhões ha, com o Brasil em terceira posição, com o cultivo de 9,4 milhões ha em 2005, sendo que a área cumulativa de lavouras GM ultrapassou 400 milhões ha em 2005. Em 2005, as culturas tolerantes a herbicidas (soja, milho, canola e algodão) ocuparam 71% dos 90 milhões ha, enquanto as culturas resistentes a insetos ficaram em 18% e as culturas combinadas (tolerantes a herbicidas/resistentes a insetos) em 11% (James, 2005). Diversas instituições político/científicas (Royal Society, FAO, WHO, OECD, ILSI, Academias de Ciências, etc.) têm se manifestado positivamente em relação à segurança ambiental e alimentar das culturas GM e auxiliado na geração de um sistema de avaliação de risco cada vez mais consistente e cientificamente embasado.

Tanto países industrializados, quanto países em desenvolvimento têm se beneficiado pelo uso das culturas GM, o que se reflete na rápida e contínua adoção dessa tecnologia (James, 2005). Em termos ambientais, um dos mais importantes benefícios gerados pelo uso

das culturas GM implica, indiscutivelmente, na redução do uso de pesticidas. Em uma publicação recente Brookes & Barfoot (2005), demonstram que as culturas GM reduziram em 172 milhões kg as aplicações de pesticidas (redução de 6%), o que levou a uma redução de 14% no impacto ambiental associado ao uso desses produtos químicos, o que foi medido pelo EIQ (Quociente de Impacto Ambiental). Além disso, a estimativa dos benefícios econômicos acumulados, advindos dessa redução de pesticidas provocada pelos dez anos de adoção das culturas GM, totaliza US\$ 27 bilhões (55% para países em desenvolvimento e 45% para países industrializados). De maneira geral, a maior parte desse ganho está associada ao uso da soja GM tolerante a herbicida, para a qual o volume de herbicidas foi reduzido em 41 milhões kg (redução de 4%). Em contexto, os resultados da pesquisa refletem também a importância da biotecnologia para a adoção de sistemas de plantio ambientalmente favoráveis, como o plantio direto, o que impacta positivamente na redução das emissões de gases. Adicionalmente, os ganhos foram também relevantes nas culturas resistentes a insetos. A adoção do algodão resistente a insetos, por exemplo, levou a uma diminuição do uso de inseticidas em 77 milhões kg (redução de 15%), o que reduziu em 17% o impacto

¹ Presidente Executivo da ANDEF; Rua Cap. Antonio Rosa 376, 13 andar, 01443-010, São Paulo, SP; csimon@andef.com.br

ambiental associado (Brookes & Barfoot, 2005; James, 2005).

Os dados apresentados demonstram a importância da biotecnologia como um fator de melhoria das condições do agro-ecossistema e do meio ambiente global. Com base na rapidez da adoção das culturas GM e com a previsão de que na próxima década essa adoção seja ainda maior, os benefícios ambientais das culturas GM só tendem a serem mais significativos. A biotecnologia continuará gerando produtos que tenham cada vez mais em seus conceitos não só a preocupação de maior e melhor produção de alimentos, mas também o foco em

auxiliar na busca de soluções para problemas ambientais tão sérios quanto a falta d'água, o aumento do efeito estufa e o empobrecimento do solo, dentre outros.

Referências

BROOKES, G.; BARFOOT, P. GM crops: the global economic and environmental impact - the first nine years 1996-2004. **AgBioForum**, v. 8, n. 2&3, p. 187-196. 2005.

JAMES, C. **Executive summary of global status of commercialized biotech/GM crops: 2005**. ISAAA Briefs, n. 34).

O Manejo Integrado de Pragas (MIP): o necessário revigoramento de uma tecnologia que deu certo

Importância histórica e perspectivas do Manejo Integrado de Pragas (MIP) em soja

A.R. Panizzi¹

Resumo

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) em soja, adotado em meados da década de 70, teve um grande sucesso inicial, mas foi gradativamente caindo em desuso. Atualmente, é uma tecnologia praticamente esquecida. As principais táticas do MIP e as interações da pesquisa, extensão rural, indústria e usuários (agricultores) são apresentadas e discutidas. Da mesma forma, a implementação do MIP pela fusão do MIP-tradicional com as práticas dos agricultores é discutida. Por fim, sugere-se criar um fórum nacional para se analisar o assunto MIP a fim de se estabelecer metas a serem cumpridas em prazos determinados.

Introdução

O histórico do Manejo Integrado de Pragas (MIP) em soja está ligado à mudança de conceituação no controle de pragas que ocorreu nos anos 60, período em que o mundo foi alertado para os perigos do uso abusivo de pesticidas (Carson, 1962; ver também Van den Bosch, 1978). Esse fato desencadeou políticas governamentais para reduzir o uso desses insumos pela implementação de diversos programas de MIP's. Foi nessa época que o conceito de controle integrado foi popularizado, e o

termo manejo integrado de pragas passou a ser considerado a "ordem do dia". O MIP visa a integração de várias táticas de controle ao invés de se basear no controle pelo uso exclusivo de inseticidas (Kogan, 1998).

O manejo integrado de pragas da soja é um dos programas de maior sucesso no Brasil, sendo reconhecido mundialmente. Infelizmente, nos últimos anos tem sido colocado em plano secundário. Implantado nos anos 70, foi, por muito tempo, a tecnologia mais conhecida associada à cultura da soja. Reduziu em mais de 50% o uso de inseticidas, sem quebra no rendimento das lavouras de soja (Gazzoni, 1994). Seus conceitos foram amplamente discutidos junto aos difusores (extensão rural) e usuários (agricultores). Várias publicações foram elaboradas para demonstrar a importância do MIP. Destas, destacou-se um boletim da Embrapa Soja, intitulado 'Insetos da Soja no Brasil' (Panizzi et al., 1977) o qual teve grande impacto nacional. Essa publicação, ilustrada com fotos coloridas dos principais insetos-pragas e seus inimigos naturais, aborda os conceitos básicos do MIP, envolvendo níveis de danos econômicos e amostragem dos insetos-pragas.

Nos anos 80, uma nova contribuição deu ao MIP da soja um enfoque novo no controle de uma das principais pragas, a lagarta-da-

¹ Entomologista, Ph.D., Embrapa Soja, Caixa Postal 231, 86001-970, Londrina, PR; panizzi@cnpso.embrapa.br

soja, *Anticarsia gemmatilis* (Hübner). Um vírus, conhecido por baculovirus, foi incorporado com sucesso no MIP da soja e passou a ser o principal produto para o controle da lagarta (Moscardi, 1983). Nos anos 90, uma nova tática de controle foi incluída no MIP da soja, ou seja, o controle biológico dos percevejos pelos parasitóides de ovos (Corrêa-Ferreira, 1993). Essas duas táticas de controle permanecem ainda hoje como muito importantes no manejo da lagarta-da-soja e dos percevejos. Mais recentemente, uma nova publicação ilustrada atualizou a questão das pragas e inimigos naturais na cultura da soja (Hoffmann-Campo et al., 2000).

Táticas de controle usadas no MIP

Entre as várias táticas componentes do MIP, destaca-se o uso do chamado nível de dano econômico, o qual estabelece que para qualquer praga que ataque a soja, não há necessidade de aplicar medidas de controle de imediato, considerando a tolerância que a planta possui a um determinado nível populacional da praga e o seu dano conseqüente. Ou seja, as medidas de controle só se justificam no momento que a praga atingir o chamado nível de ação, o qual precede o nível de dano econômico. Esses níveis estão determinados para as principais pragas. Por exemplo, para insetos desfolhadores, tolera-se até 30% de desfolha ou 20 lagartas por metro de fileira de soja antes da floração, ou 15% de desfolha e o mesmo número de lagartas após a floração, antes que se tomem medidas de controle. Para os percevejos, só se controlam os insetos após o aparecimento das vagens, e isso quando houver dois insetos por metro de fileira de soja; para o caso da broca-das-axilas, deve-se tomar medidas de controle apenas quando houver de 25 a 30% de ponteiros atacados. Portanto, para a maioria das pragas existem parâmetros que permitem tomar a decisão de usar medidas de controle, de forma criteriosa e no momento certo.

Um segundo fator relevante na implementação do MIP refere-se à vistoria das lavouras. Por meio de amostragens periódicas é pos-

sível fazer o monitoramento das populações das pragas, utilizando-se diversos métodos. O mais comum é o método do pano-de-batida. Atualmente, devido ao menor espaçamento adotado entre as linhas de soja (cerca de 40 cm) o uso do pano tem sido dificultado, mesmo batendo-se apenas uma fileira de soja e, às vezes, inviável, pois esse método foi desenvolvido para ser usado em lavouras com espaçamento entre linhas a partir de 60 cm. No caso de espaçamento menores em que a folhagem das plantas de soja esteja muito entrelaçada, pode-se utilizar a rede de varredura, a qual é passada sobre a folhagem numa determinada extensão, calculando-se a população de percevejos por metro de fila.

Uma vez detectada a necessidade de se aplicar medidas de controle, entra em cena um terceiro fator, ou seja, qual inseticida utilizar e em qual dosagem. Neste item, ao selecionar o produto e a dosagem, deve-se ter sempre em mente o controle biológico natural, ou seja, aquele que existe na natureza. Em geral, isso é desconsiderado, e aí começam problemas como baixa eficiência dos produtos, aparecimento de surtos de outras pragas, em função do chamado desequilíbrio biológico. O controle químico deve ser visto como um fator associado ao controle biológico, e não como uma medida antagônica, para se obter resultados satisfatórios e mais duradouros. Por exemplo, para controlar a lagarta-da-soja, deve-se dar preferência ao baculovirus ou a produtos seletivos que atuam na fisiologia da lagarta, os quais "conservam" os inimigos naturais, deixando-se de lado produtos não seletivos, tipo os piretróides, que conhecidamente causam desequilíbrio biológico.

Por fim, um quarto fator importante é considerar outros eventos que influenciam na incidência dos insetos-pragas e que podem ser manejados, visando reduzir as infestações e aumentar a eficiência do controle desejado. Por exemplo, conhecer as áreas da lavoura onde ocorre o início das infestações (bordaduras da lavoura, proximidades da vegetação onde se abrigam as pragas, etc.) ou detectar infestações originárias de restos de culturas em semeadura

ou plantio direto. A intervenção nesses focos iniciais pode garantir o sucesso final em todo o sistema de manejo das pragas, e dependem de vistorias freqüentes.

O MIP em áreas cultivadas em plantio direto e com sistemas de culturas

No início da implantação do MIP, na década de 1970, a totalidade das lavouras de soja era cultivada no sistema convencional, usando-se a aração e a gradagem do solo. Ao longo do tempo, essas práticas foram abandonadas, e hoje a maioria das lavouras é cultivada em sistema de plantio direto. Embora os resultados em termos de conservação do solo, matéria orgânica, entre outros benefícios, tenham sido positivos, a questão das pragas se agravou, exigindo muitas vezes intervenções inesperadas, logo no início da instalação da cultura, o que não ocorria quando as lavouras eram cultivadas no sistema convencional. Uma medida aconselhável é procurar conhecer o histórico da lavoura, em especial no que se refere à seqüência de culturas. Muitos insetos-pragas passam de uma cultura para outra, vivendo ou sobre o solo, em meio aos restos culturais, ou sob o solo, enterrados. Por exemplo, os percevejos conhecidos por "barriga-verde", *Dichelops* spp. são pragas importantes do milho e também atacam a soja e o trigo, e se abrigam no solo. De forma semelhante, o percevejo castanho da raiz, *Scaptocoris castanea* Perty se abriga no solo. Como não se usa mais o controle mecânico efetuado pelos implementos de aração e gradagem, esses insetos e outros organismos (lesmas, piolho-de-cobra, caracóis), acabam por aumentar em número, causando problemas. Portanto, antes da implantação da lavoura é preciso fazer vistorias nas palhadas e mesmo amostrar alguns pontos no solo, para verificar se essas pragas estão presentes. Em casos graves, a lavração pode ser o melhor método de controle, para reduzir as populações. Portanto, uma análise do conjunto das culturas que são cultivadas numa mesma área deve ser feita constantemente, para que se possa implementar programas de MIP com sucesso.

Os componentes de sustentação do MIP

Qualquer programa de manejo integrado de pragas é composto por quatro componentes: a pesquisa, a extensão rural, a indústria de inseticidas e os usuários. Esses componentes são interligados, trocam informações entre si, e dependem uns dos outros (Figura 1).

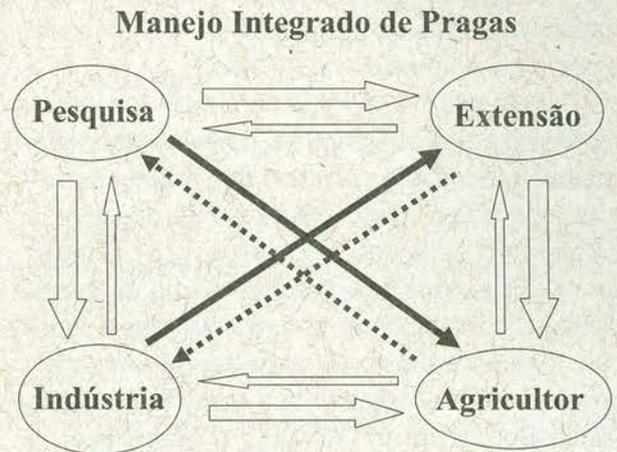


Figura 1. Os componentes de sustentação do manejo integrado de pragas (MIP). As flechas indicam as múltiplas interações entre os componentes do MIP, os quais devem atuar harmonicamente. A menor espessura das flechas ou o pontilhado indicam menor grau de intensidade das interações.

Cabe à pesquisa, essencialmente, gerar as informações. No caso do MIP da soja as informações sobre a bioecologia dos insetos-pragas e seus inimigos naturais, os níveis de danos, as amostragens, o controle químico e biológico, entre outras, têm sido geradas de forma satisfatória. A despeito disso, muitas perguntas permanecem sem respostas e constantemente as informações necessitam serem atualizadas.

Atualmente, o componente do MIP da soja que mais se ressentiu, principalmente pela falta de apoio e estímulo para difundir seus programas é a extensão rural. Um olhar no passado, quando o MIP em soja era a "moda", mostra que o sucesso se devia em especial à extensão rural oficial bancada pelo estado. Hoje, existe falta de técnicos, e, de uma maneira geral, a difu-

são tem sido feita por cooperativas, instituições privadas e por fabricantes de insumos, e muito pouco pela extensão oficial. É preciso que a extensão oficial seja estimulada com remuneração adequada e que os técnicos passem por processos de reciclagem, para atualizar os conhecimentos, mesmo em áreas correlatas ao MIP, envolvendo conhecimentos básicos sobre a entomofauna da soja. Há necessidade de encontros periódicos e comprometimento com metas, para que os programas de MIP passem a ser mais conhecidos e utilizados.

Um terceiro componente do MIP é a indústria de inseticidas. Em geral, os inseticidas hoje recomendados são produtos que estão há muito tempo no mercado e cuja eficiência deixa a desejar. No caso dos percevejos, por exemplo, onde se usa uma quantidade enorme de inseticidas, o controle tem sido muitas vezes ineficaz. O desenvolvimento de resistência dos percevejos aos inseticidas mais comuns é notório (Sosa-Gomez et al., 2001), e o que existe no mercado não tem funcionado satisfatoriamente. A indústria busca contornar o problema, pela mistura de princípios ativos existentes, gerando produtos de altíssima toxidez, que não se enquadram como desejáveis em programas de MIP. O ideal seria o desenvolvimento de novas moléculas, mas a ênfase tem sido dada para outros produtos (fungicidas e herbicidas) cujo mercado é mais compensador. Portanto, há necessidade de se discutir essa questão, envolvendo os interessados, com vistas a se encontrar uma solução.

Por fim, os usuários (agricultores) para os quais, em última análise, os programas são desenvolvidos representam o quarto componente do MIP. Atualmente, não existem dados que informem, quantos produtores ou em que porcentagem da área cultivada com soja, o MIP é utilizado. Existem estimativas do uso do baculovírus (ao redor de 2 milhões de hectares) o que corresponde a menos de 10% da área cultivada. E o uso apenas do baculovirus, não significa adoção do MIP, que envolve muitas outras medidas. De uma maneira geral, os agricultores são mal informados, e conseqüentemente, acreditam pouco nas vantagens da adoção do

MIP. Quando da implementação do programa de manejo integrado de pragas (MIP) em soja parte dos produtores, sem prejuízo na produção. Hoje, essa situação se modificou completamente e, embora não existam dados oficiais, sabe-se que o uso em excesso de inseticidas em soja recrudescer. Além disso, o uso generalizado de fungicidas para controlar a ferrugem asiática, suspeita-se, esteja causando a morte de fungos que matam as pragas (Sosa-Gomez, 2006), causando o ressurgimento de lagartas, como a falsa-medideira.

Implementação do MIP pelo uso da técnica do MIP reverso

Uma das maneiras de se implementar o MIP junto aos usuários é testar o que se poderia chamar de MIP reverso (Figura 2). Isso consiste basicamente em, ao invés de partir dos parâmetros restritos ditados pelo MIP para que os agricultores os adotem, partir das práticas usuais dos agricultores em direção ao paradigma do MIP. Ou seja, o MIP reverso visa atingir um controle ideal relativo, o qual varia em função das

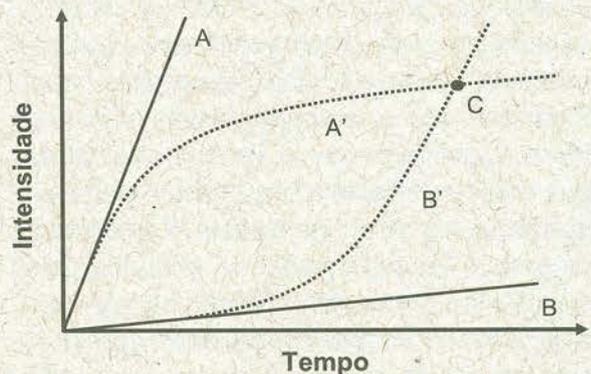


Figura 2. Modelo para explicar a intensidade de uso de práticas de controle de pragas em soja. Na maioria das vezes, o controle é efetuado com inseticidas seguindo os critérios do agricultor sem o uso do manejo integrado de pragas (MIP) (linha contínua A). Em poucos casos o controle é efetuado segundo os critérios rígidos do MIP (linha contínua B). As linhas pontilhadas (A' e B') derivam das anteriores e convergem para uma posição de equilíbrio (C). O ponto C resulta da prática do agricultor incorporando critérios do MIP, pela técnica do MIP reverso (ver texto para detalhes).

características de cada propriedade e da capacidade econômica de cada produtor. Esse processo, embora mais lento, tende a ganhar uma credibilidade cumulativa, até que se chegue ao uso pleno do MIP. Esse processo avança segundo a concepção dos agricultores, e não sob a concepção, muitas vezes teórica e impraticável dos pesquisadores. Deve-se deixar claro que aqui não existe um antagonismo de idéias, mas uma somatória e que o agricultor, passa a ter um papel mais atuante, segundo a realidade da sua propriedade. Esse modelo do MIP-reverso talvez seja o caminho mais seguro para se resgatar a importância do MIP. Uma forma de testar a validade dessa técnica é usar a já conhecida metodologia de talhões pareados, onde em um talhão o agricultor usa sua metodologia de controle usual, e em outro talhão se testa o controle das pragas segundo as adaptações dos critérios do MIP para a situação em estudo. Pela análise dos resultados via custo/benefício a validade da proposta é aferida.

Situação atual e perspectivas

Analisando a situação atual do controle de pragas da soja no Brasil pode-se concluir que muitos dos princípios do manejo integrado de pragas (MIP) foram esquecidos e que no geral, os inseticidas são usados ao primeiro sinal do aparecimento dos insetos-pragas, o que é indesejável. Vários fatores contribuem para essa situação, principalmente a falta de uma política governamental para o setor, não se restringindo apenas à cultura da soja, mas em especial a todas as grandes culturas agrícolas do país. Embora os conhecimentos técnicos estejam disponíveis e existam diversos programas de MIP satisfatórios o índice de sua adoção e implementação são irrisórios. Este fato deve-se principalmente, a inexistência de um fórum para discutir o assunto e traçar metas e, a indisponibilidade de recursos que permitam o cumprimento das metas em prazos determinados. Nesse particular poderíamos imitar o exemplo que vem dos EUA, onde em 1989 criou-se um fórum nacional para debater o MIP, reunindo a cada três anos especialistas para traçar

novas metas. Durante a administração Clinton aprovou-se verba para tornar 70% da área cultivada nos EUA sob as regras do MIP. Essa meta, embora ainda não alcançada, está sendo perseguida. Caberia no caso do Brasil adotar medidas semelhantes, as quais certamente teriam um impacto econômico relevante com resultados favoráveis para todos, passando pela pesquisa, extensão rural, indústria de inseticidas e agricultores até a sociedade em geral.

Referências

- CARSON, R. L. **Silent spring**. Houghton Mifflin, 1962. 368p.
- CORRÊA-FERREIRA, B. S. **Utilização do parasitóide de ovos *Trissolcus basalís* (Wollaston) no controle de percevejos da soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1993. 40p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 11).
- GAZZONI, D. L. **Manejo de pragas da soja: uma abordagem histórica**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo / Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 72p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos 78).
- HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; OLIVEIRA, L. J.; SOSA-GOMEZ, D. R.; PANIZZI, A. R.; CORSO, I. C.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 70 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 30).
- KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. **Annual Review of Entomology**, v. 43, p. 243-270, 1998.
- MOSCARDI, F. Utilização do *Baculovirus anticarsia* no controle da lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis*. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1983. 21p. (EMBRAPA-CNPSo. Comunicado Técnico, 23).
- PANIZZI, A. R.; CORRÊA, B. S.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B.; NEWMAN, G. G.; TURNIPSEED, S. G. **Insetos da soja no Brasil**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1977. 20p. (EMBRAPA-CNPSo. Boletim Técnico, 1).
- SOSA-GOMEZ, D. R. Seletividade de agroquímicos para fungos entomopatogênicos.

In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. **Ata...** Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 95-110. (Embrapa Soja. Documentos, 265). Organizado por Odilon Ferreira Saraiva, Cesar de Castro, Janete Lasso Ortiz, Simone Ery Groskopf.

SOSA-GOMEZ, D. R.; CORSO, I. C.;

MORALES, L. Insecticide resistance to endosulfan, monocrotophos and metamidophos in the neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (F.) **Neotropical Entomology**, v. 30, número 2, p. 317-320, 2001.

VAN DEN BOSCH, R. **The pesticide conspiracy**. New York: Doubleday & Co. Inc., New York, 1978. 212p.

Desafios do MIP em soja em grandes propriedades no Brasil Central

E.D. Quintela¹; S.B. Ferreira²; W.F.F. Guimaraes³; L.F.C. de Oliveira⁴; A.C. Oliveira⁵; C. Czepak⁶

Introdução

O Centro-Oeste vem apresentando índices de crescimento da produção da soja expressivos e foi responsável por mais de 45% da produção nacional em 2004, com 9.734.271 hectares cultivados, com produção de 24.026.816 toneladas (IBGE 2006). Nessa região, Mato Grosso é o maior produtor com mais de 50% da produção regional, bem à frente de Goiás e Mato Grosso do Sul, segundo e terceiro produtores regionais, respectivamente. Em Mato Grosso, destaca-se a região chamada de Pré-Amazônia, situada ao norte de Cuiabá, onde se produz cerca de metade de toda a produção estadual. A partir da safra 1999/2000, o Mato Grosso tornou-se o maior produtor estadual de soja do país.

A produtividade da soja no Centro-Oeste é cerca de 10 a 20% superior à das demais regiões e atesta a alta tecnologia empregada pelo setor nessa área do país. A região é favorecida por excelentes condições naturais dos cerrados, com topografia plana, fator que facilita a mecanização, e pelas condições climáticas, onde se destaca a intensa insolação. As propriedades agrícolas em que se cultiva a soja, são caracterizadas por grandes áreas com solos ácidos do cerrado e que apresentam textura média com 30 a 40% de argila.

O agroecossistema do Centro Oeste é um ambiente favorável a multiplicação de pragas, pois prevalece um sistema de produção de rotação e sucessão de diversas culturas graníferas,

em cultivos irrigados ou não, muitas vezes integrados a sistemas pecuários. Algumas espécies de pragas como os percevejos, coleópteros, mosca branca, tripses, ácaros, lagartas, ocorrem nesses diferentes cultivos o que favorece o aumento populacional desses fitófagos. Desta forma, existem hospedeiros para as pragas durante o ano todo e condições climáticas favoráveis de altas temperaturas e de inverno ameno, ideais para multiplicação destes artrópodes.

A intensidade de ataque de pragas danificando plântulas e raízes da soja têm sido maior nesta região devido, principalmente, às características do solo de cerrado, aliado ao uso do sistema de plantio direto. As espécies que se destacam são os corós (*Phyllophaga cuyabana* e *Liogenys* sp.), os percevejos castanho (*Scaptocoris castanea* e *Atarsocoris brachiariae*), principalmente em sistemas de integração lavoura e pecuária e a lagarta elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*) em solos mais arenosos.

Na parte aérea, a soja é hospedeira frequente da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*) e do percevejo marrom (*Euschistus heros*). Nos últimos dois anos, tem sido observado problemas crescentes com a lagarta falsa medideira e com o complexo de *Spodoptera* (*eridania*, *latifascia* e *frugiperda*) em lavouras de soja. Isto, provavelmente, é o resultado de vários fatores: 1. Dificuldade de controle da lagarta falsa medideira com inseticidas, devido a sua localização na parte mediana e baixa das plantas;

¹ Pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO; quintela@cnpaf.embrapa.br

² Pesquisadora da Agência Rural, Rio Verde, GO.

³ Estudante de mestrado em Agronegócio na Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.

⁴ Pesquisadora da Agência Rural, Goiânia, GO.

⁵ Estudante de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, bolsista do SECTEC/CNPq.

⁶ Professora de Entomologia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.

2. Uso de doses inadequadas de inseticidas para o controle da falsa medideira e para as spodopteras (são necessárias doses mais altas dos inseticidas para o controle dessas lagartas quando comparado ao controle da lagarta da soja);
3. Eliminação dos inimigos naturais devido a utilização de inseticidas não seletivos na fase inicial da cultura, principalmente os piretróides;
4. A pulverização de fungicidas na cultura da soja para o controle da ferrugem tem afetado o fungo *Nomuraea rileyi*, importante patógeno que controla naturalmente as lagartas.

A pulverização de piretróides tem favorecido também surtos populacionais do ácaro rajado, *Tetranychus urticae*, em vários locais do Centro Oeste. A mosca branca, *Bemisia tabaci*, antes de ocorrência esporádica na soja, em épocas mais quentes e em períodos de estiação prolongada, tem aparecido frequentemente no Mato Grosso, nos municípios de Lucas de Rio Verde, Sorriso e Sinop.

Visando atacar esses problemas crescentes com pragas em lavouras de soja no Centro-Oeste, torna-se urgente a implementação de estratégias de manejo integrado de pragas para a cultura. Tais estratégias devem ser abordadas dentro de um contexto mais amplo, incluindo a entressafra e outros hospedeiros, visando manter a qualidade ambiental e reduzir custos sem detrimento da produção.

Estudo de caso

Foi realizado um levantamento da situação do controle de pragas da soja na região sul do estado de Goiás, principal região de produção de soja, incluindo os municípios de Rio Verde, Jataí, Montividiú e Santa Helena de Goiás, no ano de 2005. Foram realizadas 70 consultas a agricultores e técnicos através de questionário contendo perguntas sobre a propriedade, o produtor, seus sistemas de cultivo, as culturas plantadas e rendimentos, pragas principais, controle, se fazem uso da tecnologia de manejo integrado das pragas da soja, etc.

Dos 70 entrevistados, 44,3% têm nível de escolaridade superior, 31,4% nível médio e

24,3% nível fundamental e somente 34,3% residem nas fazendas. A tomada de decisão é, em grande parte do engenheiro agrônomo (54,4% dos casos), em seguida do proprietário (34,4%), 4,4% do gerente, em 3,4% dos casos do técnico agrícola e de outros com 3,4% dos casos. A maioria dos produtores (97%) utilizam o plantio direto e 4,1% irrigam a soja.

Cinquenta por cento dos entrevistados conhecem a tecnologia de manejo integrado de pragas de soja (MIP-Soja) mas somente um produtor utiliza parcialmente a tecnologia. A maioria gostaria de conhecer o MIP-soja (91,4%) e 89,7% gostariam de utilizar esta tecnologia. As principais razões para a não adoção do MIP-soja são a necessidade de funcionário treinado (28%), o controle químico preventivo das pragas (13,5%), em 11,9% dos casos consideram o MIP de difícil adoção e outros 8,5% dos agricultores se dizem sem preparo para mudar além de outras razões (Figura 1).

A maioria dos entrevistados (83,8%) conhece as pragas da soja. Os insetos mais frequentes nas lavouras são as lagartas que se alimentam das folhas, principalmente a lagarta da soja, *Anticarsia gemmatalis*, os percevejos que atacam os grãos, com predominância para o percevejo marrom, *Euschistus heros* e a lagarta elasma, *Elasmopalpus lignosellus* (Figura 2). Dentre as pragas consideradas de difícil de controle são os percevejos, as lagartas desfolhadoras, principalmente a falsa medideira, *Pseudoplusia includens* e a lagarta elasma (Figura 3).

Os inimigos naturais são conhecidos por 53,7% dos produtores sendo as vespíngas e vespas, as tesourinhas, as aranhas, o *Baculovirus anticarsia* e o fungo *Nomuraea rileyi* os mais conhecidos (Figura 4).

No controle de pragas o equipamento utilizado pela maioria dos produtores é o pulverizador tipo "Uniport" (86%), seguido por pulverizador tratorizado (8,1%) e avião (5,4%). A tomada de decisão para o controle de pragas, na maioria das vezes, é feita preventivamente e também por avaliação visual totalizando aproximadamente 80% das respostas (Figura 5). Somente 17% dos entrevistados utilizam o pano de batida para tomar a decisão de controle, entretanto não ob-

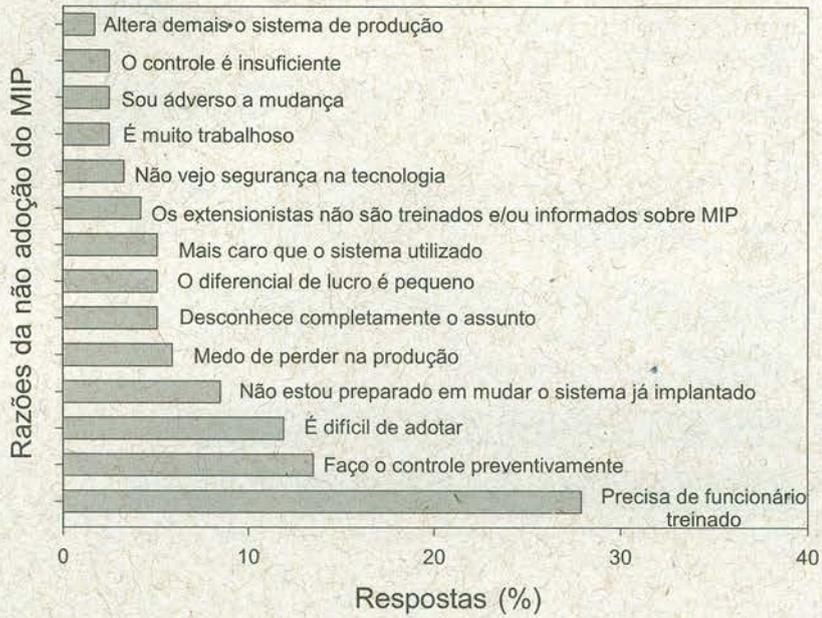


Figura 1. Restrições descritas pelos produtores para a não adoção da tecnologia de manejo integrado de pragas (MIP) da soja.

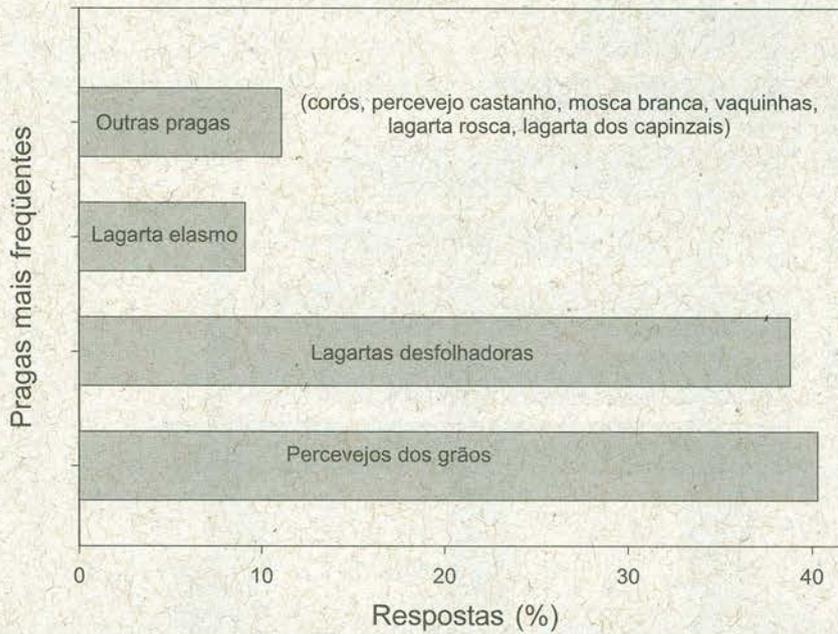


Figura 2. Pragas de maior ocorrência nos municípios de Rio Verde, Montividiu, Jataí e Santa Helena de Goiás no estado de Goiás.

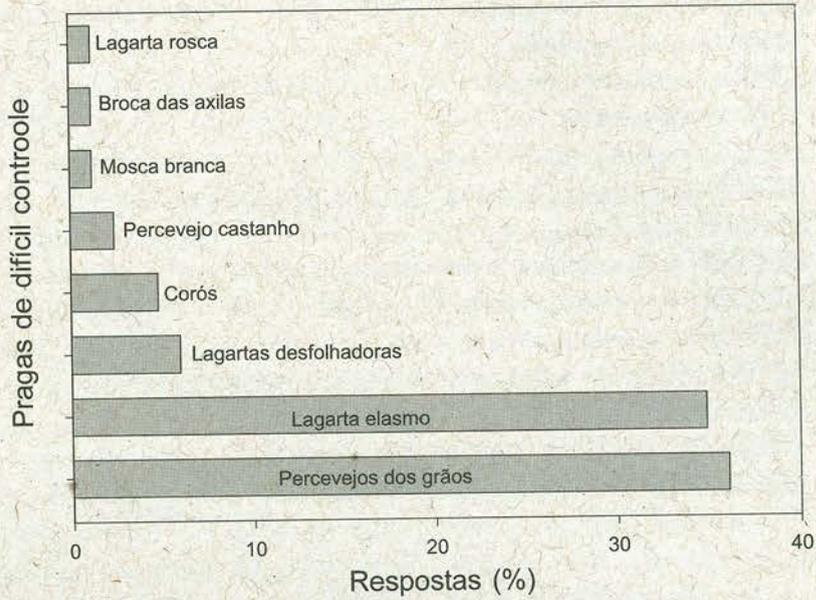


Figura 3. Pragas consideradas de difícil controle pelos produtores de soja.

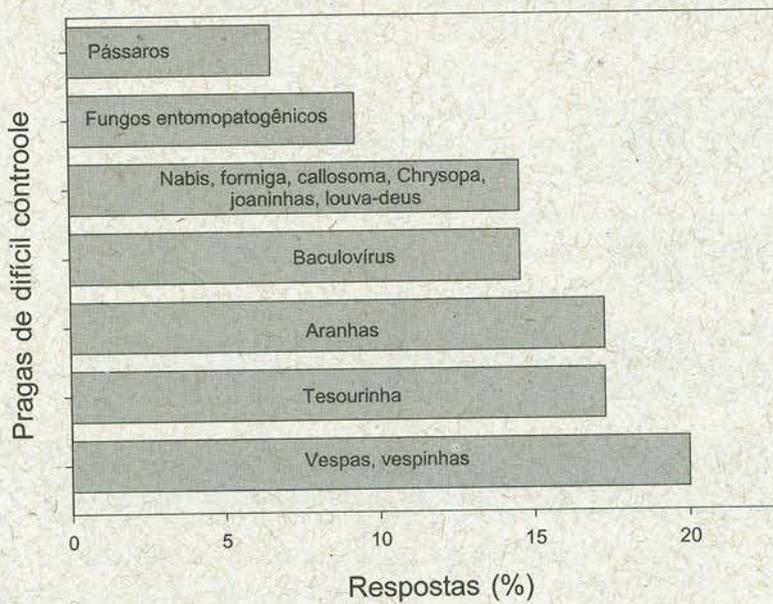


Figura 4. Principais inimigos naturais das pragas da soja conhecidos pelos sojicultores.

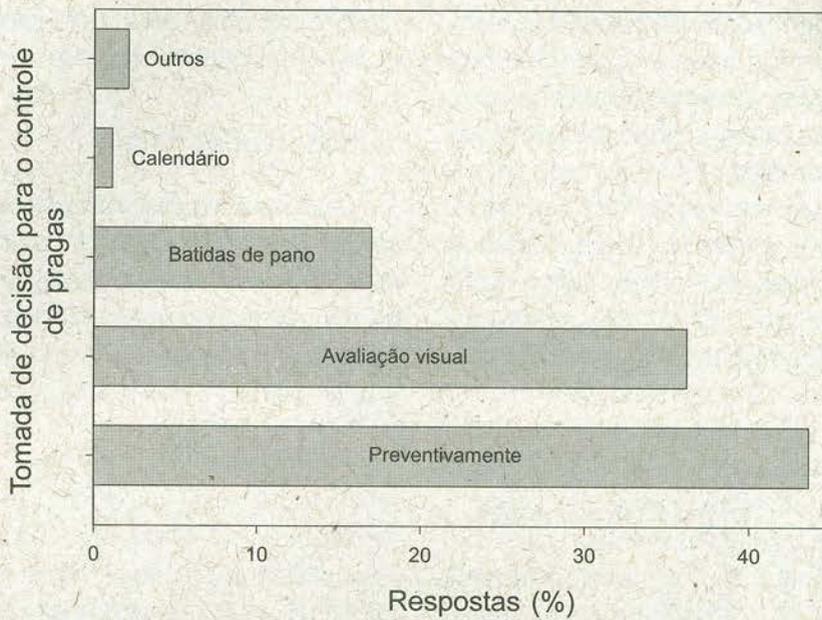


Figura 5. Forma de tomada de decisão pelos produtores para o controle de pragas da soja.

servam os níveis de controle das pragas como preconizado no MIP-soja (Figura 5).

A maioria dos produtores fazem até três pulverizações com inseticidas para o controle de pragas e observou-se um aumento no número de pulverizações nas ultimas safras (Figura 6). Por exemplo, na safra 2001/02 foram observados produtores que fizeram somente

uma pulverização de inseticidas e, na safra seguinte (2002/03), houve uma redução no número de produtores com duas pulverizações e aumento no número de produtores com quatro e sete pulverizações (Figura 6). Na safra 2003/04 houve um aumento no número de produtores que fizeram três, cinco e seis pulverizações em relação as safras de 2001/02 e 2002/03

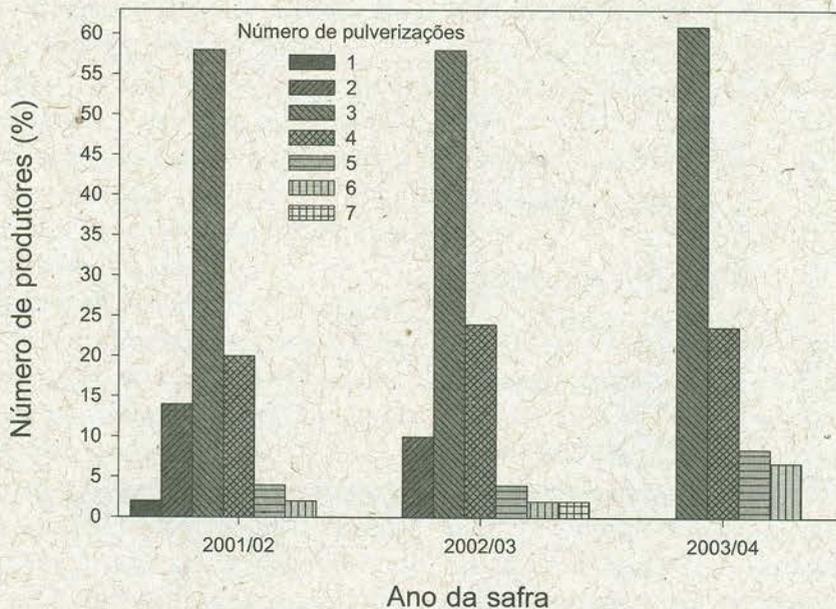


Figura 6. Número de pulverizações de inseticidas por safra realizada pelos produtores para o controle de pragas da soja.

Alguns produtores (41,2%), fazem tratamento de sementes e os produtos mais utilizados foram os inseticidas do grupo químico dos neocotinóides e dos pirazóis (Figura 7). Em pulverização, os mais utilizados foram os organofosforados com 60% das respostas, aproximadamente o dobro da somatória dos ciclodienos clorados, benzoiluréias e os piretróides (Figura 8). Em relação ao *Baculovirus anticarsia*, somente 10,3% ainda utilizam esse inseticida bio-

lógico para o controle da lagarta da soja dos 35,3% que já utilizaram.

Considerações finais

O sistema de controle de pragas da soja no Centro-Oeste Brasileiro é caracterizado pelo controle preventivo, por avaliações visuais das pragas e pela utilização, na maior parte das vezes, de produtos não seletivos. Este sistema de

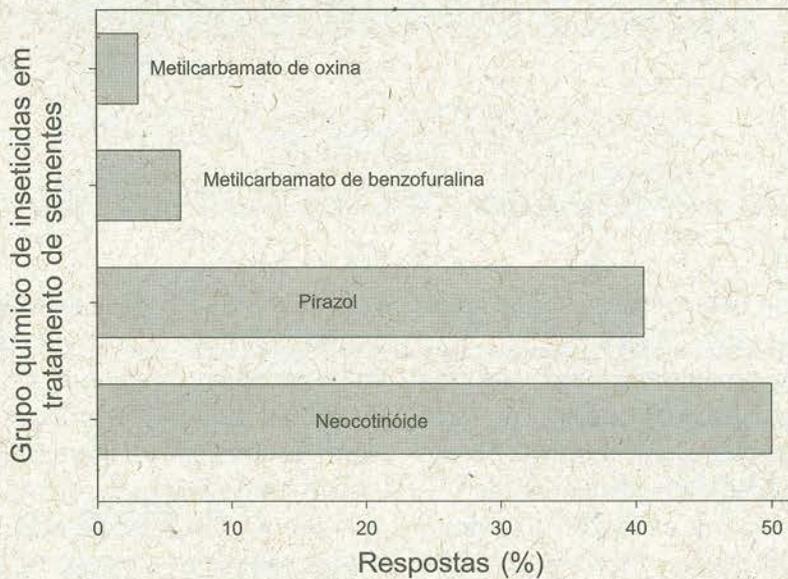


Figura 7. Inseticidas utilizados para o tratamento de sementes de soja.

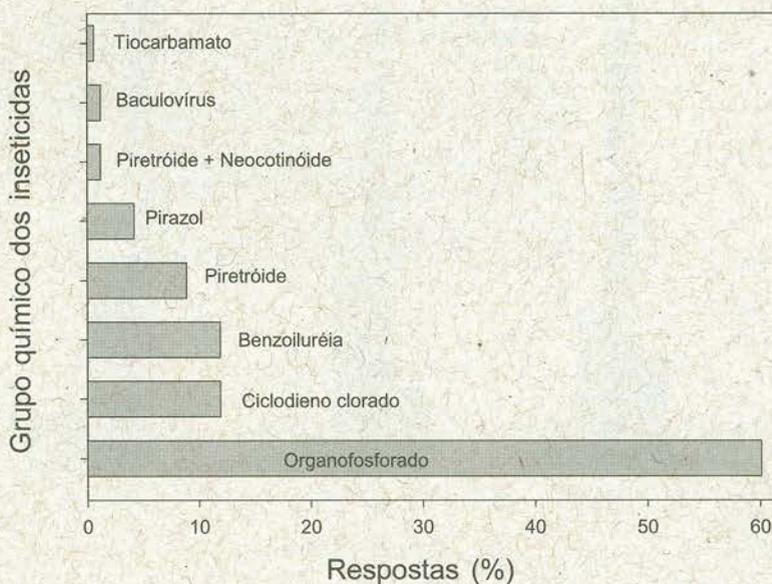


Figura 8. Inseticidas utilizados em pulverização para o controle de pragas da soja.

controle de pragas adotado pelos produtores tem favorecido o aumento de populações de percevejos, principalmente o marrom *Euschistus heros*, com sinais de resistência aos inseticidas mais utilizados como os organofosforados e os piretróides. Por exemplo, nas amostragens de percevejos realizadas em Montividiu, GO foram encontrados até 12 insetos por batida de pano, mesmo em áreas que receberam de 1 a 2 pulverizações com inseticidas para o controle de percevejos (E.D. Quintela e outros, dados não publicados).

Outro fator que tem contribuído para o aumento e ressurgência de pragas é a eliminação dos seus inimigos naturais devido à utilização de inseticidas de amplo espectro, principalmente no início do desenvolvimento da cultura. Na região de Montividiu, na fase de florescimento e enchimento de grãos da soja, raramente são obtidos mais de dois predadores por batida de pano sendo estes representados somente pelas aranhas, com baixíssima diversidade de espécies. Nesta fase de desenvolvimento da soja, em locais onde se faz o MIP-soja, normalmente são observadas populações altas de inimigos naturais representadas por várias espécies de predadores. Nestas lavouras, têm sido verificado também um atraso no aparecimento e redução no nível de epizootias causada pelo fungo *Nomuraea rileyi* em lagartas devido provavelmente à aplicação de fungidas para o controle da ferrugem.

A maioria dos produtores entrevistados gostariam de implementar o MIP-soja em suas fazendas. Alguns entraves observados para a implementação do MIP são:

1. Necessidade de funcionários treinados para as amostragens de pragas;
2. Necessidade de grande número de monitores de campo para amostrar grandes áreas cultivadas com soja. Esses monitores se contratados na safra se tornam ociosos na entre safra, constituindo despesa;
3. Receio em perder a produção por ataque de pragas se elas ocorrerem concomitantemente nos campos de produção, não havendo maquinários e pessoal suficientes para fazer as pulverizações. Erroneamente, acredita-se que fazendo as pulverizações preventivamente

- te evitam-se problemas com pragas;
4. Baixo custo dos inseticidas, principalmente os organofosforados e os piretróides;
5. Níveis de controle das pragas da soja considerado alto para a região central do Brasil, pois o desenvolvimento da praga é mais rápido, devido às condições climáticas, tendo um intervalo menor para a tomada de decisão de controle;
6. Falta de conhecimento básico e aplicado das novas técnicas em manejo integrado de pragas, do conhecimento da biologia das pragas, dos fatores que limitam as populações das pragas, das características da planta e do clima.

Para a implementação do MIP no Brasil Central é necessário, primeiramente, capacitar técnicos e multiplicadores para divulgar a tecnologia e demonstrar o seu funcionamento. Desta forma, deve-se validar a tecnologia em micróbacias com a participação de técnicos de órgãos da extensão, ensino e pesquisa de empresas públicas e privadas.

No sistema de produção integrada da soja, o MIP assume papel de destaque visto que é uma tecnologia que promove a sustentabilidade dos sistemas de produção de alimentos, diminuindo ou eliminando o uso de agrotóxicos, com conseqüente redução nos custos de produção e no impacto ambiental da cadeia produtiva. O MIP contribui também para agregar valor ao produto e aumentar sua competitividade no mercado. Desta forma, a obrigatoriedade do uso do MIP no sistema de produção integrada da soja, aumentaria também a adoção desta tecnologia pelos sojicultores.

Agradecimentos

Sinceros agradecimentos a Crébio J. Ávila pelas informações para a elaboração desse artigo. A Sônia M. Teixeira e José A.F. Barrigossi pelas valiosas sugestões na revisão. A Secretária de Estado de Ciência e Tecnologia - Goiás (SECTEC) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por concessão de bolsa de pesquisa e suporte financeiro processo número 19567987/01-VOL III.

Desafios do MIP-soja na região sul do Brasil e o plantio direto

L. Morales¹; M.T.B. da Silva²

Resumo

O manejo integrado de pragas da soja (MIP-soja), iniciado na década de 70, tornou-se paradigma científico da área de controle de insetos na cultura da soja, no Sul do Brasil. O objetivo principal era proporcionar controle racional, econômico e ecológico, com fundamentos científicos, das principais pragas que ocorriam na época, como a lagarta-da-soja *Anticarsia gemmatalis*, o percevejo-verde *Nezara viridula*, o percevejo-verde-pequeno *Piezodorus guildinii* e o percevejo-marrom *Euschistus heros*. Apesar do sucesso científico dessa tecnologia, o MIP-soja não se tornou estratégia preferida do produtor brasileiro. As razões para isso são apresentadas sob dois aspectos; a geração de informações e a implementação efetiva desse paradigma. São abordados, os problemas com outros insetos, a mudança no sistema de cultivo, o surgimento de novas pragas, o desenvolvimento de técnicas de monitoramento rápidas e confiáveis, a preservação e a contribuição real dos agentes de controle biológico e o controle químico, além dos diferentes segmentos envolvidos na implementação do MIP-soja.

Introdução

Até o final da década de 60, o controle de pragas na cultura da soja baseava-se no uso de inseticidas de largo espectro, principalmente organoclorados, em intervalos fixos. Inicialmente, o controle alcançado foi eficiente com as lavouras cultivadas isentas de insetos. Entretanto, essa prática de controle demonstrou

os problemas inerentes ao uso desses pesticidas, como o ressurgimento de espécies previamente controladas, a diminuição da população de insetos benéficos (inimigos naturais) e o aparecimento de novas pragas. Além disso, detectou-se a diminuição de animais silvestres, bem como resíduos tóxicos no solo, na água e nos alimentos (Pimentel & Lehman, 1993). Nesta época, duas linhas principais de pesquisa foram implementadas: (1) o controle biológico, com predadores, parasitóides e entomopatógenos e (2); a idéia de que a planta de soja, em lavouras comerciais, pode tolerar certo nível populacional de insetos, sem dano econômico. Assim, o manejo integrado de pragas da soja (MIP-soja) no Brasil, começou a ser desenvolvido pela pesquisa no início da década de 70. Esse programa, derivado dos conceitos clássicos de controle integrado, utiliza-se da capacidade de recuperação da planta de soja, provocados por lagartas e outros desfolhadores, do nível de dano provocado por esses insetos, especialmente percevejos sugadores e da presença de agentes de controle natural, aliado ao uso criterioso de inseticidas. Não foram desenvolvidos parâmetros para práticas culturais, uso de semioquímicos, variedades resistentes, uso de fungos e bactéria, criação de parasitóides economicamente viáveis, entre outras.

Até o final da década de 90, o MIP-soja foi intensamente divulgado e colocado à disposição dos agricultores como uma prática ecológica, social e econômica de controle desses dois grupos de pragas da soja. Além disso, os produtores foram alertados a respeito do uso adequado de inseticidas, minimizando possíveis

¹ EMATER; Rua Belo Horizonte 939, apto 703, Londrina, PR, CEP 86020-060; morales@sercomtel.com.br; lauromorales@expresso.pr.gov.br

² Fecotriga; RS 342, km 14, Cruz Alta, RS; maurosilva@fundacep.com.br

problemas de intoxicação e poluição ambiental. A amostragem, a observação do nível de ação para as principais pragas, e o uso de produtos mais seletivos, inclusive o vírus de poliedrose nuclear de *A. gemmatilis*, foram algumas práticas utilizadas, suficientes para conter aplicações calendarizadas e, conseqüentemente, diminuir o número de aplicações. Atualmente, são reconhecidas as dificuldades da implementação do MIP-soja e a sua baixa adoção pelos produtores.

Desafios: geração de informações

Filosofia do MIP

A filosofia do MIP-soja abrange duas faces distintas: (a) integração, que é entendida como o uso harmônico de várias táticas de proteção de plantas; e (b) o manejo, que é referido como um conjunto de regras, baseadas em considerações econômicas, sociais e ambientais, que orienta a tomada de decisão, e se constitui, quase sempre, em aplicar ou não aplicar um inseticida, com o fim de manter a população da praga abaixo de um nível de dano pré-determinado (Kogan et al., 1999). A integração depende da disponibilidade de tecnologias adequadas e sua implementação decorre de questões práticas e econômicas, normalmente ao alcance e do conhecimento do produtor (Morse & Buhler, 1997a). Por outro lado, a implementação do manejo é mais exigente em conhecimento do agroecossistema, seus componentes e suas interações (Norton & Mumford, 1993). Esse conhecimento nem sempre está disponível e muitas vezes, quando está, tem um nível de complexidade elevado demais para ser assimilado pelo produtor (Winston, 1997). Adicionalmente, o manejo exige monitoramento constante da praga e seus inimigos naturais, em combinação com várias tomadas de decisão por parte do produtor durante o ciclo da cultura (Pedigo & Zeiss, 1996). Ao contrário, a integração requer ações concentradas num curto espaço de tempo. No entanto, até os pesquisadores pouco sabem sobre a combinação das diferentes táticas de manejo para várias pragas e variadas situações de produção de soja. Nesse contex-

to, modelos de simulação a serem desenvolvidos pela pesquisa seriam de grande utilidade.

Plantio direto

A diminuição da temperatura na superfície do solo, a manutenção de umidade e aumento de matéria orgânica em decomposição, na semeadura direta, aliada a expansão desordenada da área cultivada, tem provocado mudanças na fauna e flora do ecossistema da soja, tanto em número como em espécies. Embora distante do equilíbrio natural, a manutenção de palha na superfície, a diversidade de espécies daninhas, e a influência no microclima sugerem que o sistema de semeadura direta possa modificar a dinâmica das populações, bem como alterar a sobrevivência das espécies. Nessa "nova situação", uma nova competição intra e inter específica, com uma nova e complexa relação dentro do ecossistema pode gerar o aparecimento de grande número de animais e, eventualmente, uma população com potencial para provocar danos em soja. E, alguns animais, como lesmas e caramujos (gastropódos), indivíduos pouco semelhantes aos insetos e ácaros, podem merecer novas estratégias de convivência, diferente das costumeiras ações da entomologia. Nessas condições, entretanto, os principais beneficiados poderão ser os estrategistas "K", que reúne grande número de inimigos naturais, em especial predadores maiores, sendo dependentes de um sistema mais equilibrado.

As ocorrências dos últimos anos, especialmente após a década de 80, evidenciam que no primeiro momento os insetos de solo - sem considerar as interpretações individuais que caracterizam os insetos de solo - de diferentes profundidades e/ou de superfície, e outros animais desse ambiente, podem ser as principais pragas potenciais da cultura da soja.

Novas pragas

As mudanças no sistema de produção de soja ocorridas a partir do início da década de 90, com a generalização do plantio direto, a rotação de culturas, os cultivos de safrinha, o uso de inseticidas pouco seletivos, o plantio de soja

resistente ao herbicida glifosato (soja RR) e o aumento desordenado da área de plantio, tem levado ao aparecimento de novos problemas fitossanitários na cultura, incluindo a resistência de algumas populações aos inseticidas. A distribuição de populações resistentes deveriam estar sendo monitoradas.

Essas mudanças foram apresentando alterações no ecossistema da soja, com o surgimento de outros insetos, ácaros e de outros animais provocando danos econômicos. Com ocorrência localizada pode-se destacar, entre outros, os coleópteros tamanduá-da-soja *Sternechus subsignatus*, o coró-da-soja *Phyllophaga cuyabana*, o coró-do-trigo *P. triticophaga*, o coró *Liogenys* sp. e *Plectris* sp., a vaquinha-azul *Diphaulauca volkameriae*, torrãozinho *Aracanthus mourei*; os ácaros rajado e branco (*Tetranychus urticae* e *Polyphagotarsonemus latus*); as lagartas falsas medeiras *Pseudoplusia includens* e *Rachiplusia nu*, a lagarta-do-cartucho do milho *Spodoptera frugiperda* e a broca-das-axilas *Epinotia aporema*, além de outros organismos de solo como lesmas, caramujos e piolho-de-cobra. Para alguns desses organismos há poucas informações quanto identificação, a biologia, o comportamento, os hábitos alimentares, a severidade dos danos, os métodos de amostragem e o controle. Isso tem levado o produtor a calendarizar pulverizações e a utilizar desordenadamente produtos, misturas e doses sem os critérios adequados nas aplicações de inseticidas. Outra prática que vem se tornando comum é o tratamento de sementes com inseticidas, inclusive misturas de produtos sem avaliação da necessidade, da eficiência e do custo dessa prática.

Assim, pode ser comum, na região Sul do Brasil, o agricultor pulverizar um inseticida em mistura com o herbicida na dessecação, repetir a pulverização de um inseticida em mistura com o herbicida pós-emergente e, novamente, pulverizar um inseticida em mistura com fungicida na fase de final de floração. Como a regra adotada pelo produtor é diminuir os riscos no empreendimento - sempre antecipando a pulverização em relação ao pico de lagartas desfolha-

doras e percevejos sugadores - invariavelmente há encurtamento de tempo entre as aplicações de inseticidas e, conseqüentemente, aumento no número de pulverizações.

Amostragem e monitoramento

O manejo integrado de pragas não pode operar sem uma estimativa acurada de pragas e inimigos naturais (Ruesink & Kogan, 1982). No MIP-soja, afirma-se que lagartas e percevejos são amostrados eficientemente pelo pano de batida. No entanto, a adoção desse instrumento pelos agricultores é baixa, inviabilizando a utilização dos níveis de ação preconizados para estas pragas. Assim, o desafio é construir modelos que permitam avaliar a população das pragas e também de inimigos naturais e que possam substituir o pano de batida, a exemplo de armadilhas.

Controle biológico

Há um grande número de agentes de controle natural que atacam pragas da soja. Preservar esses organismos existentes nas lavouras e propiciar condições para a sua atuação no controle de pragas são também táticas desejáveis do MIP-soja. No sistema agrícola da soja, além dos predadores - organismos mais estudados até o momento - ocorrem outros menos conhecidos, mas talvez mais importantes, como os fungos entomopatogênicos e os parasitóides, que são importantes controladores naturais de diversas espécies de insetos e ácaros. Assim, muitas substâncias químicas utilizadas na soja - são comuns as aplicações de herbicidas ou fungicidas de forma isolada, ou em mistura com inseticidas, em diferentes momentos do desenvolvimento das plantas - para controlar plantas daninhas, doenças, insetos e ácaros, devem ser avaliadas com relação a sua ação, tanto isolados, quanto em misturas, para garantir a ocorrência natural desses agentes. Além disso, é necessário viabilizar a utilização de fungos, vírus, bactérias, nematóides e de paraitóides de forma econômica e compatível com a cultura da soja, com a agricultura brasileira e com o produtor rural do Sul do país.

Análise crítica

Apesar do MIP-soja ter sido adotado pela maioria dos órgãos de pesquisa, de extensão, e pelas universidades, oficiais e particulares, não se pode escapar da pergunta: (1) por quê a filosofia do MIP, tão interessante - promete diminuir o uso de inseticidas, a redução da poluição e o aumento do lucro dos produtores -, contou muito pouco no passado e não conta no presente, com o entusiasmo dos produtores? Diversos trabalhos já discutiram o problema (Stoner et al., 1986; Wearing, 1988; Glass, 1992; Morse & Buhler, 1997a; 1997b) e as razões mais citadas são: (a) influência do *lobby* das empresas produtoras de inseticidas; (b) pesquisa insuficiente; (c) projetos de pesquisa financiados pelas empresas produtoras de inseticidas; (d) subsídio ao uso de inseticidas por parte de governos e organizações não-governamentais; (e) baixo custo do inseticida em relação ao valor da cultura; (f) eficiência dos inseticidas; (g) falta de apoio político; (h) serviço de extensão oficial deficiente para atender a demanda; (i) falta de tempo para monitorar lavoura; (l) produtores avessos ao risco; (m) complexidade do programa MIP-soja; (n) falta de compreensão dos problemas e dos anseios do produtor. Norton & Munford (1993), entretanto, acreditam que a razão mais importante para a não adoção dos programas de MIP é o "produto", freqüentemente não apropriado às necessidades do produtor.

Muitas dessas razões são pertinentes e tem dificultado uma maior utilização do MIP-soja. No entanto, algumas delas são conseqüências diretas da própria natureza do MIP, evidenciando dificuldades na sua origem e filosofia. Por exemplo, o fato dos produtores não adotarem o MIP-soja por serem conservadores e avessos ao risco parece ser um problema mais do MIP do que dos produtores. Nenhuma culpa pode ser transferida aos produtores que preferem um esquema de uso de inseticidas baseado em calendário fixo, fácil de entender e de implementar, além de eficiente no curto prazo, quando eles sabem que a alternativa oferecida pelo MIP-soja é um siste-

ma complexo, de execução difícil, se não impossível, em muitos casos (Morse & Buhler, 1997a). Com relação a falta de compreensão dos problemas e anseios dos produtores, destaca-se que eles tiveram pouca - se é que houve alguma - influência na criação e no desenvolvimento da filosofia do MIP, especialmente quanto ao manejo, sendo, portanto, uma idéia apenas dos pesquisadores, em resposta ao fracasso na erradicação das pragas pelos inseticidas (Morse & Buhler, 1997a). Assim, monitorar periodicamente a soja para contar insetos nocivos e benéficos para a tomada de decisões, são idéias quase exclusivas dos pesquisadores. Há que se olhar o desenvolvimento de programas de MIP partindo da premissa de que a praga pode não ser, para o plantador de soja, o principal problema a ser administrado. Na verdade, os produtores têm outras tarefas a realizar, além de monitorar e pulverizar suas lavouras de soja. Por isso, é importante que a advertência de Van Lenteren (1993) esteja sempre na mente de todos os pesquisadores envolvidos com MIP: "em muitas situações, somente o pesquisador está interessado em criar e desenvolver um programa de MIP e ele, freqüentemente, não se lembra de perguntar se há produtores interessados".

Considerações finais

O desafio considerado na área de geração de tecnologia parece estar ligado, inicialmente, ao dimensionamento do potencial de cada organismo, que vem se adaptando ao ecossistema, em causar prejuízos à cultura da soja. Além disso, a confecção de modelos simplificados, como os climogramas (Huffaker et al., 1984; Silveira Neto et al., 1976), poderia antecipar práticas de MIP nas regiões com maior potencial de danos, como tratamento de sementes, o uso de determinada variedade, ou época de plantio, por exemplo. Estudar a biologia, o comportamento, a severidade de dano de novas pragas, e, o que é mais importante, desenvolver formas econômicas, eficientes agronomicamente e ecologicamente aceitáveis de convivência com essas pragas, parecem ser atualmente al-

guns dos desafios do MIP-soja dentro do plantio direto; também no convencional.

Além disso, é preciso conhecer o efeito das diferentes práticas agrícolas, e sua relação com a fauna e flora, nos diferentes sistemas de plantio, não só o uso dos pesticidas (herbicidas, fungicidas, inseticidas, acaricidas), mas toda e qualquer intervenção que possa ser efetuada na área de plantio e arredores, determinando o efeito de cada uma delas nas populações de insetos e outros indivíduos potencialmente pragas. Embora o conceito de ecologia esteja presente em nosso cotidiano há mais de 30 anos, a utilização prática desses conceitos está longe de ser adequada. Para Altieri (1994), mesmo tendo ocorrido avanço, é questionável se os conceitos ecológicos tenham tido impacto real nas práticas do MIP. Para tanto, além da constatação meramente acadêmica da necessidade de interação entre grupos na solução de problemas, equipes multidisciplinares ligadas à agricultura, em especial à cultura da soja e aos cultivos de sucessão/rotação, devem definir ações conjuntas considerando, inclusive, o efeito de outras áreas que afetam, de alguma maneira, a convivência com as pragas. Se o nosso programa de MIP-soja é tão eficiente quanto acreditamos, independente da forma de semeadura, por que não ocorre a adoção sistemática e de forma geral por parte dos produtores? Que mecanismos interferem nas tomadas de decisão? O que está envolvido na escolha do produtor? Seguramente a adoção e implementação dessa filosofia não está apenas determinada pela disponibilidade de tecnologia adequada, ou supostamente adequada, mas por fatores muitas vezes mais importantes do que a própria geração e difusão de tecnologias de MIP. Além dos produtores, pesquisadores e extensionistas, há que se considerar os diferentes interesses, as motivações e os prejuízos, bem como o papel do político e das políticas públicas, de exportador, do comprador, de diferentes consumidores, do processador, de produtores e distribuidores de insumos químicos ou biológicos, de entidades de classe, entre outros. Equivocadamente, entretanto, o tema tem sido tratado quase que exclusivamente como uma questão de

geração de informações e tecnologias, sem considerar a complexidade de interesses que ocorrem durante todo o processo.

Referências

- ALTIERI, M. A. El MIP y la agricultura sustentable en América Latina. In: TALLER SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MIP EN AMÉRICA DEL SUR. **Memórias del Taller**, Chatham: Natural Resources Institute. 1995. p. 21-31.
- ARTHURTON, C. D. **The application of economic thresholds for insect pest control in field crops by Norfolk farmers and factors influencing their use**. 1995. Dissertation (B.S.) - University of East Anglia, Norfolk.
- GLASS, E. H. Constraints to the implementation and adoption of IPM. In: ZALOM, F.G.; FRY, W.E. (Ed.). **Food, crop pests and the environment**. St. Paul: APS Press, 1992. p. 167-174.
- HUFFAKER, C. B.; BERRYMAN, A. A.; LAIG, J. E. Natural control of insect populations. In: HUFFAKER, C. B.; RABB, R. L. (Ed.) **Ecological entomology**. New York: John Wiley & Sons, 1984. p. 359-398.
- KOGAN, M.; CROFT, B. A.; SUTHERST, R. F. Applications of ecology for integrated pest management. In: HUFFAKER, C. B.; GUTIERREZ, A.P. (Ed.). **Ecological entomology**. New York: Wiley, 1999. p. 681-736.
- MORSE, S.; BUHLER, W. **Integrated pest management. Ideals and realities in developing countries**. London: Lynne Rienner Publishers. 1997a.
- MORSE, S.; BUHLER, W. IPM in developing countries: the danger of an ideal. **Integrated Pest Management Reviews**. v. 2, p. 175-185, 1997b.
- NORTON, G. A.; MUMFORD, J. D. **Decision tools for pest management**. Wallingford: CAB International, 1993.
- PEDIGO, L. P.; ZEISS, M. R. **Analyses in insect ecology and management** Ames. Iowa State University Press. 1996.
- PIMENTEL, D.; LEHMAN, H. **The pesticide question. Environment, economics and ethics**. New York: Chapman & Hall, 1993.

RUESINK, W. G.; KOGAN, M. The quantitative basis of pest management: Sampling and measuring. In: METCALF, R. L.; LUCKMANN W. H. (Ed). **Introduction to insect pest management**, 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1982. p. 315-352.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba, Ceres. 1976.

VAN LENTEREN, J. C. Integrated pest

management: the inescapable trend. In: ZADOKS, J.C. (Ed.). **Modern crop protection: developments and perspectives**. Wageningen: Wageningen Pers, 1993. p. 217-225.

WEARING, C. H. Evaluating the IPM implementation process. Annu. **Rev. Entomol.** v. 33. p. 17-38, 1988.

WINSTON, M. L. **Nature wars**. Cambridge: Harvard University Press. 1977.

Soja geneticamente modificada tolerante a herbicidas

O mercado de sementes

I.M. Carraro¹

A organização e o desenvolvimento do Sistema Brasileiro de Sementes coincide com o início da modernização e mecanização da agricultura a partir da década de 70. Somente com o uso de sementes melhoradas e de elevado padrão de qualidade, foi possível o avanço em área e produtividade. Neste período houve uma estruturação intensa da pesquisa varietal e da indústria de sementes. Ao mesmo tempo em que surgiram empresas de pesquisa públicas e privadas, programas governamentais foram implementados para treinamento técnico e financiamento de estruturas, além da implementação de leis e normas que deram diretrizes para o surgimento e a consolidação deste Sistema.

Em 1965 foi promulgada a Lei nº 4.727, normatizando a fiscalização do comércio de sementes e mudas. Com a Portaria nº 524 de 1967, o Ministério da Agricultura estabeleceu as primeiras normas gerais de uma política nacional para a produção de sementes, dando as primeiras diretrizes para o papel da indústria privada de sementes e a competência dos órgãos governamentais, iniciando as discussões que originaram o Plano Nacional de Sementes – PLANASEM.

Completando esta fase inicial da organização foi promulgada em 1977 a Lei nº 6.507, que dispunha sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de sementes e mudas em todo o território nacional, tendo sido a mesma regulamentada pelo Decreto nº 81.771 de

1978, criando os sistemas de produção de sementes certificadas e fiscalizadas, sistemas que foram sustentados até a promulgação da recente Lei nº 10.711 de 2003 e o Decreto nº 5.153 de 2004, que inicia uma nova fase da legislação de sementes no Brasil.

O crescimento em área, o avanço sobre novas regiões agrícolas, principalmente o cerrado, e os constantes aumentos em produtividade foram fundamentais para o Brasil se tornar um dos principais produtores mundiais de grãos. A semente teve papel preponderante na construção deste cenário. A soja passou a ser o produto de maior área plantada graças ao tripé: tecnologia, produção e mercado.

No início da década de 90 o Brasil ingressou na Organização Mundial do Comércio e, em decorrência deste ingresso, realizou adaptações no marco legal relacionado a sementes. A Lei de Patentes foi revista e alterada em 1996, originando a Lei nº 9.279/96 que se refere a patentes, chamada Lei de Propriedade Industrial (LPI) e em 1997 foi promulgada a Lei nº 9.456/97 que rege a proteção de cultivares, denominada Lei de Proteção de Cultivares (LPC).

Sendo o melhoramento genético basicamente uma técnica de modificação e objeto da LPC e, sendo a Lei de Patentes uma forma de proteção de um dos processos de modificação, a Lei nº 8.974 de Biossegurança, aprovada em 1995, teve alta influência na obtenção de produtos geneticamente modificados e fez parte deste novo cenário legal, com grande efeito so-

¹ Eng. Agr. D.S.; COODETEC, BR 467, km 98, 85813-450, Cascavel, PR; carraro@coodetec.com.br

bre o futuro da agricultura brasileira. Foi regulamentada pelo Decreto nº 1.752, de 1995, que instituiu a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, que acompanha toda e qualquer ação desenvolvida no país com OGM's. Após dez anos de sua aplicação foi substituída pela nova Lei de Biossegurança, a Lei nº 11.105/05, regulamentada pelo Decreto nº 5.591 de 22 de novembro de 2005.

Este novo marco legal teve grande influência sobre o mercado de sementes nos últimos dez anos no Brasil.

Com as leis de Biossegurança, Patentes e Proteção de Cultivares entrou em cena, além da valorização da Propriedade Intelectual em plantas, a possibilidade de introdução do principal produto da Biotecnologia, as sementes transgênicas, tendo sido a soja o primeiro produto aprovado para a produção e comércio já em 1998, com o evento que confere tolerância ao herbicida glifosato.

Aparentemente tudo corria bem e a expectativa era de que estas novas tecnologias fossem aos poucos povoando uma nova agricultura, assim como estava já ocorrendo em países agrícolas como os Estados Unidos, a Argentina e o Canadá.

No entanto, estava nascendo uma polêmica ideológica acerca das plantas transgênicas que duraria anos, atrasando a adoção destes produtos legalmente e, por consequência, reduzindo a competitividade do agronegócio brasileiro.

Como se não bastasse o atraso nos avanços tecnológicos em termos de adoção, houve também atraso no desenvolvimento das pesquisas em função da fúria regulatória que se seguiu paralelamente às discussões judiciais acerca da soja RR, configurando-se assim uma verdadeira “moratória branca”, contra as tecnologias modernas, baseada no obscurantismo científico e em ideologias políticas antiglobalização. A soja foi a primeira vítima, porém outros produtos importantes como milho, arroz, feijão e algodão sofreram e continuam sofrendo este atraso.

A proibição judicial e a demora em uma solução para a demanda provocaram a deso-

bediência civil por parte de agricultores da região sul que, ao verem seus vizinhos da Argentina utilizando esta tecnologia com sucesso, iniciaram um processo de introdução ilegal de sementes pelas fronteiras, de variedades transgênicas de soja RR.

Ocorreu assim a adoção forçada e ilegal desta tecnologia, tornando a situação insustentável a ponto de se ter, em meados de 2003, um volume de produção de soja de origem transgênica de cerca de 20% da produção nacional desta oleaginosa, obrigando o governo a editar sucessivas Medidas Provisórias com o objetivo de legalizar uma situação ilegal. Criou-se assim uma situação paradoxal, com a permissão do cultivo de sementes de cultivares ilegais contrabandeadas e a proibição do uso de sementes de cultivares legais nacionais testadas e aprovadas pelos critérios do Registro Nacional de Cultivares já em vigor.

A consequência desta situação que se prolongou por várias safras agrícolas, foi uma desestruturação da indústria de sementes, principalmente no Rio Grande do Sul, estado com o maior índice de adoção destas sementes. Mais grave que isso, no entanto, foi o rápido crescimento do mercado informal de sementes e a pirataria, que cresceria também em outros cultivos pela aquisição do hábito do escambo e da inobservância das leis vigentes, situação agravada pela impossibilidade de fiscalização e coibição destas atividades ilegais por parte dos órgãos oficiais.

Durante o período de discussão judicial e de indefinição de uma política de biossegurança para o país, se estabeleceu um forte sistema ilegal de comércio de sementes que será difícil de ser desmontado.

A edição da nova lei de biossegurança em 2005, que levou quase um ano para ser regulamentada pouco resolveu, pois na sua reestruturação criou mais mecanismos de obstrução nos processos de análise de novos eventos, sinalizando que haverá novas “moratórias brancas” e mais atraso tecnológico, ensejando também a reprise da introdução ilegal de tecnologias, comprometendo ainda mais a estabilidade das cadeias de produtos.

No tocante à soja RR, a nova Lei de Biossegurança deixou clara sua aprovação definitiva em artigos específicos que convalidavam os registros provisórios das cultivares tornando-os definitivos, permitindo assim finalmente a comercialização de sementes nacionais legais para os agricultores.

Desde a edição da primeira MP em 2003, foi possível se estabelecer estimativas de área plantada que, na avaliação do ISAAA (2006), foi de 3 milhões de hectares em 2003, 5 milhões em 2004 e 9,4 milhões em 2005, equivalente a 42% da área total de soja no Brasil.

As empresas de pesquisa sempre estiveram preparadas para abastecer o mercado com cultivares registradas, tendo em março de 2005, por ocasião da promulgação da nova Lei de Biossegurança, 54 cultivares com Registro Provisório concedidos pelo MAPA. Em janeiro de 2006 já eram 83 cultivares registradas com a tecnologia RR, o que demonstra que o setor está preparado para responder às demandas do agricultor, não necessitando mais do uso de cultivares ilegais.

A safra de 2004/05 teve uma peculiaridade no mínimo estranha e incompreensível ao bom senso de qualquer pessoa. As empresas foram autorizadas a multiplicar sementes de soja RR, sendo ao mesmo tempo proibida a venda de sementes na safra seguinte. Neste episódio a Indústria de sementes deu uma demonstração firme de coragem e confiança nas instituições,

correndo este risco, que felizmente foi neutralizado com a aprovação da nova Lei de Biossegurança pouco antes do período de comercialização. Debaixo desta paradoxal autorização, foram inscritos cerca de 200.000 ha de campos de sementes de soja RR, com uma perspectiva de produção de mais de 5 milhões de sacas de sementes para a safra seguinte. Este número, no entanto, não se concretizou em função da ocorrência de estiagem generalizada em quase todas as regiões produtoras de soja no país. A estimativa é de que tenham sido plantados em 2005/06 cerca de 2,4 milhões de ha com sementes legais. Considerando-se a estimativa do ISAAA para 2005 de 9,4 milhões de ha, conclui-se que ainda há um uso crescente do mercado paralelo ilegal de sementes de soja RR de cerca de 7 milhões de ha.

Os fatos relatados acima conduzem a uma reflexão séria sobre o futuro da agricultura nacional por duas vertentes: a primeira sobre as constantes restrições políticas à adoção de novas tecnologias e o atraso em relação aos países concorrentes e a segunda, sobre a estabilidade da cadeia da produção de grãos, além de outros segmentos, pela fragilidade causada pelo desrespeito ao direito de propriedade intelectual que ocasionará redução drástica nos investimentos em pesquisa e em qualidade dos produtos agrícolas, levando o agronegócio a perder sua competitividade principalmente nos mercados internacionais.

Soja transgênica: o que muda no manejo de plantas daninhas

D.L.P. Gazziero¹

Introdução

Quando se discute o manejo de plantas daninhas na soja transgênica resistente ao glyphosate, é preciso considerar que a tecnologia incorpora um novo herbicida, com características que permitem mudanças profundas. Algumas ocorrerão no curto prazo, e se referem ao uso do produto propriamente dito, enquanto outras poderão acontecer no longo prazo, como as mudanças na comunidade infestante. Uma rápida olhada no tempo, mostra que quando a soja foi introduzida comercialmente no Brasil, os métodos de controle disponíveis para eliminar as plantas daninhas incluíam a capina manual, a capina mecânica, o controle cultural e o controle químico. No método químico, dispunha-se de alternativas como trifluralin, metribuzin, metolachlor, alachlor, linuron, vernolate, pendimethalin, bentazon, acifluorfen. Em outras palavras, dispunha-se de produtos com e sem ação residual para uso em pré-plantio-incorporado, pré-emergência e pós-emergência. Quanto as plantas daninhas, a maioria das espécies que eram relacionadas nos anos 70, ainda continuam fazendo parte da lista das principais invasoras da cultura.

O que mudou de lá para cá? Foram disponibilizados no mercado novos grupos químicos, como os inibidores da ALS e ACCase, com importante evolução na eficiência e na segurança ao homem e ao meio ambiente. Novas tecnologias, como a semeadura direta e o milho safrinha, foram incorporadas aos sistemas de produção. Novos problemas surgiram, e outros mudaram de importância, especialmente as espécies infestantes. Se por um lado *Brachiaria plantaginea* (capim marmelada) teve sua pre-

sença reduzida nas áreas de semeadura direta, espécies, como *Digitaria insularis* (capim-amargoso), *Conyza bonariensis* (buva) e outras de semente pequena, aumentaram a frequência. Percebeu-se que o milho safrinha e as áreas de pousio tornaram-se locais de multiplicação do banco de sementes, desde que não tratadas convenientemente. A manifestação de biótipos resistentes a herbicidas foi notória e se espalhou pelo País. *Bidens* sp. (picão-preto) e *Euphorbia heterophylla* (amendoim-bravo) tornaram-se um grave problema nacional enquanto a *Commelina bengalensis* (trapoeraba) passou a ser problema em praticamente todas as regiões produtoras. As plantas daninhas adaptaram-se às novas condições, o que era possível ser previsto segundo a teoria evolucionista de Charles Darwin. Onde antes se usava um ou dois herbicidas passou-se a utilizar aplicações triplas ou duas a três aplicações de produtos em mistura e, em certos casos, até quatro aplicações. Em algumas áreas de produção, o controle das espécies infestantes tornou-se quase impossível. No Rio Grande do Sul a soja geneticamente modificada atropelou a convencional. Herbicidas tidos no passado como a solução de problemas acabaram tornando-se inócuos para muitas espécies. As experiências vividas na agricultura brasileira confirmam na prática que a natureza responde as ações empreendidas pelo homem. Isso, sem dúvida, é o grande ensinamento que se pode tirar do passado. Ou seja, ainda que a relação das espécies dos anos 70 continue presente, observa-se que mudanças no sistema de semeadura e exploração das áreas provocaram mudanças na importância e frequência da comunidade infestante, assim como o uso continuado de herbicidas inibidores

¹ Pesquisador da Embrapa Soja, Caixa Postal 231, 86001-970, Londrina, PR; gazziero@cnpso.embrapa.br

das enzimas ALS e ACCase permitiu a manifestação da resistência. E o que muda daqui para a frente?

O uso do glyphosate

A aplicação de glyphosate em pós-emergência da cultura da soja, representa mais do que a alternativa de um outro herbicida. Representa a possibilidade de uso de uma nova ferramenta no manejo de plantas daninhas e a oportunidade de rotacionar um produto com diferente mecanismo de ação para controlar plantas resistentes. A eficiência de controle, a facilidade de seu uso e a flexibilidade na aplicação são características complementares, consideradas essenciais no conceito de praticabilidade, item fundamental para o agricultor. As mesmas características que conferem o grande diferencial com as práticas atuais, pode representar também riscos com conseqüências sobre o controle das espécies daninhas e também na produtividade. A soja geneticamente modificada para a resistência ao glyphosate significa uma evolução técnica de destaque. Porém, para que o máximo proveito possa ser tirado de uma nova tecnologia é preciso saber utilizá-la. As mais de 48 alternativas de controle indicadas para a soja convencional, que incluem produtos e combinações de produtos, poderão ser substituídas por uma única, glyphosate.

O manejo de plantas daninhas

As recomendações da pesquisa para o controle das plantas que germinam antes da semeadura (dessecação de manejo), normalmente indicadas para soja convencional, devem ser mantidas no caso de semeadura da soja RR, observando-se os critérios já estabelecidos. Apesar de glyphosate atuar sobre plantas novas e adultas, não se deve fazer uma única aplicação para controlar o mato nascido, antes e após a semeadura da soja. Não se pode ignorar na soja RR as informações sobre mato-interferência. Essa foi uma das primeiras preocupações dos pesquisadores ao verificar que algumas propriedades estavam eliminando a operação de

dessecação e semeadura da soja no mato. Eliminar a dessecação significa cometer um grave erro. Estudos conduzidos em áreas comerciais no Rio Grande do Sul pela FUNDACEP mostram que as perdas de produtividade podem totalizar pelo menos seis a sete sacos / ha, quando não se faz o controle pré-semeadura. Admitte-se que, apenas em casos raros, essa prática poderá ser alterada. Esses casos, estão associadas as áreas com manejo tecnificados, bem sucedidos e dependente da comunidade presente e de um reduzido banco de sementes. Ocorrendo a presença de espécies tolerantes na área, ainda que em baixa densidade é preferível seguir o modelo convencional de controle, fazendo a dessecação. Nos casos excepcionais, em que for possível suprimir a dessecação, geralmente é preciso antecipar a aplicação de glyphosate em pós-emergência. O estágio de desenvolvimento da planta daninha e da cultura, a densidade de infestação, a dose recomendada e a época de aplicação são parâmetros que precisam continuar a ser observados com critério nas aplicações em pós-emergência das ervas e da cultura. Em condições normais, as aplicações devem ser feitas em torno de 20, no máximo 30 dias após a emergência. Aplicações além desse período podem e devem ser evitadas, assim como respeitado o intervalo de carência de 56 dias. Em relação a cultura geralmente se associa o limite da época de aplicação com o estágio V2. Entretanto, números precisos só podem ser dados após a análise individual caso a caso. Quando se optar por aplicações seqüências, essas devem ser iniciadas aos 15 dias da semeadura, com intervalos para a complementação de 10 a 15 dias.

Plantas daninhas tolerantes e resistentes

Atenção especial deve ser dada às espécies tolerantes a esse herbicida como as da família Commelinaceae (trapoeraba) e Convolvulaceae (corda de viola), além de *Spermacoce latifolia* (erva-quente), *Tridax procumbens* (erva-de-touro) *Richardia brasiliensis* (poaia-branca), *Chamaesyce hirta*

(erva-de-santa-luzia), *Chloris polydactyla* (capim branco), *Synedrellopsis grisebachii* (agriãozinho) e outras. As espécies de difícil controle, podem ser selecionadas, em função do uso contínuo desse produto. Além disso, existe no Brasil a tendência de uso de doses menores do que as recomendadas, fator comumente associado ao escape de controle, especialmente das espécies tolerantes. Ainda para essas espécies tem se observado que as aplicações sequenciais podem produzir melhores resultados do que aplicações únicas. Além da melhor cobertura, existe maior concentração de produto por unidade de área nas plantas menores. Resultados obtidos em aplicações feitas na Embrapa Soja mostram melhor controle de erva-de-touro com dose de 0,48 litros /ha de equivalente ácido (e.a.) de glyphosate em plantas de quatro a seis folhas do que dose de 0,96 l / ha de e. a em plantas com oito a 10 folhas. É necessário ter em mente que as espécies tolerantes respondem mais positivamente a doses bem administradas do que ao uso de doses elevadas. Fato semelhante foi também observado em relação ao controle da *Commelina bengalensis* (trapoeira).

Os erros e as consequências do uso contínuo de um mesmo herbicida já são conhecidos no Brasil e devem ser considerados para que os riscos inerentes a um programa como o da soja transgênica sejam evitados ou minimizados. De 1996 até hoje, há registro de biótipos de oito espécies resistentes ao glyphosate, em 7 países. Estão oficialmente confirmados os casos de *Amaranthus palmeri* (USA), *Ambrósia artemisifolia* (USA), *Conyza bonariensis* (África do Sul, Espanha e Brasil), *Conyza canadensis* (USA), *Eleusine indica* (Malásia), *Lolium multiflorum* (Chile, Brasil e USA), *Lolium rigidum* (Australia, USA, África do Sul) e *Plantago lanceolata* (África do Sul). Já existem casos de resistência múltipla, ou seja, resistência a dois ou três mecanismos de ação ao mesmo tempo. Também já existem fortes suspeitas da ocorrência de *Sorghum halepense* resistente na Argentina. Portanto, casos de plantas daninhas resistentes ao glyphosate são realidade há muito tempo, inclusive no Brasil. Porém a curto prazo, é de se esperar riscos

maiores com a seleção de plantas tolerantes, devido ao uso inadequado do glyphosate.

Manejo de entressafra

Outro ponto importante a ser observado, mesmo para o caso do agricultor optar pelo cultivo da soja RR, diz respeito ao manejo de entressafra. Tem sido comum verificar que, em muitas propriedades as plantas daninhas não são adequadamente controladas na cultura de safrinha e/ou nos períodos em que a terra fica em pousio. Nesses casos ocorre a multiplicação de sementes das espécies infestantes e o aumento no banco de sementes. Certamente essa foi a razão do insucesso de muitas aplicações de herbicidas na soja convencional, pois a pressão de infestação chegou a tal ponto que inviabilizava qualquer produto funcionar de forma satisfatória. Estudos conduzidos com soja RR pela Embrapa Soja, por um período de três anos, mostram que, devido a alta eficiência de glyphosate sobre determinadas espécies como *Bidens pilosa* (picão-preto), poderá ocorrer redução no banco de sementes, enquanto para outros casos, como a *Commelina bengalensis* (trapoeira), ocorre aumento mostrando que a espécie está sendo selecionada.

Monitoramento ambiental

Para analisar oficialmente a influência que a soja RR poderá trazer, será atendido o Comunicado Técnico nº 54 da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio). Nos próximos 5 anos serão conduzidos estudos monitoramento ambiental em regiões representativas de plantio no Brasil. Considerando a vasta superfície cultivada e a larga distribuição geográfica desta cultura, foram definidas áreas de estudo em 8 regiões que apresentam diferentes condições edáficas, regime climático, práticas culturais, nível tecnológico, cultivares plantadas e outros fatores. A localização inclui áreas no Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Bahia, Paraná e Rio Grande do Sul. Serão avaliados parâmetros como: Biomassa Microbiana / Respiração edáfica / Quociente metabólico;

Fungos Micorrízicos (Colonização/Quantificação) Fixação Biológica do Nitrogênio; Processos da Dinâmica do Solo; Protozoários; Nematóides; Atributos Físicos do Solo; Características Químicas do Solo; Banco de Diásporos do Solo.

Considerações finais

O surgimento da soja RR certamente irá impactar o uso de herbicidas, mas não deve significar o fim no uso de outros produtos, muito menos na pesquisa de novos herbicidas. Acredita-se que o glyphosate será um produto "standar" mas haverá espaço para outros. Novas tecnologias estão em desenvolvimento, como a soja transgênica resistente aos herbicidas do grupo químico da imidazolinonas. É preciso que a tecnologia da soja resistente aos herbicidas sejam incorporadas ao manejo existente. Relatos do Paraguai indicam ter sido possível cultivar a soja com baixas doses de herbicidas ao se rotacionar culturas transgênicas com convencionas, em áreas onde no, passado, havia a necessidade de grandes quantidades de produtos. Espera-se que no Brasil, assim como aconteceu nos Estados Unidos, haja redução significativa no preço dos herbicidas convencionais, o que facilitaria a rotação com a soja RR. Sobre o custo da operação de manejo das plantas daninhas, haverá uma redução nominal no preço do produto utilizado, mas, não se pode esquecer a taxa tecnológica cobrada na semente. Mesmo sabendo que mudança na comunidade infestante pode ser agravada pela presença de espécies de difícil controle, o agricultor não irá deixar de utilizá-la enquanto, verificar vantagens financeiras e principalmente operacionais. Mas, sem dúvidas, existe risco com o aumento do número de aplicações de glyphosate. Portanto, com a soja geneticamente modificada para a resistência ao glyphosate, o produtor ganha nova opção de controle e a responsabilidade de utilizá-la corretamente. Em um país tropical, mudanças na comunidade e

na dinâmica das plantas daninhas ocorrem rapidamente e a combinação de fatores básicos como biologia e manejo podem determinar quando os novos problemas ocorrerão. Embora possa ser aplicada a este país de sul ao norte, esta observação é especialmente válida para a grande região do Brasil Central, que contempla parte do Estado do Paraná entre outros estados desta região. Na realidade, é possível afirmar que há uma condição diferenciada dos demais países que cultivam a soja RR e que o Brasil irá aprender muito com as próprias experiências. A tecnologia vem acompanhada de uma série de recomendações que devem ser seguidas obrigatoriamente para garantia de seu sucesso, segurança e longevidade. Plantas tolerantes, plantas resistentes, plantas com características biológicas que conferem capacidade de adaptação às práticas de manejo do solo e da cultura, dose reduzida, manejo inadequado de plantas daninhas em culturas de entressafra e em área de pousio na entressafra, aumento no banco de sementes, são algumas das ameaças que poderão influenciar a dinâmica das plantas infestantes nas lavouras de soja RR. A relação entre o Engenheiro Agrônomo e o produtor deve ser estreitada, pois a não observação das recomendações e sua adaptação caso a caso poderá significar, em futuro próximo, maior nível de dificuldade e complexidade no manejo das plantas daninhas, maior custo de produção e, portanto, perda das vantagens que hora estão disponíveis. Os desafios mudam constantemente. Por isso, é preciso utilizar o conjunto de experiências e não acreditar que um sistema ideal possa ser eterno. Mudanças ocorrerão em vários sentidos, no curto e médio prazos, e serão maiores ou menores, dependendo da ótica que se analisa e da forma como se utilizar a tecnologia. É preciso refletir sobre isso. Porém, não mudam os conceitos básicos sobre o manejo das plantas daninhas. É fundamental conhecê-los e aplicá-los mesmo em se tratando de tecnologia inovadora como esta.

Certificação e rastreabilidade

M.R. Holmo¹

Rastreabilidade

Definições de rastreabilidade

- ♦ *Codex Alimentarius*: Rastreabilidade é a habilidade de seguir o movimento dos alimentos através de um estágio específico da produção, transformação e distribuição.
- ♦ Regulamento Europeu 178/2002 - artigo 3: Rastreabilidade é a possibilidade de achar e seguir o rastro através dos estágios da produção, transformação e distribuição, de um alimento, grão, um animal destinado para a produção de alimento ou qualquer substância que possa ser incluída dentro de um alimento ou grãos ou com a possibilidade de vir a ser no futuro.

Como podemos definir rastreabilidade

Um grupo de ações técnicas, medidas e procedimentos que permite conhecer o histórico do produto, desde seu nascimento até o final da cadeia comercial, passando por todos os processos de produção intermediários.

Esclarecendo conceitos

Não podemos confundir rastreabilidade com alimento seguro. Rastreabilidade pode ser considerado como um complemento e uma parte de um Sistema de Gestão de uma empresa, mas Não é a solução para os incidentes que envolvem segurança alimentar.

Uma maneira de minimizar os riscos de incidentes é a aplicação de Boas Práticas de Fabricação (no processo industrial), Boas Práticas Agrícolas (na produção primária) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC - HACCP).

Certificação EUREPGAP

Devido aos incidentes ocorridos na Europa, como por exemplo, a crise do mal da vaca loca da década de 90' e outras crises alertaram as autoridades européias na aplicação de regras mais rígidas quanto à responsabilidade da venda e produção de alimentos. As ocorrências desses incidentes também colocaram em dúvida aos olhos do consumidor final de que maneira era produzido o alimento adquirido nas gôndolas dos supermercados.

A solução encontrada pela rede varejista para assegurar que os produtos expostos nas gôndolas, principalmente aqueles com "marca própria", poderiam ser consumidos sem apresentar riscos à saúde humana e conseqüentemente evitar qualquer prejuízo ao supermercado, foi a elaboração de regras e padrões aplicadas na produção primária. Estabeleceu-se como base, na elaboração dos protocolos desenvolvidos por cada rede varejista, os princípios de Boas Práticas Agrícolas e APPCC. Um dos primeiros protocolos desenvolvidos pelas redes varejistas foi para frutas, verduras e legumes (FV&L).

Cada supermercado passou a dar preferência em adquirir frutas, grãos, carnes (produção animal), etc., produzidos de acordo com seu protocolo.

Para o produtor esta preferência começou a gerar alguns problemas, pois para atender vários supermercados ele teria que produzir sob vários protocolos ocorrendo muitas vezes conflitos entre os padrões, uma vez que os varejistas faziam inspeções baseadas nas suas próprias especificações.

¹ Diretor do IGCert; Av. Tiradentes 501, Torre II, sala 1301 e 1302, 86070-000, Londrina, PR; marcelohomo@institutogenes.org.br

A solução encontrada foi elaborar um protocolo com o objetivo de harmonizar os requisitos contemplados nos padrões de cada supermercado, atender as legislações, harmonizar o conteúdo da avaliação da conformidade, estabelecer níveis mínimos de qualificação dos auditores, dar mais transparência ao processo, além de incluir aspectos extremamente importantes para os consumidores como segurança alimentar (princípios de HACCP), responsabilidade social e ambiental e bem estar animal, e em termos de gestão Boas Práticas Agrícolas.

Em 1999, 17 grandes organizações de supermercados Europeus se reuniram em Paris para criar um Grupo de Trabalho com a finalidade de elaborar um protocolo único, denominado EUREPGAP – *Euro Retailer Produce Working Group* (EUREP) preconizando as Boas Práticas Agrícolas (GAP).

O objetivo do Grupo de Trabalho era que este protocolo viesse a substituir todos os protocolos de segurança alimentar da produção primária da rede varejista Européia, ou seja, uma norma mundial “porteira a dentro” (produção primária).

Para secretariar este novo protocolo foi criado a FoodPLUS, uma empresa privada sem fins lucrativos, B2B (*business to business*).

A estrutura organizacional da FoodPLUS é formado pelo Comitê de Direção, Comitê Técnico de Normatização (*Technical Standard Committee - TSC*) e grupos nacionais como o EUREPGAP *Technical Working Group Brazil*, hospedado pelo Instituto Genesis.

O grupo de trabalho brasileiro tem a responsabilidade de:

- Interpretar e traduzir os documentos EUREPGAP para o idioma oficial;
- Harmonizar o entendimento da avaliação da conformidade;
- Buscar uma contribuição qualificada dos especialistas no idioma local;
- Elaborar o guia para atender aos requisitos legais e regionais (customização do protocolo);
- Contribuir com o *Technical Standard Committee - TSC* para o entendimento das questões regionais;

- Canal de comunicação entre o setor produtivo (produtores) e o TSC;
- Fiscalizar a integridade do processo;
- Dar suporte para o TSC nas novas versões.

O protocolo EUREPGAP é dividido em escopos e sub-escopos, tais como:

- Frutas, Verduras e Legumes (*Fruit & Vegetables*);
- Flores e Ornamentais (*Flower & Ornamentals*);
- Garantia Integrada da Fazenda (*Integrated Farm Assurance*),
 1. Cultivares Combinados
 2. Bovino e Ovino
 3. Gado de Leite
 4. Aves
 5. Suíno
- Garantia Integrada de Aqüicultura (*Integrated Aquaculture Assurance*),
 1. Pescados Base
 2. Salmão
- Café *in natura* (*Green Coffee*);

Documentos Normativos EUREPGAP

- Regulamento Geral
- Pontos de Controle e Critério de Cumprimento (PCCC)
- *Checklist* (lista de verificação)

No Regulamento Geral podemos encontrar as opções de certificação, sendo a Opção 1 para produtor individual e Opção 2 para grupos de produtores, além de definir a regra para a concessão do certificado.

No PCCC encontram-se os critérios de cumprimentos em diferentes níveis (Maior, Menor e Recomendados).

O *Checklist* é uma lista com o objetivo de verificar se o solicitante da certificação está atendendo aos critérios de cumprimento. É uma ferramenta utilizada pelo auditor/inspetor como também pelo produtor.

Uma ferramenta criada pela FoodPLUS, muito importante e necessária em alguns países, possibilita que uma norma nacional ou regional, amplamente aceita pela cadeia produtiva, busque o reconhecimento internacional através do benchmarking (processo de equivalência). Hoje são 10 protocolos já homologados e 13 em vias de homologação.

Com um objetivo claro a FoodPLUS busca reconhecer as melhores práticas de protocolos de segurança alimentar, realçar a credibilidade dos processos, simplificar o processo de reconhecimento mútuo, harmonizar e interpretar os critérios técnicos e estimular a cadeia produtiva a aplicar ferramentas de gestão como Boas Práticas Agrícolas, Sociais e Ambientais e ferramentas de segurança alimentar como APPCC – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (HACCP).

A FoodPLUS prima pela transparência, independência e credibilidade, exigindo que os Organismos de Certificação estejam sob o Guia

ISO 65 acreditada por um Organismo de Acreditação membro IAF - *International Accreditation Forum*, como por exemplo, o INMETRO como órgão acreditador e o IGCert - como Organismo de Certificação acreditado no INMETRO.

Hoje a FoodPLUS conta com mais de 30 membros varejistas e estão cada vez mais sinalizando para o setor produtivo da preferência pela aquisição de produtos sob o protocolo EUREPGAP. Futuramente esta preferência passará a ser uma exigência, como é o caso da rede de varejo da Alemanha estabelecendo um prazo para o setor produtivo se adequar a este protocolo.

Palestra

A transgenia no desenvolvimento tecnológico agrícola

L.A.B. de Castro¹

Texto não disponibilizado pelo autor.

Regimento Interno

Capítulo I

Da Denominação, Periodicidade, Sede do Congresso e Finalidade

Art. 1º. O Congresso Brasileiro de Soja - CBSoja, promovido pela Embrapa Soja, podendo ser organizado por ela própria ou por outra Instituição e ou Organização por ela definida. É um evento itinerante, a ser realizado a cada três anos, nas diferentes regiões produtoras de soja do Brasil; possui caráter técnico-científico, que visa à atualização de pesquisadores, professores, estudantes, produtores e demais profissionais ligados ao agronegócio da soja.

Parágrafo único - Os recursos para o CBSoja poderão ser oriundos de inscrições, de entidades públicas, privadas ou de pessoas jurídicas e/ou físicas.

Art. 2º. As atividades técnico-científicas do CBSoja serão estruturadas pela Comissão Organizadora e constituirão a programação do evento.

Capítulo II

Da Direção do Congresso

Art. 3º. A fim de serem atingidos todos os objetivos propostos, a cada edição do CBSoja será constituída uma Comissão Organizadora, com atribuições de coordenação e administração.

Art. 4º. A Comissão Organizadora será constituída por um Presidente, um Vice-Presidente, uma Secretaria Geral, um Tesoureiro, um Comitê de Editoração, um Comitê Técnico-Científico, um Comitê de Captação de Recursos e um Comitê de Comunicação, este devendo contar com a participação de profissionais da área.

Parágrafo primeiro - A Comissão deverá dispor de assessoria na área jurídica e administrativa por parte da entidade promotora.

Parágrafo segundo - Cada Comitê será gerido por um Coordenador designado pelo Presidente do Congresso, dentre os respectivos membros.

Parágrafo terceiro - A Secretaria Geral poderá ser exercida pela entidade organizadora ou por uma empresa de eventos contratada para tal finalidade.

Capítulo III

Dos Congressistas

Art. 5º. São considerados congressistas:

a) Participantes inscritos;

- b) Convidados especiais;
- c) Palestrantes.

Art. 6º. Aos congressistas é assegurado o direito de assistir às conferências, palestras, debates, exposição, assim como, a apresentação de trabalhos previamente aceitos.

Parágrafo primeiro - O pagamento da taxa de inscrição dá direito ao participante de receber o crachá de identificação, pasta do congresso contendo: um exemplar do programa, um exemplar do livro de resumos de trabalhos, e um exemplar dos Anais.

Parágrafo segundo - A condição de participante será comprovada pelo uso do crachá de identificação, cujo porte será obrigatório para entrar no recinto do Congresso ou para participar de qualquer programação turístico-social.

Parágrafo terceiro - É vedada toda e qualquer propaganda ou divulgação de ordem comercial ou doutrinária fora dos estandes, sem a prévia autorização do Comitê Organizador do evento.

Art. 7º. Serão concedidos certificados aos participantes, aos que apresentarem trabalhos, proferirem palestras, presidirem e ou coordenarem sessões. Os certificados serão correspondentes à atuação de cada participante. As entidades colaboradoras receberão certificados consignando tal condição.

Capítulo IV Da Coordenação das Atividades

Art. 8º. Constituem trabalhos plenários no CBSoja, as seguintes atividades:

- a) Sessão de Abertura;
- b) Mesas Redondas e Painéis;
- c) Palestras Técnicas;
- d) Sessão de Encerramento.

Parágrafo único - A sessão de abertura terá o caráter que a entidade promotora julgar cabível.

Art. 9º. A Mesa Redonda será constituída por um Moderador, apresentadores e debatedores; o Painel será constituído por um Coordenador e por apresentadores.

Art. 10. A composição da mesa e do painel a que se refere o art.9º é atribuição do Comitê Técnico-Científico do CBSoja.

Capítulo V Dos Trabalhos

Art. 11. Todo congressista inscrito poderá apresentar trabalho desde que previamente aceito pelo Comitê Técnico-Científico.

Art. 12. O conteúdo técnico dos trabalhos será de responsabilidade exclusiva do(s) autor(es).

Art. 13. Cada autor poderá apresentar, no máximo, dois trabalhos como autor principal.

Art. 14. Os resumos serão recebidos pela Comissão Organizadora até 90 dias antes do início do evento, através do meio eletrônico disponibilizado para esse fim.

Capítulo VI Da Organização

Art. 15. A organização do CBSoja estará a cargo da Comissão Organizadora a quem caberá contratar ou não, uma Empresa de Eventos para tal fim, podendo essa empresa executar ou não as atividades concernentes a Secretaria Geral.

Parágrafo primeiro - A Secretaria Geral do Evento, tem a finalidade de assessorar a Comissão Organizadora.

Parágrafo segundo - O Presidente do evento terá por atribuições:

- a) zelar para que a realização do CBSoja promova o desenvolvimento sustentável da cadeia do agronegócio da soja e fortaleça a reputação dos promotores e dos parceiros do evento;
- b) gerenciar os trabalhos da Comissão Organizadora, promovendo reuniões e outras oportunidades de diálogo e discussão que subsidiem a tomada de decisões;
- c) garantir a adequada aplicação dos recursos financeiros disponíveis para o CBSoja, zelando pela correta prestação de contas ao final do evento;
- d) promover as alterações necessárias ao bom andamento do evento.

Parágrafo terceiro - O Vice-Presidente terá por atribuições:

- a) substituir o presidente do evento em suas ausências eventuais ou temporárias;
- b) executar as atividades designadas pelo presidente;
- c) gerenciar os trabalhos da Secretaria Geral, visando o bom andamento do evento.

Parágrafo quarto - A Secretaria Geral terá por atribuições:

- a) secretariar a Comissão Organizadora em todos os assuntos referentes ao CBSoja;
- b) ter absoluto controle da agenda do CBSoja, cuidando do cronograma, controlando o cumprimento das atividades planejadas e executando as ações demandadas pelos comitês e relacionadas à estrutura e à logística do evento.

Parágrafo quinto - O Tesoureiro terá por atribuições:

- a) supervisionar, coordenar e executar todas as atividades financeiras do evento;
- b) ter sob sua guarda e responsabilidade os valores pertencentes ao evento;
- c) movimentar em conjunto com o Presidente do Evento, recursos financeiros, podendo abrir, movimentar e encerrar conta bancária, requisitar, assinar e endossar cheque, transferir numerário, receber e dar quitação e firmar recibo;
- d) apresentar ao Presidente e/ou a Comissão Organizadora do evento demonstrativo da movimentação financeira bem como demonstração das receitas e despesas a realizar;
- e) elaborar mensalmente conciliação bancária das contas do evento;
- f) elaborar a prestação de contas do evento, observando as regras específicas estabelecidas por fonte de financiamento em especial àquelas que dispõe de regras próprias para aplicação e prestação de contas;
- g) articular-se com eventuais fundações parceiras na captação e administração dos recursos financeiros do evento; e,
- h) desempenhar as demais funções que lhe forem atribuídas pelo Presidente do evento.

Parágrafo sexto - O Comitê de Editoração terá por atribuições:

- a) definir normas para a elaboração de trabalhos, pôsteres e resumos a serem submetidos ao CBSoja;
- b) assumir a responsabilidade pela revisão do material científico a ser publicado por ocasião do CBSoja;
- c) assumir a responsabilidade da publicação dos resumos e/ou palestras convidadas.

Parágrafo sétimo - O Comitê Técnico-Científico - CTC, terá por atribuições:

- a) definir a estrutura da programação científica, palestras plenárias, mesas redondas, apresentações orais e posters.
- b) definir, em consonância com os objetivos do evento, os temas que serão apresentados e debatidos no evento;
- c) sugerir e convidar palestrantes e painelistas de reconhecida competência para apresentação dos temas selecionados para (durante) o evento;
- d) verificar se os trabalhos de contribuição estão de acordo com as áreas estabelecidas;
- e) aceitar ou rejeitar os trabalhos submetidos.

Parágrafo oitavo - O Comitê de Captação de Recursos terá por atribuições:

- a) propor à Comissão Organizadora um plano de comercialização de peças publicitárias (patrocínios) com o objetivo de arrecadar recursos financeiros para o evento, cuidando do atendimento às normas de parceria estabelecidas pela instituição promotora do evento;
- b) manter banco de dados completo e atualizado de parceiros atuais e potenciais das iniciativas pública e privada;
- c) preparar projetos de captação recursos e operacionalizá-las junto às Instituições Oficiais;
- d) preparar e encaminhar, aos patrocinadores em potencial, plano de comercialização de patrocínios no padrão das edições anteriores do evento;
- e) contatar patrocinadores e apoiadores em potencial, com fins de angariar contribuições para a realização do evento;
- f) controlar a comercialização dos patrocínios, emitindo periodicamente um relatório das cotas já comercializadas e dos acertos em andamento;
- g) articular-se com o Comitê de Comunicação do evento, objetivando garantir a correta aplicação das marcas dos patrocinadores e apoiadores nas peças de comunicação do evento;
- h) cuidar do atendimento aos parceiros durante a realização do evento, encaminhando suas sugestões e críticas e providenciando a resolução de eventuais problemas;

Parágrafo nono - O Comitê de Comunicação terá por atribuições gerenciar os serviços da entidade organizadora do evento, com a responsabilidade de :

- a) zelar pela reputação da Embrapa e da Embrapa Soja em todos os âmbitos do CBSoja, garantindo a correta aplicação da marca Embrapa, da apresentação da empresa e do atendimento ao seu cliente em peças de comunicação, publicações, eventos e contatos institucionais desenvolvidos no âmbito da organização e da realização do CBSoja;
- b) elaborar planejamento e projetos para a realização do CBSoja, destacando objetivos e justificativas; prevendo orçamentos, recursos financeiros e materiais, formas de divulgação, patrocínios, aporte de pessoal, cronograma de atividades e meios para avaliação do evento;
- c) promover ampla divulgação do evento junto ao público interno da Embrapa Soja;
- d) criar oportunidades para a ampla divulgação do evento por meio de veículos de comunicação de massa, sites, eventos da área do agronegócio e publicações editadas pela Embrapa Soja;
- e) providenciar orçamentos e contatos com fornecedores de serviços e produtos para o CBSoja: centros de convenções; empresas de organização de eventos; agências de turismo; companhias

aéreas; hotéis; montadores de estandes; gráficas, produtoras de vídeo; empresas ou profissionais de decoração, brindes, segurança, manutenção, som, estacionamento e outros serviços necessários à adequada estruturação do CBSoja;

f) acompanhar, controlar e avaliar o desenvolvimento dos serviços dos fornecedores citados no item anterior;

g) providenciar convites a autoridades e lideranças do setor agropecuário e realizar a confirmação das presenças;

h) prestar atendimento à imprensa;

i) cuidar das formalidades nas diversas oportunidades em que o CBSoja promover atos solenes e contatos com autoridades e lideranças, orientando dirigentes e seguindo rigorosamente as normas do cerimonial público a que está submetida a Embrapa;

j) elaborar, aplicar e tabular instrumento de avaliação do evento;

k) preparar cartas de agradecimento a colaboradores, apoiadores e patrocinadores do evento, após sua realização.

Capítulo VII Disposições Finais

Art. 16. As alterações no regimento serão realizadas apenas pela Embrapa Soja;

Art. 17. Os casos omissos no presente regimento interno serão resolvidos pela Comissão Organizadora do CBSoja.

Art. 18. Esse regimento entrará em vigor imediatamente.

Índice de Autores

A

Abdelnoor, R.V. 97
Almeida, L.A. de 97
Arias, C.A.A. 97
Assad, E.D. 70

B

Balardin, R.S. 94
Balbinotti Fo, O. 21
Bordignon, J.R. 74
Borges, F.G. 114
Brandão, A.S. 92

C

Caffagni, L.C. 33
Campos, H.D. 109
Carneiro, G.E. de S. 97
Carraro, I.M. 140
Castro, L.A.B. de 150
Crestana, S. 46
Czepak, C. 127

E

Engeseth, N.J. 74

F

Ferreira, S.B. 127

G

Galvão, A. 20

Gazziero, D.L.P. 143
Guimaraes, W.F.F. 127

H

Holmo, M.R. 147
Homma, A.K.O. 80

L

Leavy, S. 62
Lima, R. de O. 114
Long, S.P. 74

M

Martins, O.C. 114
Miranda, E.E. de 86
Moraes, M.V.P. de 15
Morales, L. 134

N

Nascimbeni, R. 39
Nepomuceno, A.L. 97

O

Oliveira, A.C. 127
Oliveira, L.F.C. de 127

P

Panizzi, A.R. 121
Pereira, H.A. 79
Pinto, H.S. 70

Pipolo, A.E. 97

Q

Quintela, E.D. 127

R

Rachid, B.F. 97
Ribeiro, A.S. 97
Rodrigues, I. 29
Roessing, A.C. 21

S

Silva, J.R.C. 109
Silva, L.H.C.P. da 109
Silva, M.T.B. da 134
Silva, R.C. 46

T

Toledo, J.F.F. de 97

V

Viviani, C.A. 114

Y

Yorinori, J.T. 102

Z

Zilio, J. 93
Zullo Junior, J. 70



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Soja**

Rod. Carlos João Strass - Distrito de Warta
Fone: (43) 3371-6000 Fax: (43) 3371-6100
Caixa Postal 231 - CEP 86001-970 Londrina PR
www.cnpso.embrapa.br
sac@cnpso.embrapa.br

**Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**



Apoio:



**Ministério
do Turismo**



CGPE 5672