

## SUBDOSES DE HERBICIDA E POTÁSSIO EM COBERTURA NO SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA<sup>1</sup>

Paulo Roberto Oliveira Júnior<sup>2</sup>, Ronan Gualberto<sup>2</sup>,  
Paulo Sérgio Rabello de Oliveira<sup>3</sup>, Nídia Raquel Costa<sup>2</sup>, Flávia Minotto Montans<sup>2</sup>

### ABSTRACT

COVERING HERBICIDE AND POTASSIUM SUBDOSES UNDER CROP-LIVESTOCK INTEGRATION SYSTEM

The objective of this study was to evaluate soybean and *Brachiaria* forage yields, under a crop-livestock integration system, in terms of increasing covering herbicide and potassium rates. The experiment was carried out in a randomized complete blocks design, in a split-split-plot scheme, with three replications. The treatments were: cultivars (CD 216 and VMax), for plots; herbicide rates (0 g ha<sup>-1</sup>, 0.24 g ha<sup>-1</sup>; and 0.96 g ha<sup>-1</sup> of haloxyfop-methyl), for split-plots; and potassium doses (30 kg ha<sup>-1</sup> and 60 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O), for split-split-plots. VMax presented the highest number of pods per plant, while CD 216 presented the largest number of grains per pods. There was interaction among cultivars and herbicide doses, concerning the one hundred grains mass. For the split-plot, in comparison with VMax, CD 216 showed a higher one hundred grains mass rate. There were no significant levels of herbicide and K for soybean yield under crop-livestock integration. However, the highest CD 216 and VMax yield rates were obtained at 0 g i.a. ha<sup>-1</sup> and 0.96 g i.a. ha<sup>-1</sup> of the herbicide and 60 kg ha<sup>-1</sup> and 30 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O. The K doses which resulted in a higher dry biomass yield rate for *Brachiaria brizantha* were 30 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O, in consortium with the CD 216 cultivar, and 60 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O, in consortium with VMax.

KEY-WORDS: *Brachiaria brizantha*; *Glycine max*; herbicides; intercropping; haloxyfop-methyl.

### INTRODUÇÃO

O sistema de integração lavoura-pecuária constitui-se em ótima alternativa para a produção de grãos e pastagens, com especial ênfase para a região central do Brasil (Salton et al. 2001). Tanto a agricultura como a pecuária podem obter ganhos mútuos, que vão desde aumentos significativos na produção de forragens e suplementação alimentar para a pecuária, até a melhoria no controle de pragas e

### RESUMO

Objetivou-se avaliar a produtividade da soja e o rendimento forrageiro da braquiária, no sistema integração lavoura-pecuária, em função de níveis crescentes de herbicida e potássio, em cobertura. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com três repetições. Os tratamentos foram: cultivares (CD 216 e VMax), para parcelas; níveis de herbicida (0 g ha<sup>-1</sup>; 0,24 g ha<sup>-1</sup>; e 0,96 g ha<sup>-1</sup> de haloxyfop-methyl), para subparcelas; e doses de potássio (30 kg ha<sup>-1</sup> e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O), para subsubparcelas. A VMax apresentou maior número de vagens planta<sup>-1</sup>, enquanto a CD 216 resultou em maior número de grãos vagem<sup>-1</sup>. Houve interação entre cultivares e níveis de herbicida sobre a massa de cem grãos. Na subdose, a CD 216 apresentou maior massa de cem grãos que a VMax. Não houve efeito dos níveis de herbicida e de K para a produção de soja, na integração lavoura-pecuária. Contudo, as maiores produtividades das cultivares CD 216 e VMax foram obtidas nas doses de 0 g i.a. ha<sup>-1</sup> e 0,96 g i.a. ha<sup>-1</sup> do herbicida e de 30 kg ha<sup>-1</sup> e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. As doses de K, que proporcionaram maior produção de biomassa seca da braquiária, foram de 30 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, em consórcio com CD 216, e de 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, em consórcio com VMax.

PALAVRAS-CHAVE: *Brachiaria brizantha*; *Glycine Max*; herbicidas; consorciação; haloxyfop-methyl.

doenças em lavouras. Neste contexto, a renovação de pastagens, mediante a consorciação com culturas de grãos, constitui-se uma alternativa economicamente viável (Kluthcouski & Aidar 2003).

Para a viabilização do consórcio entre a cultura da soja e da *Brachiaria brizantha*, é necessário o manejo adequado desta forrageira, com o objetivo de minimizar a competição com a cultura, para permitir maior produtividade da soja e de biomassa da braquiária. Devido ao menor poder competitivo da

1. Trabalho recebido em set./2008 e aceite para publicação em jul./2010 (nº registro: PAT 4717/ DOI: 10.5216/pat.v40i3.4717).

2. Universidade de Marília (Unimar), Faculdade de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Marília, SP, Brasil.

E-mails: pauloroberto@unimar.br, ronan@flash.tv.br, nidia\_costa@hotmail.com, flaviamontans@gmail.com.

3. Universidade do Oeste do Paraná (Unioeste), Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil. E-mail: rabello.oliveira@hotmail.com.

soja, em relação à braquiária, o consórcio entre ambas depende da redução do crescimento da forrageira, mediante uso de subdoses de herbicidas, ou que se faça a semeadura da braquiária em pós-emergência da cultura da soja (Portela 2003).

De acordo com Kluthcouski et al. (2000), os primeiros estudos com o consórcio soja-braquiária foram realizados na safra 1999/2000, quando ficou constatado que a competição exercida pela braquiária, em alguns locais, reduziu, significativamente, a produção de grãos (em média 12%, no consórcio simultâneo). Já na safra 2000/2001, Kluthcouski & Aidar (2003) verificaram que, para a maioria dos locais, não houve diferença na produção entre a soja solteira e consorciada, provavelmente devido às cultivares utilizadas, bem como à fertilidade do solo. Em Santa Helena de Goiás (GO), houve grande redução na produtividade da soja, evidenciando o alto grau de risco do consórcio, sem nenhum controle de crescimento da braquiária (Kluthcouski & Aidar 2003).

Trabalhos experimentais citados por Kluthcouski & Aidar (2003) têm demonstrado que a aplicação de subdoses do princípio ativo haloxyfop-methyl ( $0,24 \text{ g ha}^{-1}$  e  $0,48 \text{ g ha}^{-1}$ ) apresentou grande eficiência na redução do crescimento da braquiária e proporcionou produtividades de soja equivalentes às do sistema solteiro. Sem aplicação do herbicida, houve redução significativa de até 84% no rendimento de grãos, sendo recomendado 25% da dose para o cultivo da leguminosa (Kluthcouski et al. 2000).

A aplicação de  $36 \text{ g ha}^{-1}$  de fluazifop-p-butil favoreceu a *B. brizantha*, em relação à soja, e a dose de  $54 \text{ g ha}^{-1}$  de fluazifop-p-butil privilegiou a soja, em detrimento da *B. brizantha*, sendo a faixa ideal do herbicida, visando ao consórcio, de  $40 \text{ g ha}^{-1}$  (Silva et al. 2005a).

Com exceção do nitrogênio, fixado simbioticamente, o potássio é o nutriente mais extraído pela soja e o que se apresenta em maiores concentrações nos tecidos (Tanaka & Mascarenhas 1992). O uso intensivo de cultivos sucessivos, somado à maior exigência de extração deste nutriente pelas novas cultivares melhoradas, tem levado à diminuição dos teores de K no solo (Mascarenhas et al. 1987). Portanto, é de se esperar respostas positivas das culturas à aplicação de potássio no solo, com especial ênfase para as condições do Cerrado. Como o potássio apresenta elevada mobilidade no solo e sua perda está frequentemente associada ao processo de lixiviação,

torna-se discutível a eficiência da adubação corretiva para o aumento da disponibilidade deste nutriente nos solos deste bioma (Oliveira et al. 2004).

Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade da soja e o rendimento forrageiro da braquiária, no sistema integração lavoura-pecuária, em função de níveis crescentes de herbicida e potássio, em cobertura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na Fazenda Experimental Santa Filomena, da Universidade de Marília, localizada no município de Ocaúçu (SP), na latitude  $22^{\circ}26'20''\text{S}$ , longitude  $49^{\circ}55'22''\text{W}$  e altitude de 550 m. O clima da região é do tipo Cwa, caracterizado como clima temperado úmido, com inverno seco e verão quente (temperatura média do ar no mês mais quente  $> 22^{\circ}\text{C}$  e a do mês mais frio entre  $3^{\circ}\text{C}$  e  $18^{\circ}\text{C}$ ), de acordo com a classificação climática de Köppen.

A área na qual o experimento foi instalado foi mantida por cinco anos com *Brachiaria decumbens*, sem correção e/ou adubação. O solo da área experimental foi caracterizado morfológicamente como Latossolo Vermelho amarelo, com declividade média de 5% e relevo suavemente ondulado, de acordo com critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa 1999). A partir dos resultados destas análises químicas e granulométricas de solo, amostrado na profundidade 0-20 cm (Tabela 1), foi determinada a adubação de semeadura.

As cultivares de soja utilizadas no presente experimento foram VMax (Syngenta Seeds) e CD 216 (Coodetec), indicadas para o oeste paulista. Ainda, em consórcio à cultura da soja, foi avaliada a espécie forrageira *Brachiaria brizantha* cv. MG 4, a qual foi semeada na linha de plantio da soja.

O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com três repetições. As fontes de variação foram duas cultivares (CD 216 e VMax) ocupando as parcelas, três doses de herbicida ( $0 \text{ g ha}^{-1}$ ;  $0,24 \text{ g ha}^{-1}$ ; e  $0,96 \text{ g ha}^{-1}$  de haloxyfop-methyl) nas subparcelas e duas doses de potássio em cobertura ( $30 \text{ kg ha}^{-1}$  e  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ ) nas subsubparcelas. Cada subsubparcela constituiu-se por nove linhas de 12,5 m de comprimento.

A área útil compôs-se de três linhas centrais, com 5 m de comprimento, onde foram coletados os

Tabela 1. Resultado da análise química e granulométrica do solo da área experimental (0-20 cm).

Análise química															
pH	MO	P	S	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V	Fe	Mn	Zn	Cu	B
CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>				mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%			mg dm <sup>-3</sup>		
4,4	18	8	1	2,3	8	6	31	16	47	35	64	15	0,6	0,8	0,25
Análise granulométrica															
Argila < 0,002 mm		Silte 0,063-0,002 mm			Areia total			Areia grossa 2,00-0,210 mm			Areia fina 0,210-0,053 mm				
g kg <sup>-1</sup>															
160		70			770			418			352				

dados referentes à cultura da soja. Para as avaliações relativas ao desenvolvimento da forrageira, foram pré-estabelecidos locais para o corte de 1,0 m<sup>2</sup>, dentro da área útil mencionada, utilizando-se um quadrado amostrador de ferro.

Aproximadamente trinta dias antes da semeadura, foi feito o preparo convencional do solo, com o auxílio de uma grade aradora, adição de 2,0 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico (PRNT 93%) e incorporação com grade niveladora. A semeadura da soja e braquiária foram simultâneas, no dia 23/11/2004, sendo as sementes da braquiária misturadas ao adubo e semeadas em todas as linhas de plantio da soja, na densidade de 3,0 kg ha<sup>-1</sup> de sementes com valor cultural (VC) igual a 32%. Na adubação de base, foram aplicados 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 02-30-10.

As sementes de soja foram previamente tratadas com inoculante turfoso Materfix<sup>®</sup>, da empresa Stoller do Brasil Ltda, na dose de 200 g para cada 50 kg de sementes, e semeadas no espaçamento de 45 cm (16 sementes por metro). Aos 28 dias após o plantio (21/12/2004), foram feitas as adubações de cobertura com cloreto de potássio, de acordo com os tratamentos, e, aos 71 dias após o plantio (04/02/2005), aplicaram-se as doses do herbicida graminicida haloxyfop-methyl, de acordo com os tratamentos.

O controle de plantas invasoras foi feito uma única vez, manualmente. Foram feitas duas aplicações de inseticidas (Clorpirifós, na dose de 120 g de i.a. ha<sup>-1</sup>, e Metamidofós, na dose de 300 g de i.a. ha<sup>-1</sup>) e fungicidas (Tebuconazole, na dose de 100 g de i.a. ha<sup>-1</sup>, e Pyraclostrobin + Epoxiconazole, nas doses de 66,5 g + 25 g de i.a. ha<sup>-1</sup>), indicados para cultura da soja, sendo a primeira aos 45 dias após a semeadura e a

segunda na floração e início da formação de vagem (controle preventivo das principais pragas e doenças da cultura).

A colheita da soja, nas áreas úteis das sub-subparcelas, foi realizada manualmente, no dia 24/03/2005, sendo avaliados o estande, altura de plantas e a produtividade. Também foram avaliados os seguintes componentes de produção: massa seca de 100 grãos, percentagem de vagens chochas, número médio de vagens por planta e número médio de grãos por vagem. Para a avaliação destes componentes, foram coletadas 10 plantas, aleatoriamente e em linhas adjacentes à área útil das subsubparcelas.

Para a avaliação da braquiária, logo após a colheita da soja, contou-se o número de plantas dentro da área útil da subparcela. Vinte dias após a colheita da soja, foi feito um corte da braquiária, rente ao solo, na mesma área onde se avaliou a população de plantas (1,0 m<sup>2</sup>). Após a realização do corte, determinou-se a fitomassa fresca e, posteriormente, após submetida à secagem em estufa, a 65°C, por 72 horas, a fitomassa seca.

Os dados foram submetidos a análise de variância, utilizando-se o programa computacional Saeg, e as regressões foram obtidas por meio do Sisvar. Entretanto, verificou-se, inicialmente, a homogeneidade de variâncias, pelo teste de Barlett, e a normalidade das variáveis, pelo teste de Lilliefors (Stell & Torrie 1980). Em função dos resultados do teste, os dados das variáveis por estande (número de plantas de soja por hectare), massa de 100 grãos (g), população de braquiária (número de plantas por m<sup>2</sup>) e massa seca de braquiária (kg ha<sup>-1</sup>) foram transformados para  $\sqrt{x+0,5}$ , enquanto, para a característica vagens chochas (%), os dados foram transformados para  $\arcsin \sqrt{x+10/100}$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

*Componentes de produção e produtividade de grãos*

As cultivares só não diferenciaram-se, significativamente, para a massa de 100 grãos (Tabela 2) e, apesar de a cultivar VMax apresentar maior número de vagens planta<sup>-1</sup>, em relação à CD 216, esta formou maior número de grãos vagem<sup>-1</sup>. O maior número de grãos vagem<sup>-1</sup> da CD 216 contribuiu para o rendimento, pois, de acordo com Gazzoni (1974), o rendimento de grãos depende do número de grãos vagem<sup>-1</sup> e da massa dos mesmos. Houve, também, efeito significativo do herbicida sobre esta característica, sendo, na dose completa (0,96 g i.a. ha<sup>-1</sup>), constatado maior número de grãos vagem<sup>-1</sup> (Figura 1).

O número de vagens por planta e o número de grãos por vagens, obtidos para as duas cultivares, foram superiores aos encontrados por Cobucci & Portela (2003), em experimento de consórcio entre soja e *B. brizantha*. Entretanto, a massa de 100 grãos foi ligeiramente inferior. Peixoto et al. (2000) testaram três cultivares de soja (IAC-17 precoce,

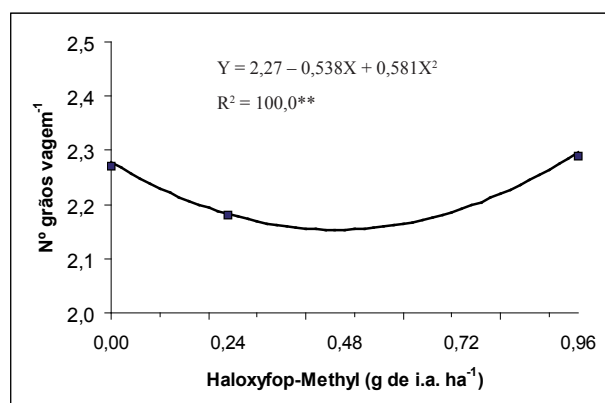


Figura 1. Número de grãos vagem<sup>-1</sup> de duas cultivares de soja (CD 216 e VMax), em função de doses do herbicida haloxyfop-methyl (Ocaçu, SP, 2005). \*\* Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste T.

IAC-12 semiprecoce e IAC-19 de ciclo médio), em diferentes épocas de plantio e densidade de plantas, e obtiveram resultados semelhantes aos verificados no presente experimento, para o número de vagens por planta e massa de grãos. Resultados semelhantes também foram encontrados por Navarro Júnior & Costa (2002), os quais analisaram a contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos em soja, testando seis cultivares de soja de hábito de crescimento determinado, duas de ciclo precoce (FT-2003 e OCEPAR 14), duas de ciclo médio (BR 16 e RS 7-Jacuí) e duas de ciclo semitardio (RS 9-Itaúba e CEP 20-Guajuvira).

Para a massa de 100 grãos, apesar de ocorrer diferença significativa entre as cultivares, houve influência da dose de herbicida e das interações entre dose de herbicida e potássio, assim como entre dose de herbicida e cultivares. Pela regressão linear da massa de 100 grãos, em função dos níveis de herbicida (Figura 2), observa-se que, à medida que aumenta a dose do herbicida, há decréscimo linear na massa de grãos, demonstrando maior sensibilidade às doses mais elevadas deste herbicida. O peso médio dos grãos é geneticamente determinado (Pandey & Torrie 1973), mas, também, influenciado pelo ambiente.

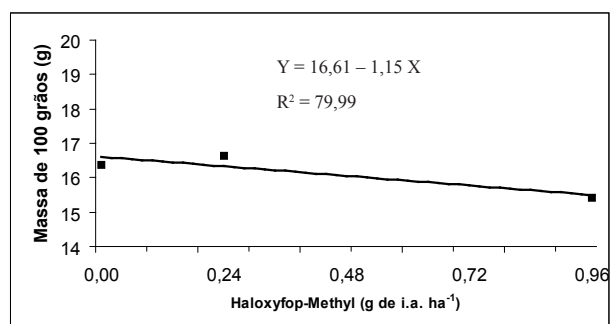


Figura 2. Massa de 100 grãos de duas cultivares de soja (CD 216 e VMax), em função de doses do herbicida haloxyfop-methyl (Ocaçu, SP, 2005).

Tabela 2. Massa de 100 grãos, percentagem de vagens chochas, número de vagens planta<sup>-1</sup> e número de grãos vagem<sup>-1</sup> de duas cultivares de soja (Ocaçu, SP, 2005).

Cultivares	Massa de 100 grãos	% de vagens chochas	Nº de vagens planta <sup>-1</sup>	Nº de grãos vagem <sup>-1</sup>
CD 216	16,37 a*	0,80 b	32,67 b	2,50 a
VMax	15,93 a	4,08 a	43,11 a	1,99 b
C.V. (%)	17,13	4,49	5,48	9,38

\* Letras iguais minúsculas, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Pode-se verificar que, na subdose 0,24 g i.a. ha<sup>-1</sup>, houve maior massa de grãos para a cultivar VMax, em comparação com a CD 216 (Tabela 3). Portela (2003), em estudo em que aplicou somente subdose de herbicida (0,24 g de i.a. ha<sup>-1</sup> de haloxyfop-methyl), aos 60 DAE, não verificou efeitos no número de vagens planta<sup>-1</sup> e grãos vagem<sup>-1</sup>.

A interação significativa entre doses de potássio e níveis de herbicida, em relação à massa de 100 grãos, pode ser observada na Tabela 4. Na dosagem de 30 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, verificou-se menor massa de grãos, com o aumento das doses do herbicida. Entretanto, na dose de 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, houve aumento na massa de grãos, na subdose do herbicida, a qual diminuiu, quando se utilizou 0,96 g de i.a. ha<sup>-1</sup> de haloxyfop-Methyl. Esta observação indica que as cultivares respondem ao incremento de potássio em cobertura, quando se aplica a subdose do herbicida. Porém, como citado anteriormente, em função da maior sensibilidade da cultivar CD 216 à dose completa desse herbicida, houve redução na massa de 100 grãos.

Uma vantagem importante da cultivar CD 216, em relação à VMax, foi a menor percentagem de

vagens chochas obtidas (Tabela 2), característica, esta, diretamente relacionada à qualidade dos grãos e, consequentemente, ao sucesso na comercialização.

Pelos resultados obtidos no experimento, observa-se que o componente de produção número de vagens planta<sup>-1</sup> foi o que menos contribuiu para a produtividade da soja e, de acordo com Garcia (1979 apud Peixoto et al. 2000), o número total de vagens não caracteriza-se como um bom indicador do rendimento.

A média geral da produtividade de grãos da cultura da soja, no presente experimento, foi igual a 2.340 kg ha<sup>-1</sup> (média das duas cultivares). Esta produtividade pode ser considerada boa, em se tratando de consórcio, e semelhante aos valores obtidos por Kluthcouski et al. (2000), Cobucci & Portela (2003) e Portela (2003).

A produtividade de grãos das cultivares não foi influenciada pela dose de herbicida e nem pela dose de potássio (Tabela 5). De acordo com Peixoto et al. (2000), o rendimento da soja é uma característica complexa, que pode ser dividida em número de plantas por unidade de área, número de vagens plantas<sup>-1</sup>, número de grãos vagem<sup>-1</sup> e massa de grãos.

Tabela 3. Massa de 100 grãos de soja, em função da interação cultivares x doses do herbicida haloxyfop-methyl (Ocaçu, SP, 2005).

Cultivares	Doses de haloxyfop-Methyl ( g de i.a. ha <sup>-1</sup> )			Médias
	0,00	0,24	0,96	
CD 216	16,68 a*	17,39 a	15,03 a	16,36 a
V Max	16,05 a	15,91 b	15,80 a	15,92 a

\* Letras iguais minúsculas, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Massa de 100 grãos de duas cultivares de soja (CD 216 e VMax), em função de doses de potássio e do herbicida haloxyfop-methyl (Ocaçu, SP, 2005).

Doses de K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> )	Doses de haloxyfop-Methyl ( g de i.a. ha <sup>-1</sup> )			Médias
	0,00	0,24	0,96	
30	16,91 a*	15,92 b	15,52 a	16,11 a
60	15,83 a	17,38 a	15,31 a	16,17 a

\* Letras iguais, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Produtividade de grãos de duas cultivares de soja (CD 216 e VMax), em função de doses do herbicida haloxyfop-methyl e de adubação potássica (Ocaçu, SP, 2005).

Cultivares	Níveis de haloxyfop-methyl (g i.a. ha <sup>-1</sup> )			Doses de potássio (kg ha <sup>-1</sup> )	
	0	0,24	0,96	30	60
CD 216	2,579 a*	2,473 a	2,267 a	2,377 a	2,502 a
VMax	1,944 a	2,077 a	2,704 a	2,330 a	2,153 a

\* Letras iguais, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste F, a 5% de probabilidade.



Os resultados de produtividade da soja, com relação à aplicação de haloxyfop-methyl, em subdose ou dose completa e à não aplicação do herbicida (Tabela 5), ratificam a não existência de diferença significativa entre os tratamentos. Esta constatação corrobora os resultados apresentados por Kluthcouski & Aidar (2003), os quais verificaram, em experimentos realizados em vários locais, que não há diferença na produção entre soja solteira e consorciada.

Todavia, os mesmos autores verificaram, em outros experimentos, que a competição exercida pela braquiária reduziu, significativamente, a produção de grãos de soja. Kluthcouski et al. (2000) testaram subdoses de haloxyfop-methyl e constataram que, sem aplicação do herbicida, houve redução significativa de 84% no rendimento de grãos, devido à competição com a *B. brizantha*. Para os autores, o maior efeito da competição se deu quando foi menor a altura das plantas e maior o ciclo da cultura.

Pelo menos dois fatores explicam a ausência de interferência da braquiária no rendimento da soja, no presente estudo. O primeiro foram as cultivares de soja, que apresentam ciclo precoce e maior altura de plantas, e o segundo o baixo desenvolvimento da forrageira, que, possivelmente, ocorreu em função da baixa precipitação pluvial, na fase inicial do experimento. O vigor da plântula de soja foi maior do que o da braquiária. Por esta razão, o crescimento inicial desta leguminosa foi mais rápido, o que provocou a retração do crescimento da forrageira, mesmo após os 50 DAE, quando a taxa de crescimento da braquiária (TCB) supera a da soja, como relatado por Portela (2003). De fato, o atraso na emergência da *B. brizantha* favoreceu o desenvolvimento inicial da soja e, com isso, diminuiu a interação competitiva entre as espécies.

Trabalhando com épocas de emergência de *B. brizantha*, no desenvolvimento da cultura da soja, Silva et al. (2005b) constataram influência significativa da época de emergência na produtividade e componentes da produção da soja.

Além dos fatores mencionados anteriormente, a densidade de semeadura de braquiária foi o principal fator da pequena interferência competitiva, podendo-se inferir que a pressão competitiva da forrageira foi baixa. A população da forrageira, nos diversos tratamentos, não passou de 7,5 plantas m<sup>-2</sup> e, de acordo com Cobucci & Portela (2003), estudos do número de plantas de braquiária m<sup>-2</sup> indicaram que, a partir de nove plantas, mesmo controlando-se

o crescimento da braquiária, a produtividade da soja é afetada.

Vale ressaltar que o potencial para produção de sementes, na planta de soja, é uma característica genética, contudo controlada pelas condições ambientais, a qual conduz a planta a ajustes de produção, em razão das diversas condições edafoclimáticas em que a planta está inserida (Hicks & Pendleton 1969). Portanto, a planta de soja possui a capacidade de controlar o número final de frutos maduros, por limitar e/ou abortar a iniciação de novos frutos, quando os mais novos começam a amadurecer, ajustando as plantas às diversas condições, compensando suas perdas (Lindoo & Noodén 1976). Estas afirmações podem explicar, em parte, a interação entre as espécies vegetais, condicionando a produtividade da soja em competição com a *Brachiaria brizantha*. Pelos resultados, constata-se que CD 216 foi mais sensível ao haloxyfop-methyl, quando aplicado em dose completa, comparativamente à cultivar VMax (Tabela 5).

Com relação ao uso de potássio em cobertura, verificou-se uma tendência da cultivar CD 216 em ser responsiva à adubação potássica (Tabela 5). A não verificação de diferença significativa entre as doses de potássio pode ser explicada em razão de o solo apresentar 2,3 mmol dm<sup>-3</sup>, valor considerado adequado para a produção de soja (Raij et al. 1977). Mascarenhas et al. (1977), trabalhando em áreas com baixo teor deste nutriente, não verificaram respostas positivas na produção de soja, em função da aplicação de potássio. Ainda, de acordo com Rosolem et al. (1988), uma possível justificativa está relacionada à elevada capacidade de extração do nutriente do solo pelas plantas, não só pelo desenvolvimento do sistema radicular, mas pelo aproveitamento de formas de K não trocáveis no solo.

#### *Estande e altura de plantas de soja*

Para o número de plantas ha<sup>-1</sup>, evidenciou-se, pela análise de variância, valores significativos (p < 0,01) para o fator cultivar. A cultivar CD 216 apresentou maior número de plantas ha<sup>-1</sup> (264.320), em relação à VMax (246.296), correspondendo a uma diferença de, aproximadamente, 7%. A soja tolera uma ampla variação na população de plantas, alterando mais a sua morfologia, para garantir o rendimento de grãos (Barni et al. 1985, Gaudêncio et al. 1990) e, de acordo com Peixoto et al. (2000),

a menor resposta da soja à população se deve à sua capacidade de compensação no uso do espaço entre plantas. Entre os componentes da planta que contribuem para a maior tolerância à variação na população, é o número de vagens por planta que varia inversamente, com o aumento ou redução da população. Esta justificativa pôde ser constatada neste experimento, onde a cultivar VMax apresentou menor estande, sendo compensada pelo aumento no número de vagens planta<sup>-1</sup> (Tabela 2).

A altura das plantas foi influenciada somente pela dose de herbicida ( $p < 0,01$ ), evidenciada pela análise de regressão, a qual seguiu um modelo quadrático (Figura 3). Observa-se que, com a subdose do herbicida (0,24 g i.a. ha<sup>-1</sup>), as plantas apresentaram altura ligeiramente superior à do tratamento sem aplicação do herbicida, sendo que a dose de 0,38 g i.a. ha<sup>-1</sup> pode proporcionar a maior altura nas plantas de soja, independentemente da cultivar.

#### Características ligadas à *B. brizantha*

A população de *B. brizantha* (plantas m<sup>-2</sup>) só foi influenciada pela interação entre doses de potássio e doses de herbicida (Figura 4). Pela análise de regressão, observa-se que, nas parcelas com aplicação de 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, houve resposta linear para o número de plantas, em função do aumento da dose do herbicida. Os valores médios da população de *B. brizantha*, verificados neste experimento, estão dentro da faixa de valores encontrados por Kluthcouski & Aida (2003). Estes autores testaram o consórcio soja x *B. brizantha* cv. Marandú, em quatro localidades do Centro-Oeste, e encontraram valores variando de 1,5 m<sup>-2</sup> a 8,7 plantas m<sup>-2</sup>. Portela (2003) concluiu que a população da forrageira, até nove plantas de braquiária m<sup>-2</sup>, não afeta a produtividade da soja, desde que ocorra o controle do crescimento da braquiária na época correta.

Na dosagem de 30 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, a população de plantas ajustou-se segundo uma equação quadrática (Figura 4), ou seja, na subdose do herbicida, houve aumento no número de plantas de braquiária m<sup>-2</sup> e, na dosagem completa do herbicida, o número de plantas voltou a diminuir.

A produtividade de biomassa seca de braquiária somente foi influenciada pela interação entre cultivares de soja e doses de potássio (Tabela 6). A produtividade de biomassa seca da braquiária, na dose de 30 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, quando implantada em conjunto

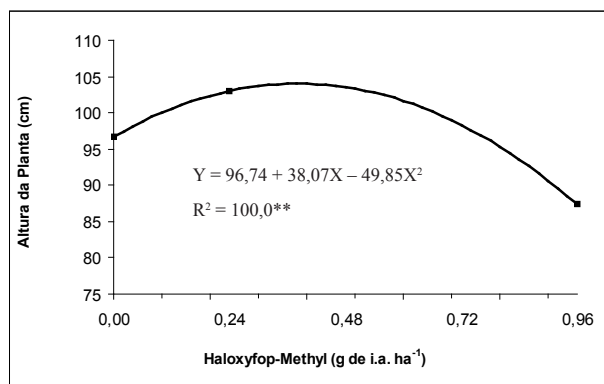


Figura 3. Altura de plantas de soja, em função de doses do herbicida haloxyfop-methyl (Ocaçu, SP, 2005). \*\* Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste T.

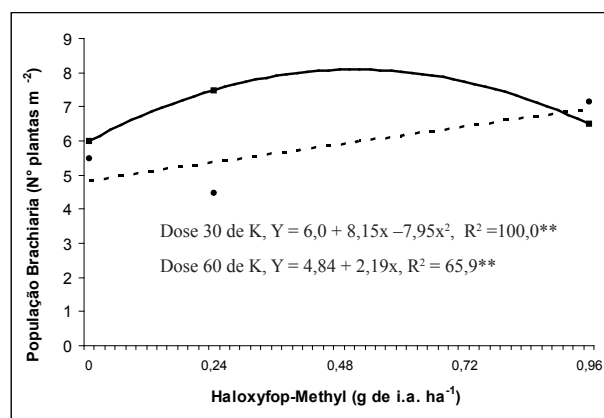


Figura 4. População de *B. brizantha*, em função das doses de herbicida haloxyfop-methyl e doses de adubação potássica (Ocaçu, SP, 2005). \*\* Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste T.

Tabela 6. Produção de massa seca (t ha<sup>-1</sup>) de *B. brizantha*, em função das cultivares de soja e doses de potássio.

Cultivares	Doses de K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> )	
	30	60
CD 216	1,93 a A*	1,51 a B
VMax	1,49 b A	1,62 a A

\* Letras iguais minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si, pelo teste F, a 10% de probabilidade.

com a cultivar CD 216, foi superior (1,93 t ha<sup>-1</sup>), em relação à cultivar VMax (1,49 t ha<sup>-1</sup>). Já na dosagem de 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, a produtividade de biomassa seca foi semelhante para as duas cultivares.

Houve superioridade da biomassa seca da braquiária implantada na cultivar CD 216, na dose de 30 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, em relação à dosagem de 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. A maior produtividade de CD 216, na dose de

60 kg de K<sub>2</sub>O, provavelmente disponibilizou menor concentração de K para a braquiária, neste mesmo tratamento, levando-a a menor produção de biomassa seca. Os valores encontrados para esta característica foram inferiores aos obtidos por Cobucci & Portela (2003), que estudaram o consórcio entre soja e braquiária e, também, utilizaram subdose de herbicida. Esta menor produtividade de massa seca da braquiária pode ser explicada pelo uso de cultivares de ciclo precoce e porte alto e porque, segundo Cobucci & Portela (2003), quanto maior o porte das plantas e menor o ciclo das cultivares, menor a competição da soja e braquiária.

### CONCLUSÕES

1. Não houve efeito das doses de herbicida e de K na produção de soja, em integração lavoura-pecuária.
2. As doses de K que proporcionaram maior produção de biomassa seca da *Brachiaria brizantha* foram de 30 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, em consórcio com a cultivar CD 216, e de 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, em consórcio com VMax.
3. Quanto maior o aproveitamento do nutriente K, pela cultura produtora de grãos, menor será sua concentração no solo e, conseqüentemente, menor será sua absorção e produção de biomassa seca da pastagem.

### REFERÊNCIAS

- BARNI, N. A.; GOMES, J. E. S.; GONÇALVES, J. C. Efeito da época de semeadura, espaçamento e população de plantas sobre o desempenho da soja [*Glycine max* (L.) Merrill], em solo hidromórfico. *Agronomia Sulriograndense*, Porto alegre, v. 21, n. 2, p. 245-296, 1985.
- COBUCCI, T.; PORTELA, C. M. O. Manejo de herbicidas no sistema Santa Fé e na braquiária como fonte de cobertura morta. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Eds.). *Integração lavoura-pecuária*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 443-458.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Embrapa). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília, DF: Embrapa, 1999.
- GAUDÊNCIO, C. A. A. et al. *População de plantas de soja no sistema de semeadura direta para o centro-sul do Estado do Paraná*. Londrina: Embrapa Soja, 1990. (Comunicado técnico, 47).
- GAZZONI, D. L. *Avaliação do efeito de três níveis de desfolha aplicados em 4 estádios de crescimento de dois cultivares de soja (Glycine max (L) Merrill) sobre a produção e a qualidade de grão*. 1974. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1974.
- HICKS, D. R.; PENDLETON, J. W. Effect of floral bud removal on performance of soybeans. *Crop Science*, Madison, v. 9, n. 4, p. 435-437, 1969.
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o Sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Eds.). *Integração lavoura-pecuária*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 407-441.
- KLUTHCOUSKI, J. et al. *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. (Circular técnica, 38).
- LINDOO, S. J.; NOODÉN, L. D. The interrelation of fruit development and leaf senescence in “Anaba” soybean. *Botanic Gazette*, New York, v. 137, n. 3, p. 218-223, 1976.
- MASCARENHAS, H. A. A. et al. Calagem e adubação da soja. In: FUNDAÇÃO CARGILL. *A soja no Brasil Central*. Campinas: Fundação Cargill, 1977. p. 85-138.
- MASCARENHAS, H. A. A. et al. *Haste verde e retenção foliar em soja causada por deficiência de potássio*. Campinas: Instituto Agrônomo, 1987. (Boletim técnico, 199).
- NAVARRO JÚNIOR, H. M.; COSTA, J. A. Contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos em soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 37, n. 3, p. 269-274, 2002.
- OLIVEIRA, F. A. de et al. *Resposta da soja à aplicação de potássio em solos de baixa CTC*. 2004. Disponível em: <<http://www.cav.udesc.br/fertibio2004.htm>>. Acesso em: 22 out. 2004.
- PANDEY, J. P.; TORRIE, J. H. Path coefficient analysis of seed yield components in soybean (*Glycine max* L. Merrill). *Crop Science*, Madison, v. 13, n. 5, p. 505-507, 1973.
- PEIXOTO, C. P. et al. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componentes da produção e rendimento de grãos. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 89-96, 2000.
- PORTELA, C. M. de O. *Efeito de herbicidas e diferentes populações de forrageiras consorciadas com as culturas de soja e milho, no Sistema Santa Fé*. 2003. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2003.



RAIJ, B. Van et al. Efeito de níveis de calagem na produção de soja em solo de Cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 1, n. 1, p. 28-31, 1977.

ROSOLEM, C. A.; MACHADO, J. R.; RIBEIRO, D. B. O. Formas de potássio no solo e nutrição potássica da soja. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 12, n. 2, p. 121-125, 1988.

SALTON, J. C.; FABRÍCIO, A. M.; HERNANI, L. C. Integração lavoura-pecuária: alternativas de rotação de culturas. In: ENCONTRO REGIONAL DE PLANTIO DIRETO NO CERRADO, 5., 2001, Dourados. *Anais...* Dourados: UFMS/Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 31-32. (Documentos, 31).

SILVA, A. C. et al. Caracteres morfológicos de soja e braquiária consorciadas sob subdoses de fluazifop-p-butil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 277-283, 2005a.

SILVA, A. C. et al. Épocas de emergência de *B. brizantha* no desenvolvimento da cultura da soja. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 760-775, 2005b.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach*. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1980.

TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A. *Soja: nutrição, correção do solo e adubação*. Campinas: Fundação Cargill, 1992. (Boletim técnico, 7).