

## PALHA NO SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA REDUZ A INFESTAÇÃO DE GRAMÍNEAS ANUAIS E AUMENTA A PRODUTIVIDADE DA SOJA<sup>1</sup>

### STRAW IN THE NON-TILLAGE SYSTEM REDUCES GRASS WEED INFESTATION AND INCREASES SOYBEAN YIELD

Ribas Antônio Vidal<sup>2</sup> Giovani Theisen<sup>3</sup> Nilson Gilberto Fleck<sup>2</sup> Thomas Trost Bauman<sup>4</sup>

#### RESUMO

O incremento nos níveis de resíduos vegetais (NRV) sobre o solo no sistema de semeadura direta é promissor para a redução de infestações de plantas daninhas anuais. Este trabalho teve por objetivos analisar comparativamente o efeito dos NRV na infestação de *Brachiaria plantaginea* (BRAPL) e de *Setaria faberi* (SETFA) e avaliar o impacto dos NRV e do controle dessas gramíneas no rendimento de grãos de soja. Dois experimentos fatoriais foram conduzidos em semeadura direta de trigo-soja contendo a espécie SETFA (EUA) e aveia-soja contendo a espécie BRAPL (Brasil). Um dos fatores testados foi o NRV (0, 3, 6 e 9 t ha<sup>-1</sup> de palha de trigo ou aveia), enquanto outro fator foi o controle de plantas daninhas com e sem herbicidas. O incremento do NRV na superfície do solo reduziu a infestação das duas espécies em soja cultivada em semeadura direta. Na ausência de infestação de plantas daninhas não houve efeito do NRV sobre o rendimento de grãos de soja. Quando o controle de gramíneas anuais dependeu da cobertura do solo com resíduos vegetais, ocorreu aumento no rendimento de soja com o incremento do NRV devido à redução na infestação de plantas daninhas. O rendimento de soja variou de modo linear com a densidade de SETFA e de modo logarítmico com a densidade de BRAPL.

**Palavras-chave:** *Brachiaria plantaginea*, *Glycine max*, *Setaria faberi*, papuã, níveis de palha, plantas daninhas.

#### SUMMARY

Increasing the amount of surface crop residues (SCR) can reduce annual weed density in no-till systems. The objectives of this work were to compare the effect of SCR on the infestation of the grass weeds *Brachiaria plantaginea* (BRAPL) and *Setaria faberi* (SETFA), and to assess the impact of SCR and weed control on soybean yield. Two factorial experiments were conducted in no-till system under the rotation wheat-soybean infested with SETFA (USA) and oats-soybean infested with BRAPL (Brazil). One factor was SCR (0, 3, 6 and 9 t ha<sup>-1</sup> of wheat or oat straw), whereas the other factor was weed control with and without herbicides. Increasing SCR on the soil surface reduced grass weed density in no-tilled soybean. When weed control depended on herbicides, SCR did not affect soybean yield. However, when weed control depended on SCR, soybean yield increased with increment of SCR, due to reduced weed infestation. Soybean yield changed linearly with SETFA density and changed logarithmically with BRAPL density.

**Key words:** *Brachiaria plantaginea*, *Glycine max*, *Setaria faberi*, giant foxtail, straw levels, weed.

#### INTRODUÇÃO

O uso de cobertura do solo para reduzir a densidade populacional e/ou o crescimento de

<sup>1</sup>Financiado por CAPES (DAFA # 1925/91-07), CNPq (520057/96-4) e FAPERGS (95/0901.2).

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, PhD, Professor, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, CP 776, 90001-970, Porto Alegre, RS, Brasil. Pesquisador do CNPq. E-mail: vidal@ifl.ufrgs.br. Autor para correspondência.

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, aluno de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

<sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo, PhD, Professor, Department of Botany and Plant Pathology, Purdue University, West Lafayette, IN 47906-1155, USA.

plantas daninhas é comum desde os Impérios Celestial (Chinês) e Romano. Os chineses utilizavam pedras, enquanto os romanos faziam uso de galhos de árvores e de arbustos, folhas e pedras com tal finalidade (MCCALLA & ARMY, 1961; SHEAR, 1985). Os benefícios do uso de cobertura morta só puderam ser aproveitados em grandes culturas depois do desenvolvimento de herbicidas e de equipamento de semeadura para o sistema de semeadura direta durante a segunda metade deste século (SHEAR, 1985).

Nas últimas décadas, observou-se que a alteração do nível de resíduos vegetais (NRV) na superfície do solo é muito promissora para reduzir a infestação de plantas daninhas anuais no sistema de semeadura direta (ALMEIDA, 1985; MOHLER & TEASDALE, 1993; VIDAL & BAUMAN, 1996). Resultados de cinco experimentos conduzidos no sistema de semeadura direta em Nebraska, EUA, indicaram que 5 e 7t $ha^{-1}$  de resíduos de palha de trigo sobre o solo reduziram a fitomassa de plantas daninhas em 21 e 73%, respectivamente, comparados com solo descoberto (WICKS *et al.*, 1994). CRUTCHFIELD *et al.* (1985) mostrou que 5t $ha^{-1}$  de resíduos de trigo reduziu a densidade de infestantes em 65%, contrastados com solos sem resíduos. VIDAL & BAUMAN (1996) observaram que foram necessários pelo menos 6t $ha^{-1}$  de resíduos de trigo para reduzir a infestação da espécie gramínea *Setaria faberi* (SETFA) em 50%, relativamente ao solo desnudo. Eles observaram que, ao aumentar o nível de resíduos de trigo sobre o solo em até 12t $ha^{-1}$ , reduziu-se a fitomassa de SETFA a 2%, comparativamente ao solo descoberto (VIDAL & BAUMAN, 1996). Diversos autores (MOHLER & TEASDALE, 1993; VIDAL & BAUMAN, 1996) observaram ainda que, aumentando os NRV sobre o solo, houve atraso na emergência de SETFA.

SETFA é a planta daninha mais importante no meio-oeste dos EUA. Densidades de SETFA de 4 e 200 plantas $m^{-2}$  reduziram a 5 e 30%, respectivamente, no rendimento de grãos de soja (KNAKE, 1977). A principal espécie daninha gramínea infestante das lavouras de soja no Rio Grande do Sul é *Brachiaria plantaginea* (BRAPL) (capim marmelada ou papuã) (FLECK, 1995; FLECK, 1996; FLECK & CANDEMIL, 1995). FLECK (1995, 1996), em levantamento realizado durante três anos, constatou que BRAPL reduziu o rendimento de grãos de soja entre 40 e 80% dentro de uma densidade de 70 a 780 plantas $m^{-2}$ . Este autor observou queda aproximada de 5% no rendimento de soja para cada aumento de 100 plantas $m^{-2}$  de BRAPL, para a faixa populacional referida. Os objetivos deste trabalho foram realizar análise comparativa sobre o efeito dos NRV na infestação

de BRAPL e de SETFA e avaliar o impacto dos NRV no rendimento de grãos de soja com e sem controle das referidas espécies.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Dois experimentos de campo foram conduzidos na safra agrícola de 1993 e de 1996-97 em Indiana, EUA e Rio Grande do Sul, Brasil, respectivamente. Nos EUA, o experimento foi realizado no Centro de Pesquisas Agronômicas da Universidade de Purdue, localizado em West Lafayette, num solo argiloso contendo 3,5% de matéria orgânica e pH 6,7. No Brasil, o experimento foi realizado na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, localizada em Eldorado do Sul, num solo areno-argiloso contendo 2,4% de matéria orgânica e pH 5,5.

Ambos os experimentos foram conduzidos num sistema de semeadura direta, contendo as sucessões trigo-soja nos EUA e aveia-soja no Brasil. Em ambos, os cereais foram semeados no início do outono (outubro/92 e junho/96) e foram dessecados com glyphosate (N-(fosfonometil) glicina) aplicado a 900g/ha no florescimento dos mesmos (maio/93 e novembro/96). Soja, cultivares Resnik e OCEPAR 14, foi semeada 10 dias após a dessecação dos cereais na densidade de 60 e 100kg $ha^{-1}$ , com espaçamentos de 75 e 50 cm entre-linhas, para os experimentos dos EUA e Brasil.

Os tratamentos testados foram organizados num esquema bifatorial em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, sendo que a área útil de cada unidade experimental foi de três por 10m nos EUA e dois por 6m no Brasil. Em ambos os experimentos, o primeiro fator foi o NRV (0, 3, 6 e 9t $ha^{-1}$  de palha de trigo ou aveia), ajustados após semeadura da soja e corte dos cereais com segadeira, removendo-se manualmente a palha das parcelas com excesso de resíduos vegetais em relação ao nível desejado, ou adicionando-se palha proveniente de áreas externas ao experimento nas parcelas com níveis aquém do desejado (CRUTCHFIELD *et al.*, 1985). O segundo fator consistiu do controle químico pós-emergente das plantas daninhas gramíneas (com e sem herbicida), utilizando-se sethoxydim (2-[1-(ethoxyimina)butil]-5-[2-(etiltio)propil]-3-hidroxi-2-ciclo-hexeno-1-one) na dose de 240g $ha^{-1}$  para o controle de gramíneas. As poucas plantas dicotiledôneas que surgiram nas áreas experimentais foram arrancadas manualmente.

As densidades de SETFA e de BRAPL, nos experimentos dos EUA e do Brasil foram avaliadas sete semanas após a emergência da soja (SAE), sendo amostrada área 0,2 m<sup>2</sup> por parcela, no experimento realizado no EUA, e 0,5 m<sup>2</sup> por parcela, no experimento realizado no Brasil. O rendimento de grãos de soja foi determinado após colheita das duas fileiras centrais de plantas de cada parcela e a umidade de grãos foi ajustada para 13%. Para permitir a comparação dos dois experimentos, os resultados foram normalizados para valores percentuais, utilizando-se como padrão (100%) os seguintes tratamentos: tratamento sem controle de plantas daninhas e sem palha sobre o solo para os resultados de densidade de plantas; e tratamento com controle e sem palha para os resultados de rendimento de grãos. Os resultados foram então submetidos à análise de variância. Realizou-se correlações entre os NRV e densidade de plantas daninhas, e entre os NRV. E o rendimento de grãos. Para testar se o incremento dos NRV reduziria a infestação de gramíneas e, como consequência, aumentaria o rendimento de soja, avaliou-se a relação entre a densidade de gramíneas e o rendimento da cultura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

BRAPL sofreu maior supressão devido ao incremento do NRV do que SETFA (Figura 1). A redução na infestação de SETFA foi uniforme entre 0 e 9t/ha de palha, mas a redução na infestação de BRAPL foi mais intensa para incremento de NRV de 0 até 6t/ha<sup>-1</sup> e ficou estável para NRV superior a 6t/ha<sup>-1</sup> (Figura 1). Estes resultados coincidem com os observados por diversos autores (CRUTCHFIELD *et*

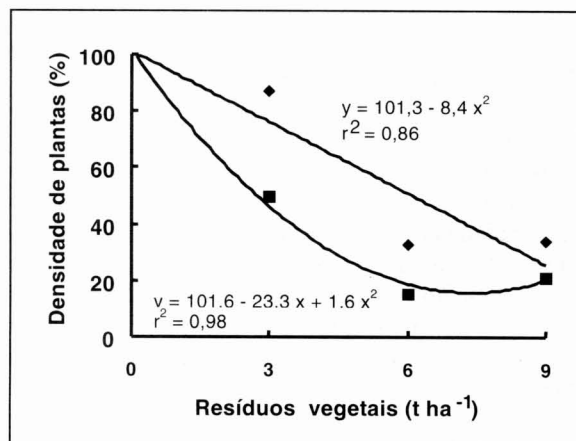


Figura 1 – Densidade de *Brachiaria plantaginea* (•) e *Setaria faberi* (•) em função da quantidade de resíduos vegetais na superfície do solo. Eldorado do Sul, RS, 1996/97; West Lafayette, IN, 1993.

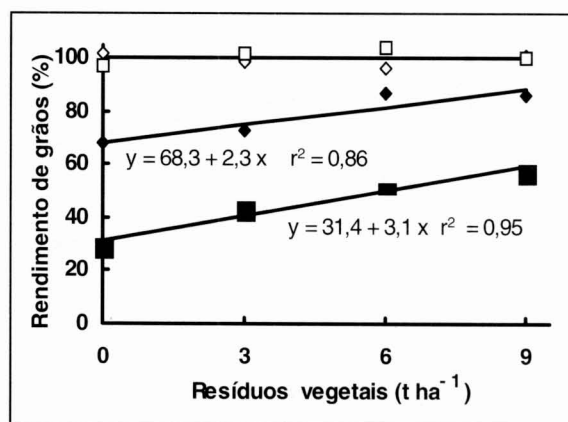


Figura 2 – Rendimento de grãos de soja em função dos resíduos vegetais na superfície do solo e do controle de *Brachiaria plantaginea* (■) e *Setaria faberi* (◆) (Símbolos abertos, com herbicida). Eldorado do Sul, RS, 1996-97; West Lafayette, IN, 1993.

*al.*, 1985; TEASDALE *et al.*, 1991; PRIHAR *et al.*, 1975), que constataram redução na infestação de plantas daninhas anuais com o incremento de NRV na superfície do solo no sistema de semeadura direta.

Máximas reduções do rendimento de soja foram de 71 e de 32% nos experimentos com BRAPL e SETFA, respectivamente (Figura 2), provavelmente devido à maior infestação de BRAPL do que de SETFA, ou à maior habilidade de interferência da primeira espécie.

O máximo rendimento de soja foi observado nos tratamentos com controle químico de gramíneas, sendo que NRV não afetou o rendimento da cultura (Figura 2). Esse resultado indica que, na ausência de infestação de plantas daninhas, não houve efeito aparente de NRV do solo sobre a cultura da soja, o que pode decorrer devido a uma das quatro possibilidades a seguir. Primeira, ausência de efeito alelopático negativo de palhas de trigo ou de aveia sobre a soja. Segunda, ausência de efeitos positivos dos resíduos vegetais no solo, tais como aumento de umidade e redução de temperatura do solo, sobre o crescimento das plantas de soja. Terceira, se ocorreram efeitos negativos eles foram contrabalançados pelos efeitos positivos, não sendo alterados o rendimento final da cultura. Quarta, a possibilidade de que tenham ocorrido efeitos positivos, negativos, ou ambos, no início do desenvolvimento da cultura, mas que eles tenham se dissipado com o desenvolvimento da mesma, não apresentando reflexos no rendimento de grãos.

Quando o controle de gramíneas dos experimentos dependeu apenas da cobertura do solo com os resíduos vegetais, observou-se aumento no

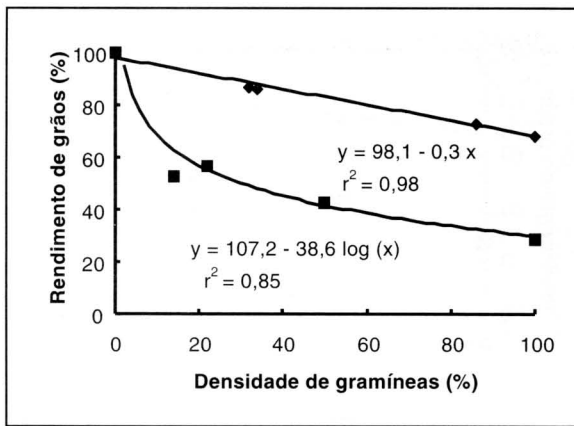


Figura 3 - Rendimento de grãos de soja (%) em função da densidade de *Brachiaria plantaginea* (■) e de *Setaria faberi* (◆), expressos em percentagem. Eldorado do Sul, RS, 1996/97; West Lafayette, IN, 1993.

rendimento de soja com o incremento dos NRV (Figura 2). Os coeficientes angulares (b) das curvas de resposta entre NRV e rendimento de soja indicam que o incremento dos NRV foi mais intenso no rendimento de soja no experimento de BRAPL ( $b=3,13$ ) do que no de SETFA ( $b=2,26$ ) (Figura 2). Este resultado pode ter ocorrido devido a três motivos. Primeiro, maior eficiência da palha de aveia em reduzir a densidade de BRAPL, do que da palha de trigo em reduzir a densidade de SETFA. Segundo, o tipo de efeito do NRV na redução da densidade das duas espécies foi diferente, sendo linear para SETFA e logarítmico para BRAPL. Terceiro, a amplitude na variação da densidade foi diferenciada para as duas espécies (Figura 1).

A relação entre a densidade de gramíneas e o rendimento da cultura, incluindo-se na regressão os tratamentos com controle de plantas daninhas, confirma a hipótese de que o incremento dos NRV reduz a infestação de gramíneas e, como consequência, aumenta o rendimento de soja. (Figura 3). Ou seja, o rendimento da cultura foi dependente da infestação de plantas daninhas, sendo lógico concluir que o incremento do rendimento da cultura com o aumento de NRV (Figura 2) se deve à redução na infestação de gramíneas proporcionado por este fator (nível de NRV) (Figuras 1 e 3).

Especula-se que o rendimento de soja foi mais afetado pela variação da densidade de BRAPL do que de SETFA (Figura 3) devido à maior densidade da primeira espécie (Figura 4). De fato, a densidade de plantas infestantes apresentada na Figura 3 é expressa em valores percentuais do número de plantas em cada tratamento com resíduos vegetais em relação aos tratamentos sem palha sobre o solo. A relação entre o rendimento da cultura e a

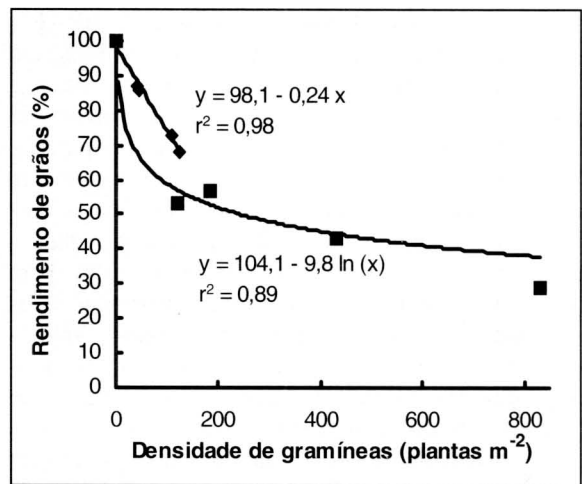


Figura 4 - Rendimento de grãos de soja (%) em função da densidade de *Brachiaria plantaginea* (■) e de *Setaria faberi* (◆). Eldorado do Sul, RS, 1996/97; West Lafayette, IN, 1993.

densidade realmente avaliada nos dois experimentos (Figura 4) apoia, ao menos em parte, a conclusão de que a densidade de plantas daninhas foi o fator determinante no rendimento da cultura. Além disso, a variação nas respostas da soja nos dois experimentos também pode ser atribuída, ao menos em parte, às diferenças no manejo da cultura, tais como espaçamento, densidade e condições ambientais, o que provavelmente deve ter proporcionado diferentes habilidades interferidoras da soja sobre as plantas daninhas.

As Figuras 3 e 4 indicam resposta linear do rendimento de grãos de soja para o incremento da densidade de SETFA e resposta logarítmica para o incremento da densidade de BRAPL. Outros autores também observaram resposta logarítmica do rendimento de culturas à densidade de plantas daninhas (DEW, 1972; STOLLER *et al.* 1987). Segundo STOLLER *et al.* (1987), a resposta logarítmica combina duas tendências aproximadamente lineares. Sob baixas densidades populacionais, o rendimento das culturas decresce acentuadamente com o incremento da densidade. Mas, sob altas densidades de infestantes, a redução do rendimento ocorre em menor intensidade com o aumento da infestação; provavelmente devido à sobreposição da área de influência das plantas daninhas.

## CONCLUSÕES

O incremento dos níveis de resíduo vegetal na superfície do solo em semeadura direta de

soja reduz a infestação de *Brachiaria plantaginea* e *Setaria faberi*. Na ausência de infestação de plantas daninhas, não há efeito da palha sobre o rendimento da cultura de soja. Quando o controle de gramíneas anuais depende da cobertura do solo com palha, ocorre aumento no rendimento de soja com o incremento dos níveis de resíduos devido à redução na infestação de plantas daninhas. O rendimento de soja varia de modo linear com a densidade de *Setaria faberi* e de modo logarítmico com a densidade de *Brachiaria plantaginea*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F. S. L. Effect of some winter mulches on the soil weed infestation. *Proceedings of the British Crop Protection Conference*, Weeds, v. 2, p. 651-659, 1985.
- CRUTCHFIELD, D. A., WICKS, G. A., BURNSIDE, O. C. Effect of winter wheat (*Triticum aestivum*) straw mulch level on weed control. *Weed Science*, Champaign, v. 34, p. 110-114, 1985.
- DEW, D. A. An index of competition for estimating crop loss due to weeds. *Canadian Journal of Plant Science*, Ottawa, v. 52, p. 921-927, 1972.
- FLECK, N. G. Redução da produtividade da soja por interferência de papuã e benefício alcançado através do controle de sua infestação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, XX, *Resumos...* Florianópolis. p.100-102, 1995.
- FLECK, N. G. Interferência de papuã (*Brachiaria plantaginea*) com soja e ganho de produtividade obtido através do seu controle. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v. 2, p. 63-68, 1996.
- FLECK, N. G., CANDEMIL, C. R. G. Interferência de plantas daninhas na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 25, p. 27-32, 1995.
- KNAKE, E. L. Giant foxtail, the most serious annual weed in the Midwest. *Weeds Today*, Champaign, v. 9, p. 19-20, 1977.
- MCCALLA, T. M., ARMY, T. J. Stubble mulch farming. In: NORMAN, A. G.(ed.). *Advances in agronomy*. New York: Academic Press, 1961. V. 13. p. 125-196.
- MOHLER, C. L., TEASDALE, J. R. Response of weed emergence to rate of *Vicia villosa* Roth and *Secale cereale* L. residue. *Weed Research*, Oxford, v. 33, p. 487-499, 1993.
- PRIHAR, S. S., SANDHU, K. S., KHERA, K. L. Maize (*Zea mays* L.) and weed growth, as affected by levels of straw mulching with and without herbicide under conventional and minimum tillage. *Indian Journal of Ecology*, New Delli, v. 2, p. 13-22, 1975.
- SHEAR, G. M. Introduction and history of limited tillage. In: WIESE, A.F. (ed.) *Weed control in limited-tillage systems*. Champaign: Weed Science Society of America, 1985. P.1-14.
- STOLLER, E. W., HARRISON, S. K., WAX, L. M. et al. Weed interference in soybeans (*Glycine max*). *Reviews of Weed Science*, Champaign, v. 3, p. 155-181, 1987.
- TEASDALE, J. R., BESTE, C. E., POTTS, W. E. Response of weeds to tillage and cover crop residue. *Weed Science*, Champaign, v. 39, p. 195-199, 1991.
- VIDAL, R. A., BAUMAN, T. T. Surface wheat (*Triticum aestivum*) residues, giant foxtail (*Setaria faberi*), and soybean (*Glycine max*) yield. *Weed Science*, Champaign, v. 44, p. 939-943, 1996.
- WICKS, G. A., CRUTCHFIELD, D. A., BURNSIDE, O. C. Influence of wheat (*Triticum aestivum*) straw mulch and metolachlor on corn (*Zea mays*) growth and yield. *Weed Science*, Champaign, v. 42, p. 141-147, 1994.