



Supressão química do crescimento de *Panicum maximum* cv. aruana cultivado em consórcio com a cultura da soja

*Chemical suppression of the growth of *Panicum maximum* cv. aruana intercropped with soybean crop*

Germani Concenco¹, Luis Armando Zago Machado¹, Leandro Galon², Igor Vinicius Talhari Correia³, Sabrina Alves dos Santos⁴, Waggner Gomes Palharini³

¹Embrapa Agropecuária Oeste, BR 163, km 253,6, zona rural, CEP: 79804-970, Dourados, MS, E-mail: germani.concenco@embrapa.br

²Universidade Federal da Fronteira Sul, Departamento de Fitotecnia, Erechim, RS

³Faculdades Anhanguera, Curso de Agronomia, Dourados, MS

⁴Faculdades Unigran, Curso de Ciências Biológicas, Dourados, MS

Recebido em: 30/07/2013

Aceito em: 20/09/2013

Resumo. No consórcio soja x forrageiras, estuda-se o momento de semeadura da cultura em relação a forrageira (concomitante ou defasada), para permitir vantagem competitiva às plantas da soja em relação à forrageira. Objetivou-se avaliar herbicidas e doses para aplicação na cultura da soja consorciada com *Panicum maximum* cv. Aruana, visando a supressão da forrageira. O experimento foi instalado em sistema de parcelões experimentais com subamostras, constituindo da semeadura defasada em 10 dias de capim-aruana nas entrelinhas da cultura da soja. Foram avaliados doses dos herbicidas glyphosate, fluazifop e fenoxaprop, no consórcio de soja com capim-aruana, aplicados 55 dias após a emergência (DAE) de ambas espécies (a emergência foi simultânea). Aos 69 DAE foram avaliados a massa fresca, massa seca, clorofila total, eficiência de controle do capim-aruana, perfilhos por planta e porcentagem de perfilhos mortos das plantas de capim-aruana, bem como altura e conteúdo de água das plantas do capim e da soja, e a produtividade da cultura. Se a prioridade for a produtividade de grãos da cultura anual, a aplicação, em situação idêntica à avaliada neste estudo, do herbicida glyphosate a 1000 mL p.c. ha⁻¹ é mais indicada, porém, com maior risco de redução da população da forrageira. Caso o objetivo do consórcio seja a formação de pastagem a aplicação, em situação idêntica à avaliada neste estudo, dos herbicidas fluazifop ou fenoxaprop a 500 mL p.c. ha⁻¹ representa medida mais segura, permitindo garantir a população de plantas da forrageira ao custo de maior risco de interferência desta sobre a soja.

Palavras-chave: fenoxaprop-p-ethyl, fluazifop-p-buthyl, forrageiras, *Glycine max*, glyphosate

Abstract. At the soybean-forage intercrop, distinct forage species are being studied as possible to be intercropped with soybean, as well as differences between the time of sowing of the crop and the forage (concomitant of delayed planting) to enable competitive advantage for soybean plants in lieu of the forage. This study aimed to evaluate herbicides and doses suitable for application at the intercropping of soybean with *Panicum maximum* cv. Aruana, when the growth of the forage is excessive reaching levels capable of causing damage to the crop, resulting in lower yields. The trial was installed in strip-plot design with sub-samplings, being the trial essentially composed of the delayed planting of Aruana grass in ten days after the crop at the intercrop soybean-forage. The effect of increasing doses of the herbicides glyphosate, fluazifop and fenoxaprop were evaluated when applied over intercropping of soybeans with *Panicum maximum* cv. Aruana, 55 days after emergence (DAE) of both species (the emergence occurred at the same time). Sixty nine DAE the fresh mass, dry mass, total chlorophyll, control level of aruana grass, tillers per plant and percentage of dead tillers of the forage were evaluated, as well as plant height and water content of the forage and crop plants, and crop yield. If the priority is the crop yield the herbicide glyphosate is indicated at expense of damage to forage establishment. On the other hand, if the intercropping aims to establish pasture after crop harvesting, the herbicides fluazifop and fenoxaprop represent a safer measure, allowing plants of the forage to establish properly at expense of higher interference over the crop.

Keywords: *fenoxaprop-p-ethyl, fluazifop-p-buthyl, forages, Glycine max, glyphosate*



Introdução

A utilização de pastagens em áreas de lavoura, por períodos de dois anos ou mais pode contribuir para a melhoria da qualidade física dos solos (Marchão et al., 2007) e do sistema produtivo como um todo (Machado & Assis, 2010). Publicações apontam as práticas de integração lavoura-pecuária, associadas ao plantio direto, como a base para a sustentabilidade dos sistemas produtivos na região do Cerrado (Kluthcouski et al., 2000; Voll et al., 2005).

Um dos problemas que tem sido focado por pesquisadores envolvidos com o aprimoramento do sistema de integração lavoura-pecuária (Machado et al., 2011; Crusciol et al., 2012) é o período entre a colheita da cultura de grãos, normalmente soja ou milho, e o estabelecimento pleno da pastagem semeada imediatamente após a colheita da cultura. Neste período em que a área fica com pouca cobertura dois problemas necessitam ser contornados: (1) o surgimento e multiplicação de espécies daninhas que se aproveitam do espaço físico e nutrientes disponíveis para seu desenvolvimento; (2) o atraso na produção das forrageiras, em volume suficiente para permitir a entrada dos animais na área. A forrageira necessita se estabelecer corretamente, ocupar a área e produzir um volume mínimo de forragem antes da entrada dos animais (Xavier et al., 2001; Machado & Assis, 2010).

Resultados obtidos por Oliveira et al. (1996) e Kluthcouski et al. (2000) deram grande contribuição para a utilização de milho e arroz consorciados com capins perenes na reforma de pastagens, em termos de supressão da espécie forrageira. Na cultura do milho, que possui porte mais alto e maior capacidade de competir com as plantas da espécie forrageira, o sistema de consórcio já é mais consolidado (Cecon et al., 2008; Barducci et al., 2009), incluindo a definição de herbicidas e doses para a supressão das plantas da forrageira caso atinja níveis de crescimento que poderiam causar prejuízos a cultura do milho (Jaquelaitis et al., 2005; Jaquelaitis et al., 2006; Cecon et al., 2010). Na safra 2010/11, o consórcio milho - *Brachiaria ruziziensis* foi utilizado em aproximadamente 18% das lavouras de milho do Estado de Mato Grosso do Sul, segundo estimativas de Cecon & Rocha (2010).

O consórcio das forrageiras com a cultura da soja está sendo estudado e desenvolvido pela Embrapa e por outras instituições (Kluthcouski &

Aidar, 2003; Silva et al., 2004; Alpe et al., 2009), e vem se mostrando viável com algumas vantagens sobre a semeadura posterior (Machado, 2007), principalmente pelo estabelecimento mais rápido da forrageira após a colheita da cultura. No entanto, quando a forrageira é cultivada em consórcio com a soja, o aspecto de competição se torna mais saliente devido a similaridade de porte entre as plantas da cultura e forrageira (Silva et al., 2007a).

No consórcio soja x forrageiras a pesquisa estuda diferentes espécies forrageiras como possíveis de serem consorciadas com a soja, bem como diferenças entre o momento de semeadura da cultura em relação a forrageira (semeadura concomitante ou defasada), para permitir vantagem competitiva às plantas da soja em relação à forrageira. Os estudos clássicos de competição entre plantas mostram que, em essência, aquela que emerge primeiro na lavoura possui maior vantagem competitiva (Silva et al., 2007a), quando as densidades de ocorrência são compatíveis (Galon et al., 2007).

Kluthcouski & Aidar (2003) obtiveram bons resultados com o uso do herbicida haloxyfop-metil para supressão da forrageira. Porém, este produto necessita de um intervalo de segurança de 98 dias para a cultura da soja, não sendo possível utilizá-lo no florescimento desta cultura. Além deste aspecto, com a tecnologia da soja Roudup Ready, tornou-se possível o uso de herbicida glyphosate para o controle de gramíneas. Diante do exposto, torna-se necessário o estudo de herbicidas e doses para supressão do desenvolvimento de forrageiras consorciadas com soja, garantindo o rendimento de grãos desta cultura.

O objetivo deste estudo foi avaliar herbicidas e doses para aplicação na cultura da soja consorciada com *Panicum maximum* cv. Aruana, visando a supressão da forrageira.

Material e Métodos

O experimento foi instalado na safra 2010-2011, na Fazenda Ventania, localizada no município de Dourados-MS, coordenadas 22°06'15"S e 55°01'50"O, em Latossolo Vermelho distroférico. O delineamento experimental foi em parcelas experimentais (*strip-plot* design – R-Project, 2011) medindo 10 x 10 m, sendo avaliados 5 subamostragens aleatórias que compuseram as repetições. Foram avaliadas doses dos herbicidas glyphosate, fluazifop-p-butyl e fenoxaprop-p-ethyl, no consórcio de soja com capim-aruana. As



formulações herbicidas adotadas foram as mais comumente disponíveis no mercado: glyphosate: 480 g L⁻¹ de sal de isopropilamina de N-(fosfometil) glicina, contendo 360 g L⁻¹ de equivalente ácido de N-(fosfometil) glicina; fluazifop-p-butyl: 250 g L⁻¹ do princípio ativo; fenoxaprop-p-ethyl: 110 g L⁻¹ do princípio ativo. Estes herbicidas foram denominados respectivamente glyphosate, fluazifop e fenoxaprop no decorrer do trabalho.

Em avaliações preliminares realizadas na Embrapa Agropecuária Oeste foi constatado que o capim-aruaana apresenta potencial relativamente baixo de competição com a soja, principalmente quando em semeadura defasada, de no mínimo 10 dias. Para viabilizar a operação de semeadura da forrageira foi necessário aumentar o espaçamento da soja para 0,6 m entre linhas. Quando as condições são favoráveis ao desenvolvimento da forrageira pode ocorrer crescimento excessivo e esta pode competir com a soja, a partir do florescimento desta cultura.

Assim, a cultivar de soja utilizada foi a BRS 246-RR, semeada com semeadora de fluxo contínuo com 13 linhas, modelo SHM 1113, em 9/11/2010, sendo as linhas espaçadas em 0,6 m e com 150 kg ha⁻¹ de fertilizante Yoorin (NPK 02-23-23). Utilizou-se a densidade de semeadura de 18 sementes viáveis de soja por metro. Após 10 dias da emergência da soja (26/11/2010) foram aplicados 2 L ha⁻¹ p.c. de herbicida glyphosate para o controle das plantas daninhas e foi realizada a semeadura do capim-aruaana, com taxa de 4 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis. Como o lote de sementes apresentava 34 % de valor cultural, a quantidade foi ajustada para 12 kg ha⁻¹ de sementes comerciais. A forrageira foi semeada na entrelinha da soja com semeadora adaptada para forrageira, com caixa e rotor para dosagem da semente, disco com limitador de profundidade e roda compactadora sobre a linha de semeadura. Em 23/12/2010 foi aplicado 1,0 L ha⁻¹ do herbicida fomesafen para o controle das plantas daninhas de folhas largas.

As aplicações dos tratamentos foram realizadas aos 55 dias após emergência (26/01/2011) nas primeiras horas da manhã, com pouco orvalho nas folhas, utilizando pulverizador costal propelido a CO₂ conectado a barra de pulverização com seis pontas 110.015 com vazão de 150 L ha⁻¹ de calda.

Os herbicidas foram aplicados nas doses de 200, 300, 400, 800, 1200, 1600 e 2000 mL p.c. ha⁻¹ para o glyphosate; 150, 300, 450, 600 e 750 mL p.c.

ha⁻¹ para fluazifop; e 200, 400, 600, 800 e 1000 mL p.c. ha⁻¹ para o fenoxaprop. Foram mantidas duas testemunhas sem aplicação de herbicidas, distribuídas no experimento.

As avaliações foram realizadas aos 14 dias após a aplicação (DAA) dos tratamentos, equivalente a 69 dias após a emergência (DAE) da forrageira. A altura constou da média de aferição de cinco plantas por parcela com auxílio de régua graduada. O teor de clorofila das plantas de capim foi aferido em três subamostras por parcela com equipamento SPAD, marca Falker modelo 750, no terço médio das folhas completamente expandidas e representativas das plantas. A massa fresca das plantas de soja e de capim foi determinada por coleta de todo o material, em duas subamostras de 0,6 m², em pontos representativos da parcela, com posterior pesagem. A massa seca foi determinada após secagem em estufa a 61 °C, com circulação forçada de ar, quando o material apresentou peso constante. O conteúdo de água das plantas foi determinado pela fórmula [CA% = 100*(MF-MS)/MF]; o número de plantas e de perfilhos (vivos e mortos) por planta foi aferido nas mesmas duas subamostras de 0,6 m² cada uma; a percentagem de controle foi estimada com base em escala visual estabelecida pela European Weed Research Council (1964) com adaptações, variando de 0 a 100, onde 0 representa ausência de sintomas nas plantas, e 100 a morte das plantas. A produtividade foi avaliada ao final do ciclo, com coleta de quatro repetições de 1 m² para cada herbicida, trilha e padronização para 11% de umidade nos grãos antes da pesagem.

Os dados foram submetidos a análise de variância da regressão, sendo consideradas adequadas ou não de acordo com o comportamento biológico, a significância dos parâmetros da equação, o valor do coeficiente de determinação (R²) e o quadrado médio do resíduo da análise de variância da regressão (R-Development, 2011). Preferencialmente, a equação linear de 1º grau [Y = a + b * X] foi utilizada quando significativa; em caso de não haver significância para este modelo, adotou-se a hipérbole decrescente de três parâmetros [Y = a + (b * c) / (c + X)]. Quando houve ajuste dos dados ao modelo, os pontos originais foram suprimidos e somente as regressões foram apresentadas. Dados qualitativos (comparação entre herbicidas) foi efetuada segundo Cummings et al. (2007).

Resultados e Discussão

A altura de plantas de soja não foi alterada pelos tratamentos com herbicidas (Figura 1), devido ao fluazifop e fenoxaprop apresentarem ação somente sobre gramíneas (inibidores da enzima ACCase), e as plantas de soja serem transgênicas com tolerância ao herbicida glyphosate. A altura média das plantas de soja foi de 113cm (Figura 1).

A altura do capim-aruaana foi reduzida em função do aumento na dose dos herbicidas, com tendência muito similar entre doses dos herbicidas (Figura 2). Na testemunha sem aplicação, a altura média das plantas de aruana foi de 118cm, um pouco superior a altura das plantas de soja, por ocasião da avaliação 14 dias após aplicação (DAA) dos

tratamentos. O porte das plantas de aruana na maior dose de fluazifop e de fenoxaprop foi, respectivamente, de 77% e 81% do porte das plantas na testemunha sem aplicação (Figura 2). Dentre os inibidores de ACCase, em termos gerais constatou-se no campo sob doses equivalentes de princípios ativos, que fluazifop foi mais efetivo que fenoxaprop na redução do porte das plantas de capim-aruaana, sendo glyphosate mais similar ao fluazifop quando doses similares do ingrediente ativo foram confrontadas. Além disso, constata-se ainda que o aumento na dose de glyphosate acima de 1000 g p.c. ha⁻¹ não causou danos perceptivelmente superiores às plantas de aruana (Figura 2).

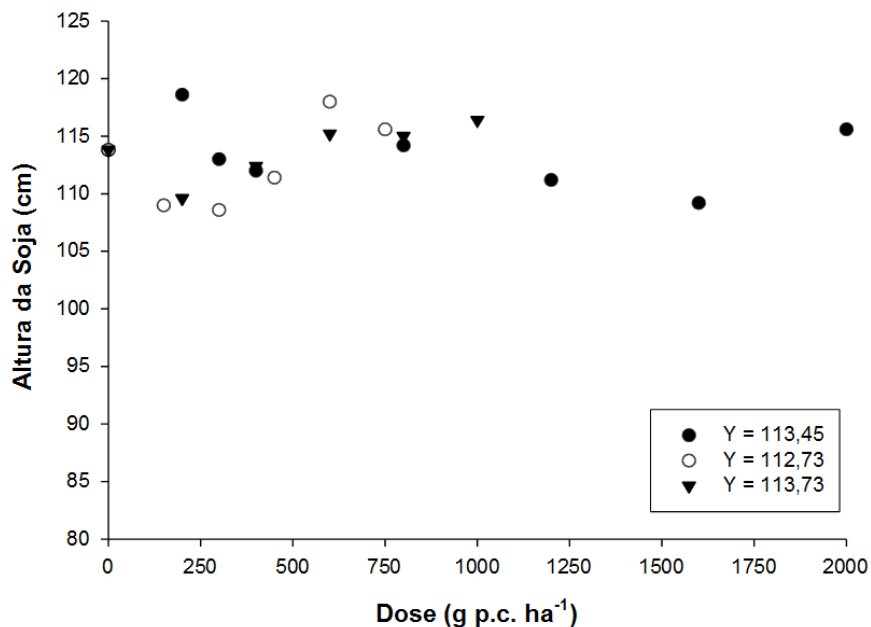


Figura 1. Altura (cm) das plantas de soja aos 69 DAE / 14 DAA, em função de herbicida e dose. (●) glyphosate; (○) fluazifop; (▼) fenoxaprop. Embrapa CPAO, Dourados – MS, 2011

Os efeitos visuais às plantas foram similares para fluazifop e fenoxaprop, diferindo muito do impacto do glyphosate: enquanto o último ocasionou amarelecimento geral da planta, com morte de folhas e mesmo de perfilhos inteiros, os inibidores da enzima ACCase ocasionaram a morte do ponteiro dos perfilhos, ou seja, o perfilho apresentava-se completamente morto acima da última folha completamente expandida, enquanto abaixo dela praticamente não havia sintomas de intoxicação pelos herbicidas. Isto está de acordo

com o mecanismo de ação destes herbicidas, cuja atuação ocorre no ponto de crescimento do perfilho, necrosando-o e impedindo a formação de novos tecidos a partir daquele ponto de crescimento (Silva et al., 2007b). O mecanismo de ação do glyphosate, por sua vez, ocasiona colapso mais generalizado no metabolismo das plantas sensíveis ao inibir a biossíntese dos aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina e triptofano (Silva et al., 2007b).

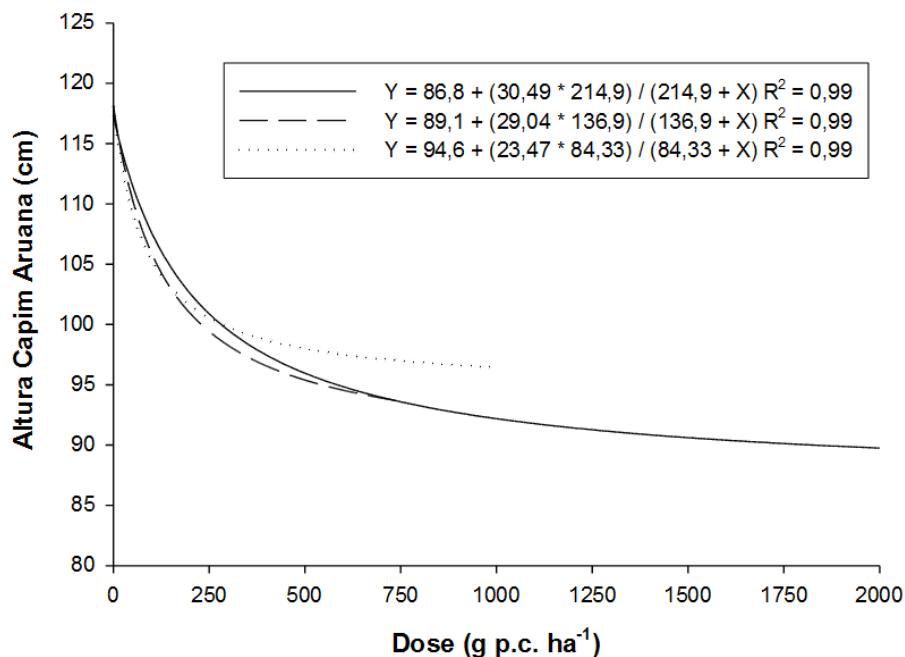


Figura 2. Altura (cm) das plantas de capim-aruaana aos 69 DAE / 14 DAA, em função de herbicida e dose. (—) glyphosate; (— — —) fluazifop; (· · ·) fenoxaprop. Embrapa CPAO, Dourados – MS, 2011

Mesmo a altura das plantas de soja não sendo afetada pelos herbicidas (Figura 1), o conteúdo de água nas plantas de soja (Figura 3) foi reduzido com a aplicação destes produtos. O conteúdo de água das plantas da testemunha foi de 84%, sendo reduzido para 77% quando qualquer um dos herbicidas foi aplicado na maior dose (2000, 750 e 1000 mL p.c. ha⁻¹, respectivamente para glyphosate, fluazifop e fenoxaprop). Não foi encontrado na literatura atual explicação para este impacto dos herbicidas gramínicos sobre o metabolismo das plantas de soja; no entanto, Wort (1964) comenta que alguns herbicidas impactam de forma diferenciada o vegetal, independentemente dos sintomas externos que a planta possa apresentar. Sabe-se que a seletividade dos herbicidas inibidores da enzima ACCase às plantas de folhas largas deve-se a um formato diferencial da enzima, que a torna

praticamente imune a estes compostos (Silva et al., 2007b). Desta forma, levanta-se a hipótese de que, mesmo não causando prejuízos visíveis as plantas de soja, os herbicidas inibidores da ACCase são capazes de causar certa alteração no seu metabolismo.

No entanto, o conteúdo de água nas plantas de capim-aruaana (Figura 4) foi reduzido de 81% na testemunha para 71%, 75,5% e 77%, respectivamente, para a maior dose de glyphosate, fluazifop e fenoxaprop. O conteúdo de água das plantas é um indicador sensível da toxicidade de alguns grupos químicos de herbicidas, sendo alterado mesmo antes que sintomas externos nas plantas possam ser identificados (Wort, 1964). O conteúdo de água das plantas de capim-aruaana foi reduzido linearmente em função do aumento na dose dos herbicidas (Figura 4).

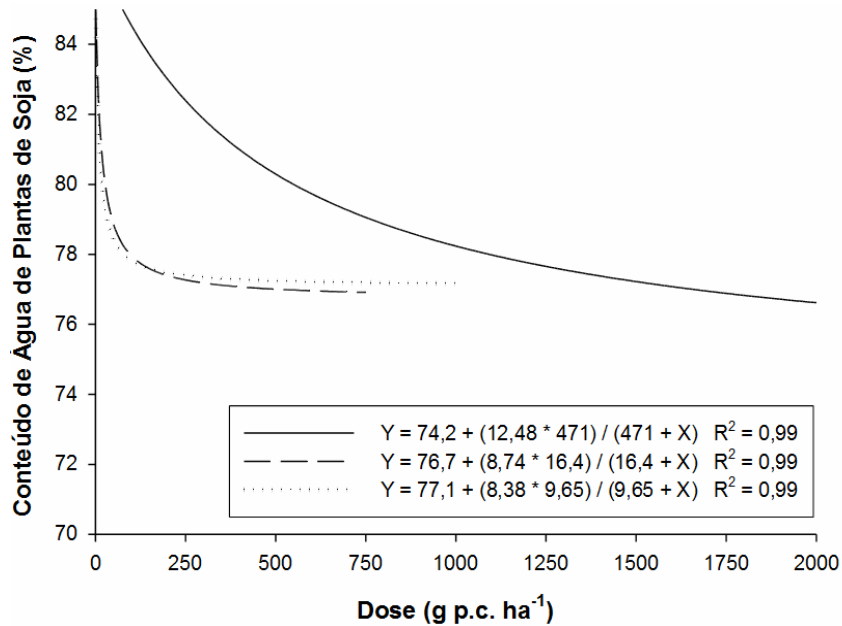


Figura 3. Conteúdo de água (%) das plantas de soja aos 69 DAE / 14 DAA, em função de herbicida e dose. (—) glyphosate; (— — —) fluazifop; (· · ·) fenoxaprop Embrapa CPAO, Dourados – MS, 2011.

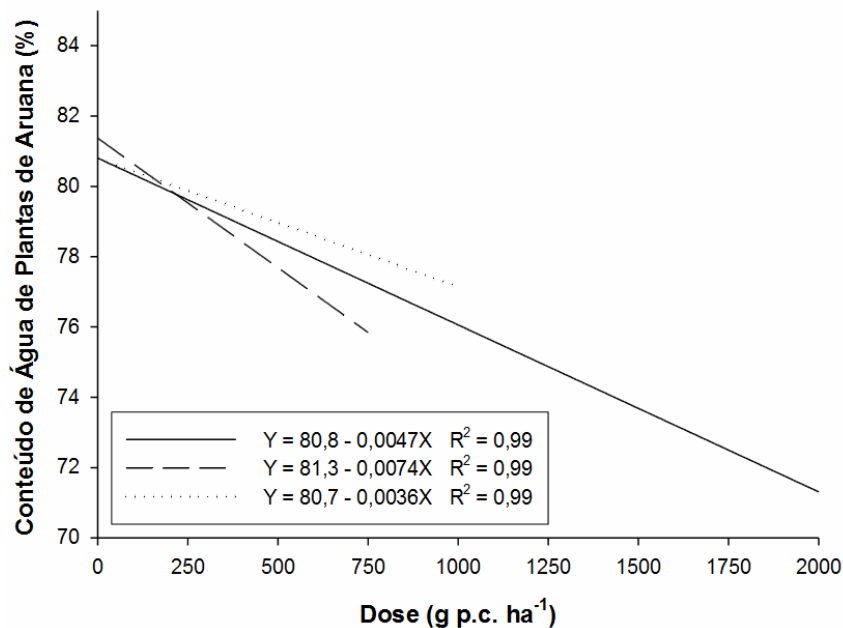


Figura 4. Conteúdo de água (%) das plantas de capim-aruana aos 69 DAE / 14 DAA, em função de herbicida e dose. (—) glyphosate; (— — —) fluazifop; (· · ·) fenoxaprop Embrapa CPAO, Dourados – MS, 2011.

Com o aumento na dose de fluazifop, a redução no acúmulo de massa fresca de capim-aruana (Figura 5) foi mais drástica que a massa seca (Figura 6), o que resultou em maior redução no teor de água nas plantas submetidas a este herbicida, em relação aos demais (Figura 4). A massa fresca do aruana (Figura 5) foi reduzida de forma equivalente pelos herbicidas glyphosate e fenoxaprop, e a massa

seca (Figura 6), em termos gerais, apresentou tendência similar de redução para os herbicidas inibidores da ACCase. A massa seca das plantas de capim sob aplicação das maiores doses dos herbicidas foi de 33%, 65% e 50% do observado na testemunha, sob aplicação de glyphosate, fluazifop e fenoxaprop, respectivamente (Figura 6).

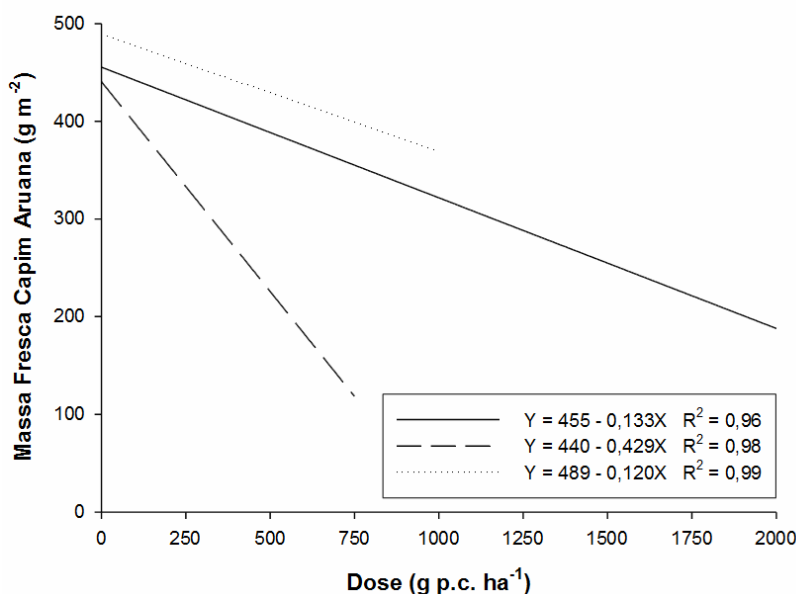


Figura 5. Massa fresca de capim-aruaana aos 69 DAE / 14 DAA, em função de herbicida e dose. (—) glyphosate; (— — —) fluazifop; (· · ·) fenoxaprop. Embrapa CPAO, Dourados – MS, 2011.

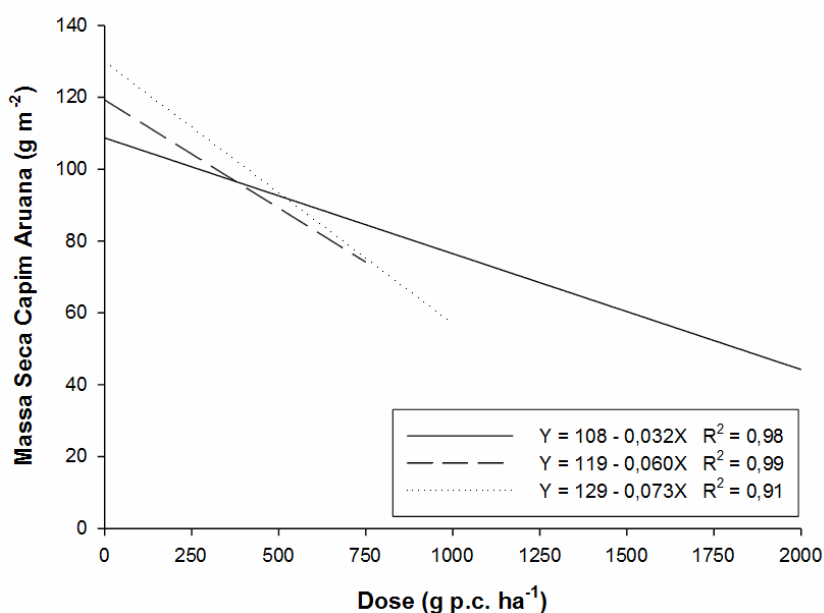


Figura 6. Massa seca de capim-aruaana aos 69 DAE / 14 DAA, em função de herbicida e dose. (—) glyphosate; (— — —) fluazifop; (· · ·) fenoxaprop. Embrapa CPAO, Dourados – MS, 2011.

O controle de capim-aruaana aumentou de forma linear e proporcional entre herbicidas, em função da dose aplicada (Figura 7). Nas maiores doses, os herbicidas inibidores da ACCase proporcionaram níveis de controle ao redor de 40%, enquanto o herbicida glyphosate na maior dose

praticamente matou todas as plantas na parcela (90% de controle). Salienta-se que o objetivo com estes tratamentos é a supressão no desenvolvimento das plantas sem causar a sua morte, de forma que imediatamente após a colheita da soja as plantas do capim sejam capazes de se estabelecer rapidamente e



ocupar a área para a formação da nova pastagem.

Nestes termos, o efeito dos herbicidas inibidores da ACCase são mais desejáveis que os do herbicida glyphosate para a supressão da forrageira, devido ao efeito se concentrar no terço superior da planta, praticamente sem impacto a porção inferior. O glyphosate, por outro lado, causa impacto generalizado na planta, com falência de múltiplos processos (Silva et al., 2007b) como previamente comentado, e assim a planta encontra maior dificuldade em se recuperar do tratamento e se estabelecer na área após a colheita da cultura da soja.

O índice SPAD (Gil et al., 2002) foi reduzido linearmente em função do aumento das doses dos herbicidas, sendo menos afetado pelo fluazifop em relação aos demais (Figura 8). Este herbicida proporcionou redução ao redor de 2 pontos no índice SPAD na maior dose em relação à testemunha, e redução de 25 pontos (65% de redução) nesta variável. O maior impacto do glyphosate em relação aos inibidores da ACCase está relacionado ao efeito generalizado da falência dos mecanismos dependentes dos aminoácidos aromáticos cuja formação é inibida por este herbicida (Silva et al., 2007b).

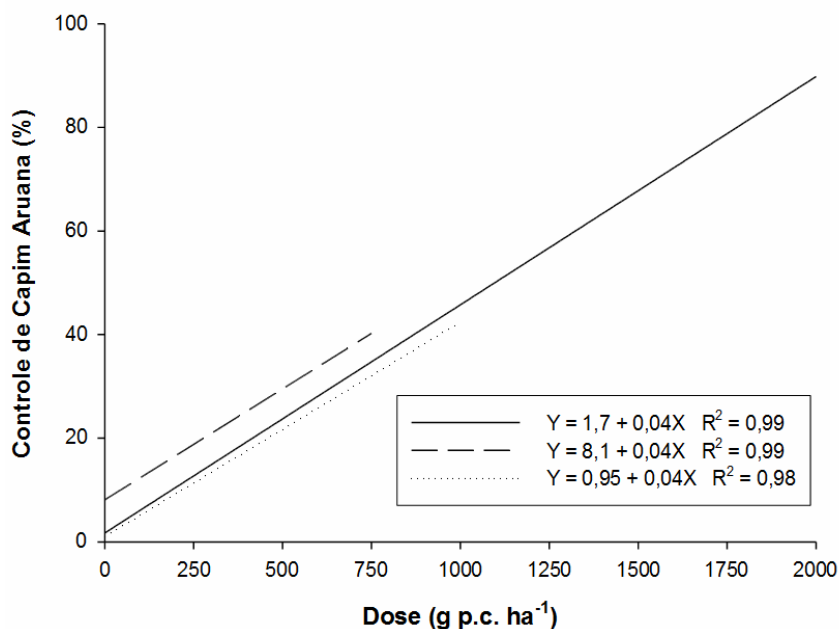


Figura 7. Controle de capim-aruana aos 69 DAE / 14 DAA, em função de herbicida e dose. (—) glyphosate; (— — —) fluazifop; (· · ·) fenoxaprop. Embrapa CPAO, Dourados – MS, 2011.

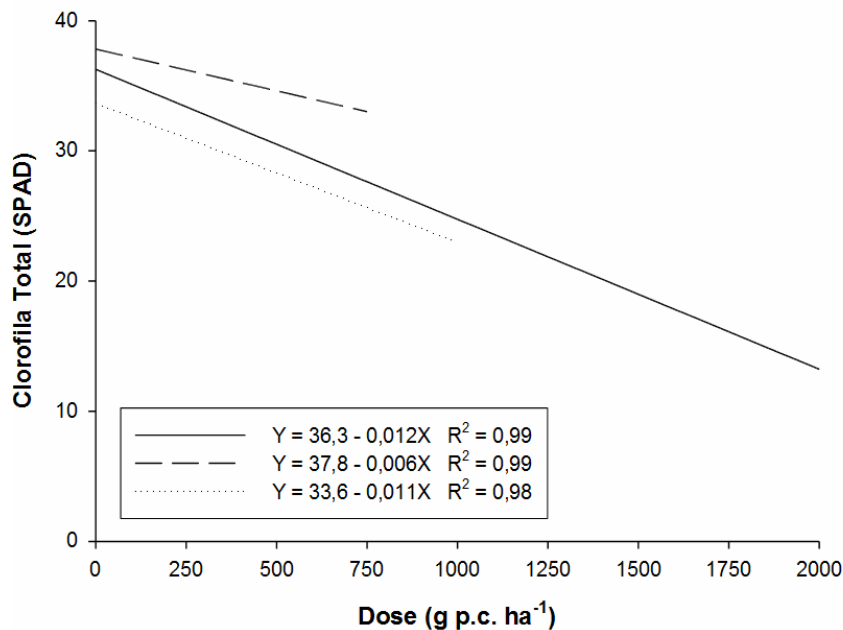


Figura 8. Clorofila total em folhas de capim-aruaana aos 69 DAE / 14 DAA, em função de herbicida e dose. (—) glyphosate; (---) fluazifop; (···) fenoxaprop. Embrapa CPAO, Dourados – MS, 2011.

O número de plantas de capim-aruaana por metro quadrado não foi alterado de forma significativa pelos tratamentos herbicidas, parecendo estar mais relacionado ao número de plantas estabelecidas no experimento, que foi de 67, 70, 70 e 68, respectivamente, para glyphosate, fluazifop, fenoxaprop e testemunha. Salienta-se ainda que nas parcelas onde o número de plantas variou mais, visualmente a ocupação da área pelas plantas forrageiras no estágio de enchimento de grãos da soja foi bastante similar. Assim, menores densidades de plantas foram provavelmente compensadas com perfilhamento mais vigoroso destas plantas (Silva et al., 2007a).

O número de perfilhos por planta (Figura 9) foi reduzido linearmente com o aumento nas doses dos herbicidas inibidores da ACCase, e mais acentuadamente nas menores doses de glyphosate. Nas maiores doses, fluazifop e fenoxaprop causaram redução ao redor de 53% no número de perfilhos, enquanto glyphosate resultou em redução em torno de 65% (Figura 9). Como consequência, a proporção de perfilhos mortos por planta aumentou linearmente para todos os herbicidas em função do aumento na dose, atingindo ao redor de 33% de mortalidade nas maiores doses de fluazifop e fenoxaprop, e 97% na maior dose de glyphosate (Figura 10).

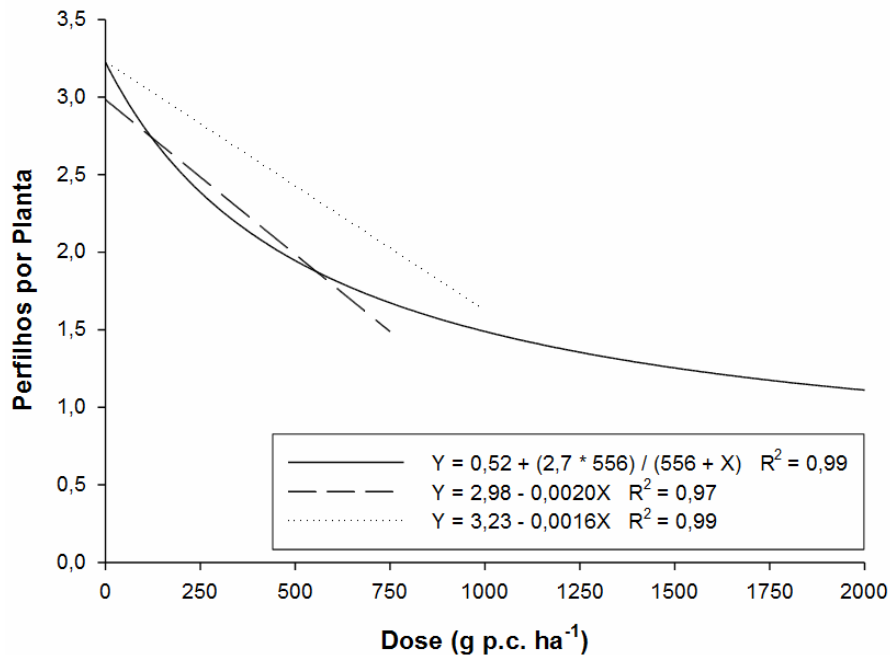


Figura 9. Perfilhos por planta de capim-aruaana aos 69 DAE / 14 DAA, em função de herbicida e dose. (—) glyphosate; (— — —) fluazifop; (· · ·) fenoxaprop. Embrapa CPAO, Dourados – MS, 2011.

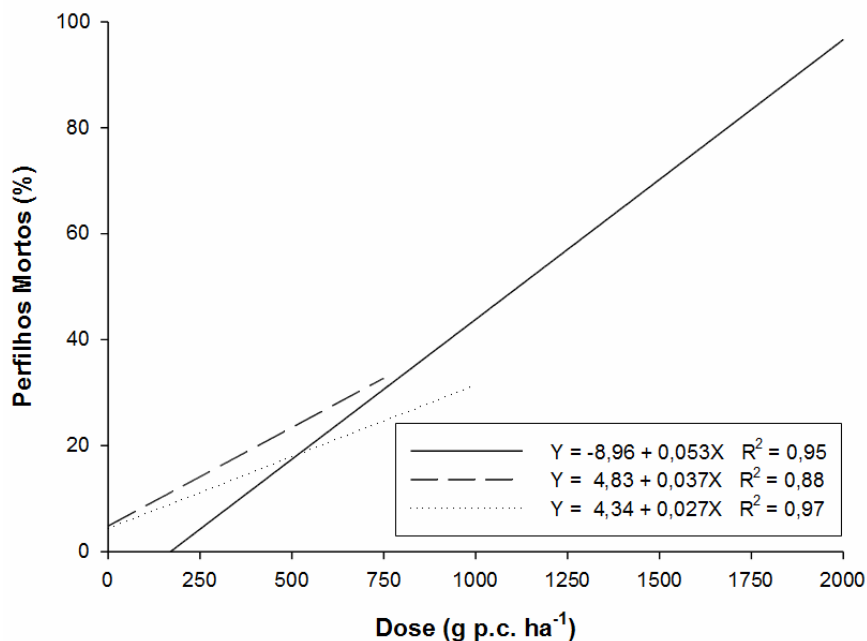


Figura 10. Percentagem de perfilhos mortos de capim-aruaana aos 69 DAE / 14 DAA, em função de herbicida e dose. (—) glyphosate; (— — —) fluazifop; (· · ·) fenoxaprop. Embrapa CPAO, Dourados – MS, 2011.

Conforme previamente discutido, o mecanismo de ação do herbicida glyphosate ocasiona falência múltipla de processos na planta, enquanto os inibidores da ACCase atacam os pontos

de crescimento do perfilho, causando a morte do ponteiro sem provocar a morte do perfilho todo em plantas adultas (Silva et al., 2007b). Desta forma, o ponteiro (extremidade mais alta do perfilho) é

eliminado, com conseqüente redução da interferência da forrageira sobre a cultura da soja, enquanto a parte da forrageira que está abaixo do dossel da soja praticamente não é afetada, proporcionando rápida recuperação por ocasião do início da desfolha e colheita da soja.

A produtividade de grãos da cultura da soja não foi alterada significativamente em função do aumento nas doses dos herbicidas. No entanto,

houve diferenças de produtividade entre herbicidas (média das doses) de acordo com a comparação pelos erros-padrão (Cummings et al., 2007). Na testemunha sem aplicação a produtividade média foi de 1.800 kg ha⁻¹, enquanto sob aplicação de herbicidas, as produtividades médias foram de 2.054, 2.516 e 2.840 kg ha⁻¹, respectivamente para glyphosate, fluazifop e fenoxaprop (Figura 11).

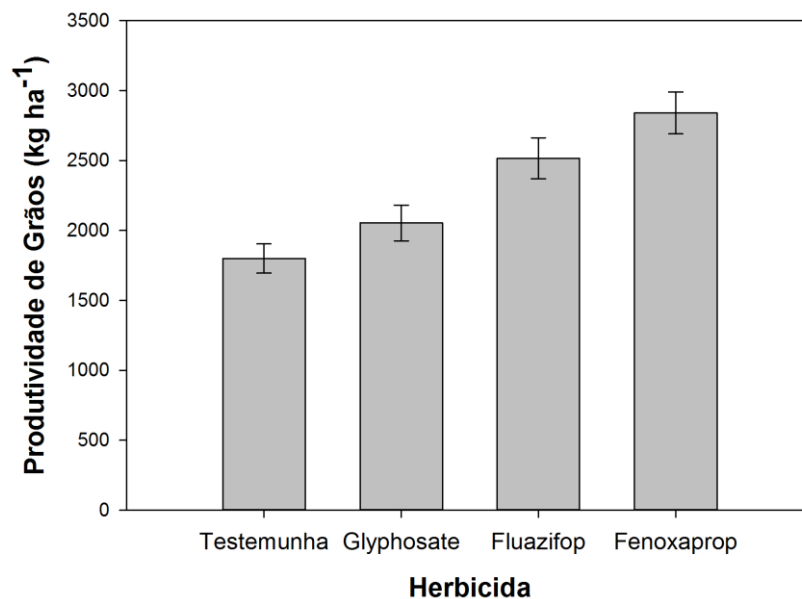


Figura 11. Produtividade de grãos da cultura da soja em função do herbicida aplicado para supressão do capim-arua. Média das doses dos herbicidas. Embrapa CPAO, Dourados – MS, 2011.

Com base nos dados apresentados e de acordo com o estágio das plantas da forrageira por ocasião da aplicação, quando as plantas de capim-arua em consórcio com a cultura da soja apresentam desenvolvimento excessivo, com perfilhos acima do dossel da cultura, a aplicação de doses de glyphosate entre 800 e 1200 mL p.c. ha⁻¹, fluazifop entre 600 e 750 mL p.c. ha⁻¹ e fenoxaprop entre 800 e 1000 mL p.c. ha⁻¹, proporcionam supressão das plantas forrageiras em nível adequado para evitar sua interferência sobre as plantas de soja. No entanto, o efeito do glyphosate é mais generalizado, ocasionando alta mortalidade de perfilhos e dificultando a recuperação posterior da forrageira. Este herbicida apresenta ainda a limitação de somente poder ser aplicado sobre soja transgênica RoundupReady®. Os herbicidas fluazifop e fenoxaprop causam morte do ponteiro dos perfilhos, eliminando as partes mais altas da planta mantendo a porção inferior praticamente intacta. Somente os perfilhos menores acabam sendo eliminados sob

aplicação destes produtos.

Como existe grande número de forrageiras comerciais e variedade de herbicidas, justificam-se mais estudos visando a identificação das doses mais adequadas de cada produto para cada espécie ou cultivar.

Conclusões

Dependendo das condições ambientais, a forrageira pode se estabelecer em consórcio com a soja sem comprometer a produtividade da oleaginosa. No consórcio de soja e capim-arua, se a prioridade for a produtividade de grãos da cultura anual, a aplicação de 1000 mL p.c. ha⁻¹ do herbicida glyphosate é mais indicada, porém, com maior risco de redução da população da forrageira. Caso o objetivo do consórcio seja a formação de pastagem a aplicação dos herbicidas fluazifop ou fenoxaprop na dose de 500 mL p.c. ha⁻¹ representam uma medida menos impactante a forrageira, ao garantir o estabelecimento de maior população de plantas,



porém, com maior risco de interferência desta sobre o desempenho da cultura.

Referências

ALPE, V.; MELLO, L.M.M.; DENADAI, M.S.; GRIGOLLI, P.J.; PERES, C.E.R. Características agronômicas de soja consorciada com diferentes tipos de braquiárias semeadas em quatro épocas distintas. In: 21º Congresso de Iniciação Científica da UNESP, 2009, São José do Rio Preto. **Anais...** São José do Rio Preto: UNESP, 2009. 1 CD-ROM.

BARDUCCI, R.S.; COSTA, C.; CRUSCIOL, C.A.C.; BORGHI, E.; PUTAROV, T.C.; SARTI, L.M.N. Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. **Archivos Zootecnicos**, v.58, n.2, p.211-222, 2009.

CECCON, G.; MATOSO, A.O.; NETO NETO, A.L.; PALOMBO, L. Uso de herbicidas no consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*. **Planta Daninha**, v.28, n.2, p.359-364, 2010.

CECCON, G.; ROCHA, E. M. **Sistemas de produção de milho safrinha em Mato Grosso do Sul - 2009**. [S.l.]: Infobibos, 2010. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_2/SisSafrinha/index.htm>. Acesso em: 8 abr. 2011.

CECCON, G.; SACOMAN, A.; MATOSO, A.O.; NUNES, A.P.; INOCÊNCIO, M.F. **Consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*, em lavouras comerciais de agricultores, em 2008**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 32p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 48).

CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P.; NASCENTE, A.S.; MARTINS, P.O.; BORGHI, E.; PARIZ, C.M. Na innovative crop-forage intercrop system: early cycle soybean cultivars and palisadegrass. **Agronomy Journal**, v.104, n.4, p.1085-1095, 2012.

CUMMINGS, G.; FIDLER, F.; VAUX, D.L. Erros bars in experimental biology. **Journal of Cell Biology**, v.177, n.1, p.7-11, 2007.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL. Report of 3rd and 4th meetings of EWRC. Cittee of methods in weed research. **Weed Research**, v.4, n.1, p.88, 1964.

GALON, L.; AGOSTINETTO, D.; MORAES, P.V.D.; DAL MAGRO, T.; PANOZZO, L.E.; BRANDOLT, R.R.; SANTOS, L.S.. Níveis de dano econômico para decisão de controle de capim-arroz (*Echinochloa* spp.) em arroz irrigado (*Oryza sativa*). **Planta Daninha**, v.25, n.3, p.709-718, 2007.

GIL, P.T.; FONTES, P.C.R.; CECOM, P.R.; FERREIRA, F.A. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio e para o prognóstico da produtividade da batata. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.4, p.611-615, 2002.

IRRI. **Irristat**: version 3.1. Los Baños: IRRI, 1993.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.F.; PEREIRA, J.L.; VIANA, R.G. Efeitos de herbicidas no consórcio de milho com *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.69-78, 2005.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; SILVA, A.F.; SILVA, L.L.; FERREIRA, L.R.; VIVIAN, R. Efeitos de herbicidas no controle de plantas daninhas, crescimento e produção de milho e *Brachiaria brizantha* em consórcio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.36, n.1, p.53-60, 2006.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o Sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.407-442.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L.P.; OLIVEIRA, I.P.; COSTA, J.L.S.; SILVA, J.G.; VILELA, L.; BARCELLOS, A.O.; MAGNABOSCO, C.U. **Sistema Santa Fé tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular técnica, 38).

MACHADO, L.A.Z.; ASSIS, P.G.G. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão a soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.4, p.415-422, 2010.

MACHADO, L.A.Z.; BALBINO, L.C.; CECOM, G. **Integração lavoura-pecuária-floresta. 1.**



- Estruturação dos sistemas de integração lavoura-pecuária.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. (Embrapa Agropecuária Oeste, Documentos 110). 48p.
- MACHADO, L.A.Z. **Integração lavoura/pecuária:** estabelecimento de pastagens em consórcio com culturas. [S.l.]: Infobibos, 2007. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/Lavoura_pecuaria/index.htm>. Acesso em: 8 abr. 2011.
- MARCHÃO, R.L.; BALBINO, L.C.; SILVA, E.M.; JUNIOR, J.D.G.C.; SÁ, M.A.C.; VILELA, L.; BECQUER, T. Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.6, p.873-882, 2007.
- OLIVEIRA, I.P.; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P.; DUTRA, L.G.; PORTES, T.A.; SILVA, A.E.; PINHEIRO, B.S.; FERREIRA, E.; CASTRO, E.M.; GUIMARÃES, C.M.; GOMIDE, J.C.; BALBINO, L.C.. **Sistema Barreirão:** recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1996. 90p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 64).
- R Development Core Team (2011). **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- SILVA, A.C.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A.; PAIVA, T.W.B.; SEDIYAMA, C.S. Efeitos de doses reduzidas de fluazifop-p-butil no consórcio entre soja e *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, v.22, n.3, p.429-435, 2004.
- SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; SANTOS, L.R. Biologia de plantas daninhas. In: SILVA, A.A.; SILVA, J.F. (Ed.) **Tópicos em manejo de plantas daninhas.** Viçosa: UFV, 2007a. p.17-61.
- SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R. Herbicidas: classificação e mecanismos de ação. In: SILVA, A.A.; SILVA, J.F. (Ed.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas.** Viçosa: UFV, 2007b. p. 83-148.
- VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P.; BRIGHENTI, A.M.; ADEGAS, F.S.; GAUDÊNCIO, C.A.; VOLL, C.E. **A dinâmica das plantas daninhas e práticas de manejo.** Londrina: Embrapa Soja, 2005. 85p. (Embrapa Soja. Documentos, 260).
- XAVIER, D.F.; CARVALHO, M.M.; BOTREL, M.A.; FREITAS, V.P.; VERNEQUE, R.S. Efeito do manejo pós plantio no estabelecimento de pastagem de capim elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1200-1203, 2001.
- WORT, D.J. Effects of herbicides on plant composition and metabolism. In: AUDUS, L. J. (Ed.). **The physiology and biochemistry of herbicides.** New York: Academic Press, 1964. p.291-334.