

PERÍODO CRÍTICO PARA CONTROLE DE *Brachiaria plantaginea* EM FUNÇÃO DE ÉPOCAS DE SEMEADURA DA SOJA APÓS DESSECAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL¹

*Critical Period for Alexandergrass (*Brachiaria plantaginea*) Control as a Function of Soybean Seeding Time after Cover Crop Desiccation*

FLECK, N.G.², RIZZARDI, M.A.³, VIDAL, R.A.², MEROTTO JR., A.⁴, AGOSTINETTO, D.⁵ e BALBINOT JR., A.A.⁵

RESUMO - Este trabalho objetivou avaliar o impacto da época de semeadura da soja após a dessecação da cobertura vegetal sobre o controle de papuã (*Brachiaria plantaginea*) e quantificar a influência da época de controle na produtividade da soja. O delineamento experimental utilizado foi o de parcelas subdivididas, em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos constaram de épocas de semeadura da soja (1 e 10 dias após aplicação de dessecante - DAD), dispostas nas parcelas principais, e de épocas de controle de papuã (11, 17, 24, 31, 38 e 45 dias após a emergência da soja - DAE para a semeadura realizada em 1 DAD; e 8, 15, 22, 29, 36 e 42 DAE para a semeadura realizada aos 10 DAD), dispostas nas subparcelas. Para cada época de semeadura da soja foi mantida testemunha com controle químico de papuã durante todo o ciclo. O controle de papuã foi obtido mediante aplicação do herbicida clethodim a 120 g ha⁻¹. Constatou-se que os níveis de controle de papuã, na pré-colheita da soja, variaram entre 90 e 99%, considerando-se todos os tratamentos. Houve reduções da estatura de planta de soja, rendimento biológico aparente e rendimento de grãos com o atraso na aplicação de controle ao papuã, especialmente para semeadura da soja realizada aos 10 DAD. Verificou-se que as perdas de rendimento de grãos, propiciadas pela convivência da planta daninha com a cultura, superaram o custo de controle aproximadamente aos 20 e 5 DAE da soja, quando as semeaduras foram efetuadas aos 1 e 10 DAD, respectivamente. O intervalo entre as aplicações de medidas de controle ao papuã é mais amplo quando a semeadura da soja é realizada mais próximo do momento de aplicação de dessecante do que quando sofre atraso.

Palavras-chave: controle tardio, custo do controle, interferência de erva.

ABSTRACT - *This study was conducted to evaluate the impact of soybean seeding time after cover crop desiccation on the control of alexandergrass (*Brachiaria plantaginea*) and to quantify the influence of weed control timing on soybean yield. The experimental design used was a split-plot, in randomized blocks, with four replications. The treatments consisted of soybean seeding times (1 and 10 days after desiccant application - DAD), arranged as main plots, and times of Alexandergrass control (11, 17, 24, 31, 38, and 45 days after soybean emergence - DAE - for seeding performed 1 DAD, and 8, 15, 22, 29, 36, and 42 DAE for seeding performed 10 DAD), arranged as subplots. For each soybean seeding time, a check with Alexandergrass chemical control was included during all crop season. Grass weed control was attained through application of the herbicide clethodim at 120 g ha⁻¹. Levels of Alexandergrass control, at soybean harvesting time, varied between 90 and 99%, considering all treatments. There were reductions*

¹ Recebido para publicação em 21/8/2001 e na forma revisada em 15/2/2002.

² Eng.-Agr., Ph.D., Professor do Departamento de Plantas de Lavoura da Fac. de Agronomia da UFRGS. Bolsista do CNPq. Caixa Postal 776, 91501.970 Porto Alegre-RS, <fleck@vortex.ufrgs.br>; ³ Eng.-Agr., Dr., Professor da Fac. de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo (UPF), <rizzardi@upf.tche.br>; ⁴ Eng.-Agr., Mestre, Professor do Dep. de Plantas de Lavoura da Fac. de Agronomia da UFRGS; ⁵ Eng.- Agr., Mestre, Aluno do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia da UFRGS.



in soybean plant height, biological yield, and grain yield variables, as alexandergrass control was delayed, especially for the 10 DAD soybean seeding. Grain yield reductions due to the grass growing together with soybean were found to overcome control cost approximately 20 and 5 DAE of the crop, when the seedings were performed 1 and 10 DAD, respectively. The opportunity to apply Alexandergrass control measures presents a wider interval period when soybean seeding is accomplished closer to desiccation time than when it is delayed.

Key words: late control, control cost, weed interference.

INTRODUÇÃO

O controle eficiente de ervas com o uso de herbicidas pós-emergentes depende, entre outros fatores, do seu estágio de desenvolvimento. À medida que a aplicação é atrasada, há menor eficiência de controle, pelo fato de as ervas apresentarem maior desenvolvimento vegetativo e tolerância aos herbicidas (Carey & Kells, 1995; Wallinga, 1998). Em soja, o controle de papuã foi reduzido de 99 para 86% devido ao atraso da aplicação de 28 para 36 dias após a emergência da soja (Fleck et al., 1997). Por outro lado, o controle efetuado precocemente permite que ele seja realizado quando as ervas apresentam menor desenvolvimento vegetativo e maior suscetibilidade ao herbicida; no entanto, nessa condição, pode ocorrer novo fluxo de emergência, influenciando negativamente o rendimento da cultura (Fleck et al., 1997; Mulugeta & Boerboom, 2000).

O atraso na época de controle das ervas fará com que a cultura conviva com estas por período maior de tempo, o que pode aumentar as perdas no rendimento (Hall et al., 1992; Van Acker et al., 1993). Em geral, as ervas devem ser removidas entre duas e seis semanas após a emergência da soja, a fim de prevenir perdas significativas no rendimento de grãos (Blanco et al., 1973; Chemale & Fleck, 1982; Martins, 1994; Cunha et al., 1997; Mulugeta & Boerboom, 2000). Entretanto, para ervas que apresentam elevada agressividade competitiva, isso pode não ser verdadeiro, como foi observado para papuã quando em competição com a cultura do milho (Merotto Jr. et al., 2000; Zagonel et al., 2000).

A espécie gramínea papuã é a principal responsável pelas reduções no rendimento de grãos da soja, especialmente quando sua

presença, em comunidades mistas de ervas, for superior a 70% em ocupação do espaço (Cunha et al., 1997). A agressividade e o sucesso competitivo do papuã se devem, entre outros fatores, à produção de abundantes disseminulos, à germinação distribuída ao longo do ciclo da cultura e à morfologia de planta que leva à formação de dossel vigoroso, com folhas sobressaindo acima do dossel da soja (Martins, 1994; Rodrigues et al., 2000). Na mesma linha, Kissmann (1991) salienta que o desenvolvimento de papuã pode ser tão vigoroso que uma planta m^{-2} chega a afetar em 50% o rendimento da soja.

Estudos têm demonstrado que as perdas no rendimento de grãos, decorrentes da competição com ervas, variam em função da época de estabelecimento da cultura em relação às infestantes (Dew, 1972; Martin & Field, 1988; Knezevic et al., 1994). As ervas que emergem mais tarde do que as plantas da cultura geralmente exercem menor impacto no rendimento (Vandevender et al., 1997); já ervas que emergem mais cedo ganham vantagem sobre as espécies que emergem mais tarde, inclusive a cultura, e tornam-se melhor competidoras por recursos do ambiente. Essas modificações nas relações competitivas entre cultura e ervas podem influenciar o período crítico de interferência e a época de adoção do controle das ervas.

A adoção do sistema de semeadura direta possibilita maior flexibilidade na época de semeadura das culturas, permitindo que estas sejam estabelecidas desde logo até vários dias após o manejo da cobertura vegetal antecessora. Resultados encontrados por Vidal (1995) mostraram que, em condições ambientes favoráveis ao desenvolvimento da cultura, o aumento nos resíduos da cobertura vegetal atrasou e reduziu a emergência de *Setaria faberi* na

cultura da soja, ampliando o período disponível para remoção da erva. No entanto, com a presença de palha na superfície do solo, há maior retenção de umidade no solo, o que pode limitar a semeadura da cultura logo após a dessecação da área. Esse atraso na semeadura, contudo, poderá propiciar a emergência de ervas antes que a cultura se estabeleça.

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivos avaliar o impacto da época de semeadura da soja após a dessecação da cobertura vegetal sobre a oportunidade em controlar papuã (*Brachiaria plantaginea*) e quantificar a influência da época de controle do papuã na produtividade da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo, na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS), no município de Eldorado do Sul, em solo classificado como Argissolo Vermelho Distrófico típico (Embrapa, 1999).

O experimento foi implantado utilizando-se o sistema de semeadura direta, em que a cobertura vegetal era constituída por aveia-preta (*Avena strigosa*), nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*) e ervilhaca (*Vicia sativa*). O manejo das culturas de cobertura foi feito através da aplicação dos herbicidas glyphosate (900 g de equivalente ácido ha⁻¹) + 2,4-D (670 g de equivalente ácido ha⁻¹), ocorrida 13 dias antes da primeira época de semeadura da soja. Uma segunda dessecação foi realizada com glyphosate (720 g de equivalente ácido ha⁻¹) 12 dias após a primeira, ou um dia antes da primeira semeadura da soja, a fim de eliminar ervas daninhas que germinaram abaixo da palha de cobertura e que não foram controladas com a primeira dessecação. Essa segunda dessecação serviu de referência para o estabelecimento dos tratamentos relativos às épocas de controle do papuã.

O delineamento experimental utilizado foi o de parcelas subdivididas, dispostas em blocos casualizados, com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída de seis fileiras de plantas de soja com 4,0 m de comprimento, espaçadas de 0,4 m entre si. Os tratamentos constaram de épocas de semeadura da

soja (1 e 10 dias após a aplicação do dessecante - DAD), dispostas nas parcelas principais, e de épocas de controle químico de papuã (Tabela 1), dispostas nas subparcelas. Para cada época de semeadura da soja foi mantida uma testemunha com controle químico de papuã, realizado durante o ciclo da cultura.

A adubação do solo foi realizada por ocasião da semeadura da soja, por meio da aplicação de 15 kg de N ha⁻¹, 60 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e 60 kg de K₂O ha⁻¹. Antecedendo a semeadura, as sementes de soja foram inoculadas com estirpes específicas e tratadas com o fungicida thiram (70 g kg⁻¹ de sementes). A primeira semeadura da soja (1 DAD) ocorreu em 7 de novembro e a segunda (10 DAD) em 16 de novembro de 2000, para as quais se utilizou uma semeadora, que realizou a semeadura simultânea de seis fileiras da soja. Como cultivar reagente foi usado o Embrapa 66, de ciclo médio. A emergência das plantas ocorreu seis e sete dias após a semeadura para a primeira e segunda épocas, respectivamente. Por sua vez, a colheita da cultura ocorreu em 4 de abril de 2000. O experimento foi conduzido sob condições normais de precipitação pluvial.

Tabela 1 - Épocas de realização do controle de *Brachiaria plantaginea* e estádios de desenvolvimento da soja e da erva por ocasião da aplicação de herbicida graminicida. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul-RS, 2000/01

Épocas de controle (DAE)	Estádios da soja	Estádios da erva
Semeadura da soja - 1 DAD		
11	2 folhas simples	Até 1 afilho
17	2 folhas trifolioladas	Até 2 afilhos
24	3 folhas trifolioladas	4 a 5 afilhos
31	4 folhas trifolioladas	4 a 8 afilhos
38	6 folhas trifolioladas	8 a 10 afilhos
45	8 folhas trifolioladas	8 a 10 afilhos
Semeadura da soja - 10 DAD		
8	2 folhas simples	Até 2 afilhos
15	2 folhas trifolioladas	4 a 5 afilhos
22	3 folhas trifolioladas	4 a 8 afilhos
29	4 folhas trifolioladas	8 a 10 afilhos
36	6 folhas trifolioladas	8 a 10 afilhos
42	8 folhas trifolioladas	8 a 10 afilhos

DAE = dias após emergência da soja.

DAD = dias após aplicação do dessecante.



O controle de papuã, realizado conforme as épocas indicadas na Tabela 1, foi obtido mediante aplicação do herbicida graminicida clethodim (120 g ha⁻¹), mais o adjuvante Assist, usado a 0,5% v/v. Para realizar as aplicações do herbicida, utilizou-se pulverizador costal de precisão, operado com bicos de jato plano, em leque, série 110.03, à pressão constante de 200 kPa, distribuindo volume de calda equivalente a 200 L ha⁻¹.

A população média de papuã presente na área, em avaliação realizada aos 18 DAD, foi de 1.870 plantas m⁻²; já as populações da soja, avaliadas aos 24 DAD, foram de 48 e 52 plantas m⁻², para as semeaduras realizadas em 1 e 10 DAD, respectivamente. O controle das ervas dicotiledôneas foi realizado através da utilização do herbicida bentazon (720 g ha⁻¹), o qual foi aplicado no intervalo entre duas aplicações do produto graminicida.

Na pré-colheita da soja, foi avaliado visualmente o controle de papuã propiciado pelas aplicações do herbicida graminicida. Para isso, utilizou-se escala percentual, em que a nota zero correspondeu a nenhum efeito de controle e a nota 100 significou morte completa das ervas. A avaliação foi realizada por dois avaliadores, que atuaram de modo independente, atribuindo individualmente suas notas, as quais foram somadas para obter as respectivas médias.

A estatura de planta de soja foi determinada por ocasião da colheita, em 10 plantas por subparcela. O rendimento biológico aparente da soja foi obtido através da coleta de 10 plantas, cortadas ao nível do solo por ocasião da colheita da soja. Após o corte, separaram-se os grãos do restante da planta, sendo ambas as partes da planta postas a secar em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 75 °C até atingir peso constante, quando então foram pesadas.

O rendimento de grãos da soja foi determinado numa área amostrada de 1,6 x 3,0 m (4,8 m²), englobando as quatro fileiras centrais das parcelas. Por ocasião da pesagem dos grãos, foi determinada sua umidade, e, posteriormente, os pesos foram padronizados para 13% de umidade.

O custo do controle de papuã através do produto clethodim (Select) foi obtido mediante

pesquisa de preço do herbicida + adjuvante (R\$ 72,5 + 2,3 ha⁻¹), acrescido do custo da aplicação (R\$ 5,68 ha⁻¹). O somatório desses componentes foi dividido pelo preço da soja (R\$ 0,34 kg⁻¹). O resultado indicou o custo do controle, expresso em kg ha⁻¹ de grãos de soja.

Os dados coletados para as variáveis avaliadas foram submetidos à análise de variância pelo teste de F. Quando houve interação significativa de épocas de semeadura e épocas de controle de papuã ($P < 0,10$), procedeu-se à análise de regressão para cada época de semeadura separadamente. As regressões foram realizadas entre a variável-resposta e a época de controle de papuã, tendo sido usados os modelos linear, quadrático e sigmoidal para ajustar a distribuição dos dados obtidos. Já os dados percentuais relativos ao controle de papuã foram transformados por raiz quadrada de $(x + 1)$, para realização da análise de variância. Os dados médios de controle foram comparados utilizando-se o teste de Tukey a 5% de significância. Os dados de estatura e rendimentos biológico e de grãos foram expressos em porcentagens de redução, sendo calculados com base na testemunha com controle de papuã realizado durante o ciclo da cultura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de controle de papuã obtidos na pré-colheita indicam que eles se situaram entre 90 e 99%, mesmo para aplicações tardias do herbicida (Tabela 2). Entre as épocas de semeadura da soja, excetuando a terceira e a quarta aplicação, os níveis de controle de papuã foram equivalentes. Reduções de controle de até 10% que ocorreram na terceira e quarta épocas de aplicação, em comparação às outras, podem decorrer de alguma ação negativa causada por estresse do ambiente no desempenho do herbicida. Entre épocas de controle, comparadas dentro de cada época de semeadura, os resultados foram bastante consistentes e houve, em geral, equivalência de controle para a maioria dos tratamentos.

Os altos níveis de controle de papuã observados na pré-colheita da soja indicam que o herbicida clethodim foi eficiente no controle do papuã nos diferentes estádios de desenvolvimento da erva nos quais foi aplicado. Esse fato

reforça a convicção de que as diferenças nas demais variáveis avaliadas possam ser atribuídas basicamente às variações em interferência devidas aos períodos de convivência da cultura com a erva e não à baixa eficiência do herbicida.

O atraso no início do controle de papuã aumentou o percentual de redução da estatura de planta da soja, tanto na semeadura realizada em 1 DAD quanto em 10 DAD (Figura 1). A redução foi mais intensa na semeadura realizada aos 10 DAD, condição em que, já a partir do controle realizado aos 15 DAE, houve redução na variável em relação à testemunha. Aparentemente, a competição começou a exercer efeito negativo no crescimento da soja aos 24 e 15 DAE para as semeaduras de 1 e 10 DAD, respectivamente. O efeito do dano competitivo tornou-se irreversível aos 31 e 22 DAE para essas mesmas épocas de semeadura, ou seja, a diferença de nove dias entre épocas de semeadura da soja parece ter-se propagado nessa mesma proporção nos eventos que se seguiram.

As respostas mais características das plantas às alterações na qualidade da luz, oriundas do sombreamento mútuo das plantas

ou da competição por luz, refletem-se no padrão de distribuição de recursos na planta. Normalmente, há maior alocação de recursos para o caule, na tentativa de a planta atingir altura maior, que lhe possibilite competir vantajosamente por luz (Ballaré, 1999). Diante disso, é provável que no início do ciclo da soja, quando em competição com papuã, as plantas da cultura tenham desenvolvido maior crescimento em estatura, em detrimento da ramificação. Por outro lado, o atraso na aplicação do herbicida graminicida ocasionou redução na estatura da soja, provavelmente porque as plantas, privadas da utilização plena de recursos, foram menos vigorosas ao sofrerem interferência das ervas por período prolongado. Efeitos semelhantes, ocasionados pelo atraso do controle na estatura de planta, foram obtidos em soja por Mulugeta & Boerboom (2000). Ainda, segundo Merotto Jr. et al. (2000), os efeitos da variação na qualidade da luz ocorrem no início do desenvolvimento das plantas, mas podem ser superados pela interferência por água, nutrientes e quantidade de luz, que possuem elevada intensidade quando as ervas convivem com a cultura durante o período crítico de competição.

Tabela 2 - Grau de controle de *Brachiaria plantaginea* avaliado na pré-colheita da soja. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul-RS, 2000/01

Épocas de aplicação de herbicida (DAE)	Épocas de semeadura da soja	
	1 DAD	10 DAD
	Controle (%)	
Testemunha sem papuã	100,0 A a ^{2/}	100,0 A a
11 ^{1/} - 8 ^{1/}	97,5 A a	94,2 A abc
17 - 15	98,7 A a	99,0 A ab
24 - 22	98,0 A a	90,0 B c
31 - 29	90,7 B b	94,0 A bc
38 - 36	91,5 A b	99,0 A ab
45 - 42	95,7 A ab	97,2 A ab
CV épocas de semeadura = 4,44 (%)		
CV épocas de controle = 7,06 (%)		
F épocas de semeadura = 3,0*		
F épocas de controle = 3,1*		
F épocas de semeadura x épocas de controle = 2,6*		

DAE = dias após emergência da soja. DAD = dias após aplicação do dessecante.

^{1/} Corresponde à época em que foi aplicado o controle na semeadura realizada em 1 DAD e 10 DAD, respectivamente.

^{2/} Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.



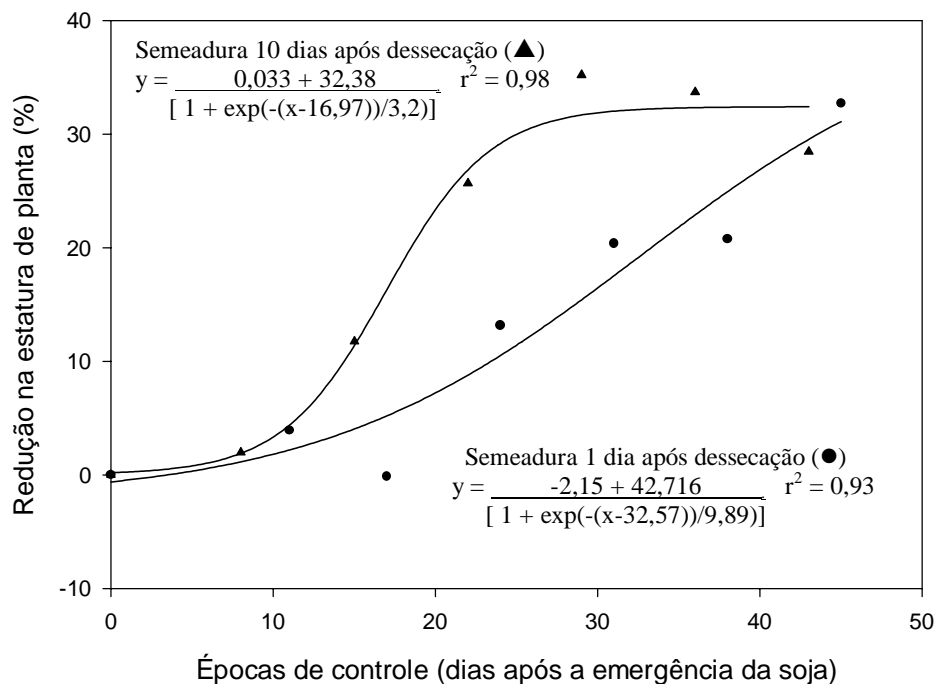


Figura 1 - Redução na estatura de planta de soja em função de épocas de controle de *Brachiaria plantaginea*, em duas épocas de semeadura após a aplicação de dessecante. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul-RS, 2000/01.

O rendimento biológico aparente foi afetado diferentemente pelas épocas de controle, conforme variou a semeadura da soja em relação à aplicação do dessecante (Figura 2). Em ambas as épocas de semeadura houve maior redução no rendimento biológico quando ocorreu atraso na época de controle. A redução no rendimento biológico com o atraso na época de controle pode ser esperada, pois nesse caso há maior período de convivência com a erva, aumentando a competição interespecífica e reduzindo, por consequência, o acúmulo de massa seca na parte aérea da soja. Ao comparar as diferenças no rendimento biológico decorrentes das épocas de semeadura, constata-se que o atraso no controle de papuã limitou de forma semelhante o suprimento de assimilados para a soja nas duas épocas de semeadura. No entanto, nas épocas intermediárias de controle (segunda e quarta aplicações), houve maior diferenciação entre épocas de semeadura da soja.

Os rendimentos de grãos obtidos nas testemunhas com controle durante o ciclo da cultura foram de 4.227 e 4.089 kg ha⁻¹ para as semeaduras realizadas em 1 DAD e 10 DAD, respectivamente. As perdas percentuais de

rendimento de grãos foram influenciadas de forma diferenciada pelas épocas de controle de papuã, em decorrência da variação na época de semeadura da soja (Figura 3). Na semeadura realizada em 1 DAD ocorreu ajuste mais adequado do modelo sigmoidal, o qual indicou haver estabilidade do rendimento da cultura até, aproximadamente, 20 dias após sua emergência, quando então as perdas aumentaram acentuadamente. Para a semeadura em 10 DAD, a redução do rendimento seguiu comportamento linear, em que, para cada dia de atraso na aplicação do controle ao papuã, a perda aumentou 0,67%.

A semeadura realizada em 1 DAD permitiu que a soja se estabelecesse antes ou simultaneamente em relação ao papuã; portanto, apresentou condições mais favoráveis para vencer a competição. Na semeadura realizada aos 10 DAD isso não ocorreu, pois a erva se antecipou à soja em emergência. Diferenças na época relativa de emergência afetam grandemente as habilidades competitivas de duas espécies (Knezevic et al., 1994). As primeiras plântulas a emergir provavelmente irão apresentar maior desenvolvimento porque elas

adquirem prioridade de acesso aos recursos do meio. Assim, a emergência precoce da soja, cuja sementeira foi feita imediatamente após a dessecação colocou a cultura em posição competitiva vantajosa em relação à sementeira realizada nove dias mais tarde.

De outro modo, o controle muito precoce, antes de ocorrer a completa emergência das ervas, também pode ocasionar problema (Mulugeta & Boerboom, 2000). A competição também pode ocorrer com ervas que escapam ao controle, por se encontrarem protegidas pelo dossel da cultura e não interceptarem a aspersão herbicida, ou com aquelas de emergência mais tardia. Neste experimento, observou-se na primeira aplicação do herbicida (11 DAE), realizada quando a sementeira da soja ocorreu em 1 DAD, que houve reinfestação de papuã na área, o que pode explicar a maior redução do rendimento de grãos observado naquela época, em relação ao controle realizado aos 17 DAE. A interferência das ervas que escapam ao controle ou das que emergem tardiamente

também pode influenciar negativamente o rendimento final da cultura. No entanto, as ervas que emergem mais tarde do que as plantas da cultura costumam causar menor impacto sobre a produtividade, pois grande parte da interferência ocorre após a definição dos componentes do rendimento (Vandevender et al., 1997).

O sucesso do uso de herbicidas pós-emergentes depende da habilidade do produtor em determinar o momento correto de controlar as ervas. Nesse aspecto, a variação no início do período que determina a necessidade de controle, como caracterizado na Figura 3, indica que o momento de aplicação do herbicida pós-emergente, ou mesmo de glyphosate, no caso de cultivar de soja resistente a esse herbicida (Mulugeta & Boerboom, 2000), deve estar ajustado à época na qual o produtor realiza o manejo da cobertura vegetal. Na sementeira realizada aos 10 DAD, a presença de papuã ocasionou redução relevante no rendimento da soja mesmo quando o controle foi realizado aos

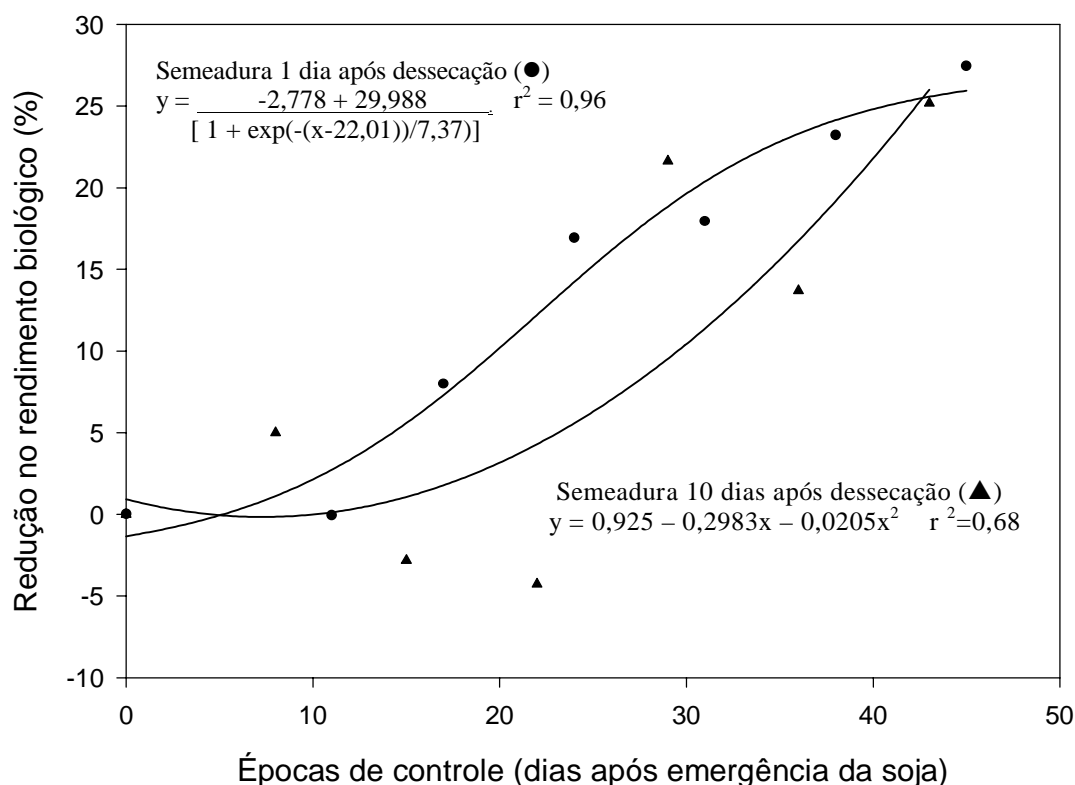


Figura 2 - Redução no rendimento biológico aparente de soja em função de épocas de controle de papuã, em duas épocas de sementeira após a aplicação de dessecante. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul-RS, 2000/01.



8 DAE da cultura. Nessa situação, o uso de herbicida em pós-emergência talvez não seja a melhor alternativa para obter controle das ervas. Em canola, por exemplo, a remoção das ervas antes do estágio de quatro folhas da cultura não foi necessária, visando impedir ocorrência de perdas acima de 5% no rendimento (Martin et al., 2001). Para esses autores, o desenvolvimento da cultura é suficientemente plástico no estágio de quatro folhas para recuperar o potencial de rendimento após a remoção das ervas. Já em milho, resultados indicam haver vantagem do controle precoce das ervas sobre o rendimento, mesmo quando realizado aos 2 DAE (Zagonel et al., 2000). Esse talvez seja o caso, em soja, para ervas que mostram grande habilidade competitiva, como papuã, e em situações em que ocorra atraso da semeadura da soja em relação à dessecação química da cobertura vegetal.

Conhecer os prejuízos causados pelas ervas no rendimento da cultura constitui-se em fato da maior relevância, mas não é suficiente para

determinar a necessidade ou não de adotar medidas de controle. Nesse sentido, é necessário, além de determinar o limite de dano competitivo, considerar as perdas de rendimento que excedem o custo de controle da erva.

O custo do controle do papuã foi de 237 kg ha⁻¹, correspondendo a uma redução de 5,7% no rendimento de grãos. Ao analisar a Figura 3, constata-se que as perdas propiciadas pela convivência da erva com a cultura superaram o custo de controle aproximadamente aos 20 e 5 DAE para as semeaduras realizadas em 1 e 10 DAD, respectivamente. Portanto, no primeiro caso, a oportunidade de aplicar medida de controle ao papuã apresenta intervalo bem mais amplo e menos crítico do que no segundo caso.

Em diversas situações, a soja pode conviver com algumas espécies daninhas, ocasionando pequena redução no rendimento, graças à habilidade competitiva satisfatória que apresenta (Fleck & Candemil, 1995). Dessa forma, a

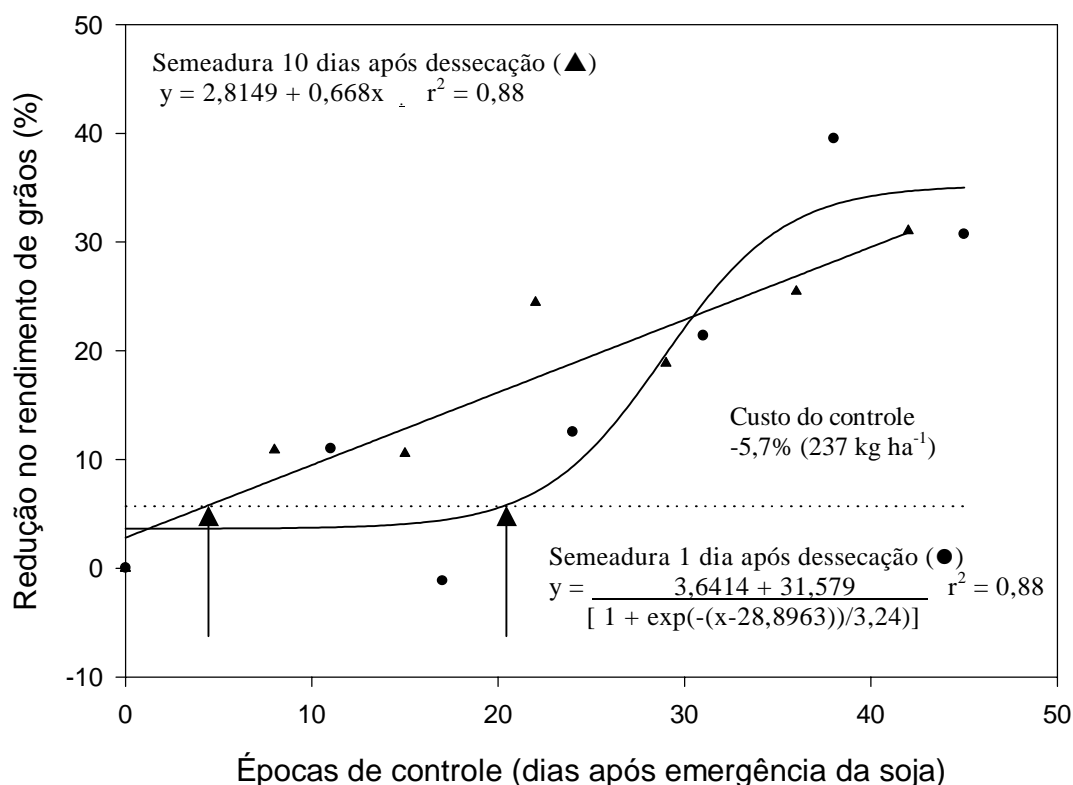


Figura 3 - Redução no rendimento de grãos de soja em função de épocas de controle de *Brachiaria plantaginea*, em duas épocas de semeadura após a aplicação de desseccante. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul-RS, 2000/01.

relação custo do controle x benefício torna-se nula, pois o custo do controle suplantaria o ganho obtido no rendimento final em qualquer situação. Isso pode ser caracterizado na semeadura realizada em 1 DAD, quando a soja suportou conviver com papuã durante determinado período, demonstrando pequena redução no rendimento; contudo, a relação custo x benefício do controle foi favorável somente quando o controle foi aplicado a partir de 20 DAE. Por outro lado, na semeadura de 10 DAD, a relação custo x benefício foi favorável desde quando ocorreu a emergência da cultura. É importante salientar que as relações custo x benefício do controle descritas não são fixas através do tempo, uma vez que elas podem variar em função de aspectos relacionados à competição (porcentagem de perda de rendimento), ao controle das ervas (eficiência e custo do controle) e ao teto de rendimento da cultura obtido na ausência de ervas (Gerowitt & Heitefuss, 1990).

Os resultados obtidos neste experimento são importantes na identificação do período de controle de papuã, em que o atraso no controle causa menores reduções no rendimento de grãos quando a semeadura da soja é realizada logo após a dessecação da cobertura vegetal. Além disso, o intervalo entre as aplicações de medidas de controle ao papuã é mais amplo quando a semeadura é realizada mais próximo do momento de aplicação do dessecante. O controle tardio de papuã com utilização do herbicida clethodim pode, em determinadas situações, constituir alternativa para prevenir perda total de produtividade em soja.

LITERATURA CITADA

- BALLARÉ, C. L. Keeping up with the neighbours: phytochrome sensing and other signalling mechanisms. **Trends Plant Sci.**, v. 4, n. 3, p. 97-102, 1999.
- BLANCO, H. G. et al. Observações sobre o período em que as plantas daninhas competem com a soja (*Glycine max* (L.) Merr). **O Biológico**, v. 39, n. 2, p. 31-35, 1973.
- CAREY, J. B.; KELLS, J. Timing of total postemergence herbicide applications to maximize weed control and corn (*Zea mays*) yield. **Weed Technol.**, v. 9, n. 2, p. 356-361, 1995.
- CHEMALE, V. M.; FLECK, N. G. Avaliação de cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill em competição com *Euphorbia heterophylla* L. sob três densidades e dois períodos de ocorrência. **Planta Daninha**, v. 5, n. 2, p. 36-45, 1982.
- CUNHA, M. M.; FLECK, N. G.; VARGAS, L. Interferência de papuã (*Brachiaria plantaginea* (Linck) Hitchc.) e de espécies daninhas dicotiledôneas em soja. **Pesq. Agropec. Gaúcha**, v. 3, n. 2, p. 125-131, 1997.
- DEW, D. A. An index of competition for estimating crop loss due to weeds. **Can. J. Plant Sci.**, v. 52, n. 6, p. 921-927, 1972.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: 1999. 412p.
- FLECK, N. G.; CANDEMIL, C. R. G. Interferência de plantas daninhas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **R. C. Rural**, v. 25, n. 1, p. 27-32, 1995.
- FLECK, N. G.; CUNHA, M. M.; VARGAS, L. Dose reduzida de clethodim no controle de papuã na cultura da soja, em função da época de controle. **Planta Daninha**, v. 15, n. 1, p. 18-24, 1997.
- GEROWITT, B.; HEITEFUSS, R. Weed economic thresholds in cereals in the Federal Republic of Germany. **Crop Prot.**, v. 9, n. 4, p. 323-331, 1990.
- HALL, M. R.; SWANTON, C. J.; ANDERSON, G. W. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). **Weed Sci.**, v. 40, n. 3, p. 441-447, 1992.
- KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF, 1991. v. 1. 603p.
- KNEZEVIC, S. Z.; WEISE, S. F.; SWANTON, C. J. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) in corn (*Zea mays*). **Weed Sci.**, v. 42, n. 4, p. 568-573, 1994.
- MARTIN, S. G.; van ACKER, R. C.; FRIESEN, L. F. Critical period of weed control in spring canola. **Weed Sci.**, v. 49, n. 3, p. 326-333, 2001.
- MARTIN, M. P. L. D.; FIELD, R. J. Influence of time of emergence of wild oat on competition with wheat. **Weed Res.**, v. 28, n. 2, p. 111-116, 1988.
- MARTINS, D. Interferência de capim-marmelada na cultura da soja. **Planta Daninha**, v. 12, n. 2, p. 93-99, 1994.
- MEROTTO Jr., A. et al. Redução da interferência de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc. em milho através de capinas e aplicação de herbicidas em diferentes épocas. **Planta Daninha**, v. 18, n. 3, p. 471-477, 2000.
- MULUGETA, D.; BOERBOOM, C. M. Critical time of weed removal in glyphosate-resistant *Glycine max*. **Weed Sci.**, v. 48, n. 1, p. 35-42, 2000.



RODRIGUES, B. N. et al. Emergência do capim-marmelada em duas regiões do Estado do Paraná. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 35, n. 12, p. 2363-2373, 2000.

VAN ACKER, R. C.; SWANTON, C.; WEISE, S. The critical period of weed control in soybean [*Glycine max* (L.) Merr. J. **Weed Sci.**, v. 41, n. 2, p. 194-200, 1993.

VANDEVENDER, K. W.; COSTELLO, T. A.; SMITH Jr., R. J. Model of rice (*Oryza sativa*) yield reduction as a function of weed interference. **Weed Sci.**, v. 45, n. 2, p. 218-224, 1997.

VIDAL, R. A. **Amount of crop residues in no-till farming affects weed-crop ecosystems**. West Lafayette: Purdue University, 1995. 162p. Thesis (Ph.D.) - Purdue University, 1995.

WALLINGA, J. Analysis of the rational long-term herbicide use: evidence for herbicide efficacy and critical weed kill rate as key factors. **Agric. Syst.**, v. 56, n. 3, p. 323-340, 1998.

ZAGONEL, J.; VENÂNCIO, W. S.; KUNZ, R. P. Efeitos de métodos e épocas de controle das plantas daninhas na cultura do milho. **Planta Daninha**, v. 18, n. 1, p. 143-150, 2000.