

# SUPRESSÃO DE PLANTAS DANINHAS UTILIZANDO PLANTAS DE COBERTURA DO SOLO<sup>1</sup>

## *Weed Suppression by Cover Crops Soil*

BORGES, W.L.B.<sup>2</sup>, FREITAS, R.S.<sup>2</sup>, MATEUS, G.P.<sup>3</sup>, SÁ, M.E.<sup>4</sup> e ALVES, M.C.<sup>4</sup>

RESUMO - Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a cobertura do solo e o efeito supressivo sobre plantas daninhas utilizando plantas de cobertura, em diferentes densidades de semeadura. Os experimentos foram instalados em Votuporanga-SP e Selvíria-MS, em março de 2008, após o preparo convencional do solo. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, onde as plantas de cobertura com diferentes densidades de semeadura constituíram os tratamentos: *Sorghum bicolor*: 6, 7 e 8 kg ha<sup>-1</sup>; *Pennisetum americanum*: 10, 15 e 20 kg ha<sup>-1</sup>; *Sorghum sudanense*: 12, 15 e 18 kg ha<sup>-1</sup>; híbrido de *S. bicolor* com *S. sudanense*: 8, 9 e 10 kg ha<sup>-1</sup>; *Urochloa ruziziensis*: 8, 12 e 16 kg ha<sup>-1</sup>; e um tratamento controle com vegetação espontânea. Após o manejo das coberturas, foi semeada a soja. Avaliou-se a biomassa seca e densidade das plantas daninhas no momento do corte/colheita das plantas de cobertura. Em Votuporanga, também foi feita uma avaliação das plantas daninhas aos 35 dias após a semeadura da soja. A cobertura do solo proporcionada pelas coberturas foi avaliada no momento da dessecação e no florescimento da cultura da soja. Concluiu-se que *U. ruziziensis* e *S. sudanense* reduziram a infestação das plantas daninhas em mais de 90% e mantiveram a cobertura do solo superior a 80% até o florescimento da cultura da soja.

**Palavras-chave:** *Sorghum bicolor*, *Pennisetum americanum*, *Sorghum sudanense*, *Urochloa ruziziensis*, germinação, densidade de semeadura.

**ABSTRACT** - This study aimed to evaluate soil cover and the suppressive effect on weeds by different cover crops at different seed densities. The experiments were set up in Votuporanga, state of São Paulo, Brazil and in Selvíria, state of Mato Grosso do Sul, Brazil, in March 2008, after conventional tillage. The experimental design was a randomized complete block with four replications, using the following cover crops at different seed densities per hectare: ***Sorghum bicolor***: 6, 7 and 8 kg ha<sup>-1</sup>, ***Pennisetum americanum***, 10, 15 and 20 kg ha<sup>-1</sup>, ***Sorghum sudanense***, 12, 15 and 18 kg ha<sup>-1</sup>, hybrid of ***Sorghum bicolor*** with ***Sorghum sudanense***: 8, 9 and 10 kg ha<sup>-1</sup>, ***Urochloa ruziziensis***: 8, 12 and 16 kg ha<sup>-1</sup>. A control treatment with spontaneous vegetation was used. Soybean was sown after the management of cover crops. Dry matter and weed density were evaluated at cutting/harvesting of cover crops. In Votuporanga, another assessment of weed plants was made at 35 days after soybean had been sown. The ground cover provided by cover crops was assessed at the time of desiccation and flowering of soybeans. It was concluded that ***U. ruziziensis*** and ***S. sudanense*** reduced weed infestations by more than 90% and kept ground cover above 80% by the time of flowering of soybean.

**Keywords:** *Sorghum bicolor*, *Pennisetum americanum*, *Sorghum sudanense*, *Urochloa ruziziensis*, germination, sowing density.

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 7.10.2013 e aprovado em 24.2.2014.

<sup>2</sup> Instituto Agrônomo - Votuporanga-SP, Brasil, <wanderborges@iac.sp.gov.br>; <sup>3</sup> APTA - Polo Regional Extremo Oeste, Andradina-SP, Brasil; <sup>4</sup> Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira-SP, Brasil.



## INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira conseguiu nos últimos anos um grande avanço tecnológico, que tem resultado em aumento de produtividade e redução no impacto ambiental.

O sistema de semeadura direta – sistema conservacionista de manejo do solo que mantém os resíduos culturais em sua superfície – constitui uma importante técnica para a manutenção e recuperação da capacidade produtiva de solos manejados convencionalmente e de áreas degradadas (Bertin et al., 2005; Caires et al., 2006).

O sistema de semeadura direta foi concebido com uma combinação de boas práticas de uso do solo, incluindo a rotação de culturas e plantas de cobertura do solo nos períodos sem a cultura comercial. As culturas de cobertura auxiliam no controle de plantas daninhas, reduzindo a infestação no cultivo de verão (Silva et al., 2009; Correa et al., 2013). Essas culturas, ao utilizarem os recursos do meio para o seu crescimento, podem reduzir o desenvolvimento e a produção de sementes de plantas daninhas, contribuindo para a exaustão dos bancos de sementes no solo. Assim, espera-se menor pressão de plantas daninhas nos cultivos comerciais e menor custo para o seu manejo. Todavia, o que tem sido registrado é que a flora infestante, em vez de perder importância, gerou novos desafios aos técnicos e produtores, com o surgimento de espécies como *Conyza canadensis* (Khatounian & Penha, 2009), que são favorecidas pelo não revolvimento do solo e que se tornaram resistentes a herbicidas devido ao uso continuado de mesmo mecanismo de ação. Além do mais, as premissas estabelecidas para o sucesso do sistema de semeadura direta não foram cumpridas e o que predomina é o sistema de semeadura direta, com pouca palhada e sem rotação de culturas.

Na região oeste do Estado de São Paulo, a maior limitação para sustentabilidade do sistema de semeadura direta é a baixa produção de palha no outono/inverno e inverno/primavera, devido à forte restrição hídrica nesse período. Assim, muitas áreas nessa região ficam ociosas durante longo período do ano e com baixa cobertura vegetal, comprometendo a viabilidade e a sustentabilidade do

sistema de semeadura direta. Associado a essa limitação hídrica no inverno, o verão nos trópicos é caracterizado por altas temperaturas e umidade, o que resulta em maior taxa de decomposição dos resíduos vegetais e insuficiente cobertura do solo (Stone et al., 2006). Assim, o grande desafio nas áreas agrícolas do cerrado brasileiro é aumentar a produção de palha com uso de consórcios e rotação de culturas, incluindo plantas de cobertura, cuja finalidade seja a produção de biomassa.

Desse modo, o sucesso do sistema de semeadura direta depende da manutenção de cultivos capazes de gerar quantidades de biomassa seca suficientes para manter o solo coberto durante todo o ano, o que significa que áreas destinadas às culturas de primavera-verão não devem permanecer em pousio durante o inverno, sendo necessário o uso de rotação de culturas, com a inclusão de plantas de cobertura (Ceretta et al., 2002a; Amaral et al., 2004; Andreotti et al., 2008). Ademais, ao deixar a área em pousio, ocorre aumento do banco de sementes de plantas infestantes, que potencializa a interferência destas com as culturas de verão, onerando os custos para o seu controle.

A supressão da infestação de plantas daninhas por plantas de cobertura pode ocorrer durante o desenvolvimento vegetativo das espécies cultivadas ou após a sua dessecação (Silva et al., 2009; Vidal & Trezzi, 2004). Segundo esses autores, efeitos de competição e alelopatia exercidos durante a coexistência das plantas de cobertura com as espécies daninhas podem ser responsáveis pelo efeito supressivo. Já o potencial alelopático dos resíduos das culturas de cobertura após dessecação depende da velocidade de decomposição e do tipo de palhada que permanece sobre o solo, bem como da população de espécies de plantas daninhas (Tokura & Nóbrega, 2006). A presença de uma camada de palha na superfície do solo também exerce efeitos físicos, que estão relacionados às variações nas amplitudes térmicas e hídricas do solo e à quantidade de luz que é filtrada pela palha e afeta a dormência e, conseqüentemente, a germinação das infestantes (Taylorson & Borthwick, 1969), além de servir como uma barreira natural, que dificulta ou impede a emergência das plântulas quando ocorre germinação.

Isso reforça a preocupação de produzir resíduos vegetais que tenham decomposição mais lenta, o que significaria manter o resíduo protegendo o solo por maior período de tempo (Ceretta et al., 2002b). Amado et al. (2002) enfatizaram que resíduos de gramíneas, quando adicionados à superfície do solo, apresentam decomposição mais lenta, em comparação com leguminosas e crucíferas.

Entretanto, os benefícios que podem ser obtidos com o emprego das plantas de cobertura dependem de condições de solo e clima regionais, e a maior parte dos resultados de pesquisas feitas no Brasil é da região Sul, onde as condições climáticas são muito diferentes daquelas encontradas no cerrado brasileiro (Trabuço, 2008).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito supressivo sobre plantas daninhas com plantas de cobertura em diferentes densidades de semeadura.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados em março de 2008, no município de Votuporanga, SP, a 20°20'S de latitude, 49°58'W de longitude e 510 m de altitude, em um Latossolo Vermelho eutrófico de textura arenosa (Embrapa, 2006), e no município de Selvíria, MS, com as seguintes coordenadas geográficas: latitude de 20°25'24" S, longitude de 52°21'13" W e altitude média de 335 m, em um Latossolo Vermelho distroférrico típico de textura argilosa (Embrapa, 2006).

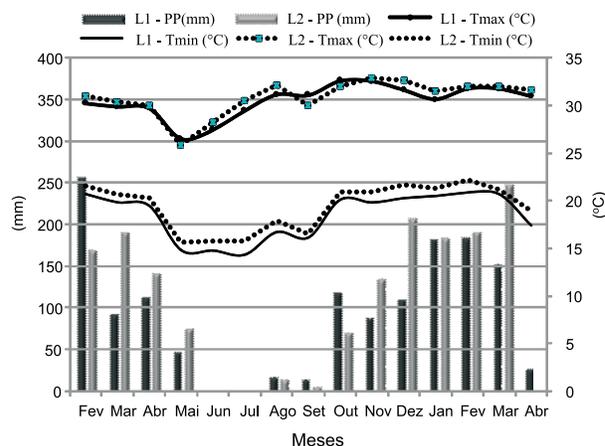
Para cultivo das plantas de cobertura, o solo foi revolvido com uma aração e uma gradagem, em fevereiro de 2008. No início de março de 2008, o solo foi amostrado na camada de 0-0,20 m e novamente gradeado com grade niveladora de discos. Os resultados das análises de solo foram constituídos para Votuporanga e Selvíria, respectivamente, por: P (resina): 28 e 8 mg dm<sup>-3</sup>; MO: 14 e 19 mg dm<sup>-3</sup>; pH (CaCl<sub>2</sub>): 5,2 e 4,2; K: 3,8 e 1,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca: 16 e 6 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg: 8 e 6 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H+Al: 16 e 47 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al: 0 e 8 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; S-SO<sub>4</sub>: 2 e 3 mg dm<sup>-3</sup>; e V: 63 e 22%. Foi realizada calagem somente em Selvíria, MS, para elevação da saturação por bases a 70%, utilizando-se 3.400 kg ha<sup>-1</sup> de

calcário dolomítico, com PRNT de 85%, incorporado com a segunda gradagem.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, definido como tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando temperatura média anual de 24,5 °C, precipitação média anual de 1.232 mm, umidade relativa média anual de 64,8% e déficit hídrico acentuado nos meses de junho a setembro (Hernandez et al., 1995). As condições de precipitação e temperatura médias registradas no período de realização dos ensaios (Figura 1) seguiram o padrão registrado para a região, conforme descrito.

O delineamento experimental usado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, utilizando-se cinco plantas de cobertura, com três densidades de sementes por hectare de cada planta de cobertura e um tratamento controle (pousio) com vegetação espontânea, totalizando 16 tratamentos, distribuídos ao acaso em parcelas de 2,7 m de largura por 10 m de comprimento.

Foram utilizadas como plantas de cobertura, nas seguintes densidades de semeadura: sorgo granífero (*Sorghum bicolor*) cultivar DKB 550, com 85% de germinação: 6, 7 e 8 kg ha<sup>-1</sup>; milho (*Pennisetum americanum*) cultivar BN 2, com 60% de germinação: 10, 15 e 20 kg ha<sup>-1</sup>; capim-sudão (*Sorghum sudanense*)



Fonte: Ciiagro, 2012.

**Figura 1** - Dados de precipitação pluvial (PP) e temperatura média máxima (Tmax e Tmin), em Votuporanga-SP (L1) e Selvíria-MS (L2), no período de fevereiro de 2008 a abril de 2009.



com valor cultural (VC) de 43,5%, sendo corrigido para 100%: 12, 15 e 18 kg ha<sup>-1</sup>; híbrido de sorgo com capim-sudão (*Sorghum bicolor*) e *Sorghum sudanense*) cultivar Cover Crop, com germinação de 74%, sendo acrescidos 10%: 8, 9 e 10 kg ha<sup>-1</sup>; e *Urochloa ruziziensis* (Syn. *Brachiaria ruziziensis*) (cultivar comum), com VC de 50,7%, sendo acrescidos 10%: 8, 12 e 16 kg ha<sup>-1</sup>.

Os espaçamentos entre linhas utilizados foram: *S. bicolor*: 0,45 m; *P. americanum*: 0,225 m; *S. sudanense*: 0,225 m; híbrido de *S. bicolor* com *S. sudanense*: 0,45 m; e *U. ruziziensis*: 0,225 m.

As parcelas com o tratamento padrão foram deixadas em pousio, após o preparo do solo e depois do cultivo da cultura da soja; contudo, receberam os mesmos tratamentos culturais das plantas de cobertura.

As plantas de cobertura foram semeadas em 24/03/2008 no município de Votuporanga, mecanicamente com semeadora de parcelas, e em 26/03/2008 em Selvíria, manualmente. A calagem e as adubações foram realizadas em todos os tratamentos, inclusive nas parcelas em pousio, sendo utilizada a cultura de *S. bicolor* como referência para as adubações, por ser a cobertura mais exigente, conforme o Boletim 100 (Raj et al., 1997).

Foi realizado o corte das panículas de *S. bicolor*, *P. americanum* e *S. sudanense*, aos 115, 110 e 125 dias após a semeadura, respectivamente, simulando-se a colheita de grãos e/ou sementes. O híbrido de *S. bicolor* com *S. sudanense* e a *U. ruziziensis* foram cortados a 0,20 m do solo e retirados da área, aos 95 e 145 dias após a semeadura, respectivamente, simulando-se ensilagem do híbrido e fenação de *U. ruziziensis*. No tratamento controle, deixaram-se as plantas daninhas desenvolverem-se.

No final do mês de agosto de 2008, as plantas de cobertura e o pousio foram roçados. No início de novembro realizou-se a primeira dessecação, com glyphosate (360 g L<sup>-1</sup> equivalente ácido) na dose de 3,0 L p.c. ha<sup>-1</sup> (produto comercial = p.c.) e óleo mineral a 0,5% v v<sup>-1</sup>; vinte dias depois, realizou-se a segunda dessecação, com paraquat + diuron (200+100 g L<sup>-1</sup>) na dose de 1,3 L p.c. ha<sup>-1</sup>, associada à aplicação do inseticida cipermetrina

(250 g L<sup>-1</sup>) na dose de 0,1 L p.c. ha<sup>-1</sup>, para redução da população de lagartas e percevejos, pragas potenciais da cultura da soja.

Após as dessecações, foi semeada a cultura da soja em sistema de semeadura direta, nas datas de 28/11/2008 e 03/12/2008, em Selvíria e Votuporanga, respectivamente, utilizando-se o cultivar M-Soy 7908 RR, no espaçamento de 0,45 m, com 14 sementes m<sup>-2</sup>.

As avaliações de massa e densidade de plantas daninhas m<sup>-2</sup> foram feitas após o corte/colheita das plantas de cobertura nos dois locais; em Votuporanga, também foi realizada uma avaliação aos 35 dias após a semeadura (DAS) da soja. Foram retiradas duas amostras de 0,5 x 0,5 m, totalizando 0,5 m<sup>2</sup> por parcela, as quais foram identificadas, contadas, acondicionadas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa de ventilação forçada regulada a 65-70 °C por 72 horas, para posterior pesagem. Para amostragens das plantas daninhas aos 35 DAS da soja, no ensaio de Votuporanga, os pontos amostrais de cada parcela foram prévia e aleatoriamente demarcados e protegidos da aplicação de herbicidas utilizados para controle das plantas daninhas na soja.

Em Votuporanga, as principais infestantes identificadas na área experimental foram o capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum*) e trapoeraba (*Commelina benghalensis*). Em Selvíria, as principais espécies daninhas foram o capim-colchão (*D. horizontalis*), capim-carrapicho (*C. echinatus*), apaga-fogo (*Alternanthera tenella*), carrapicho-de-carneiro (*A. hispidum*) e caruru (*Amaranthus* spp.).

As avaliações de cobertura do solo pelas plantas de cobertura e pelas plantas daninhas foram realizadas no momento da dessecação, antes da semeadura da soja e com a soja em pleno florescimento, utilizando-se uma moldura de 0,5 x 0,5 m, com uma rede de arame espaçada a cada 0,05 m, onde foi observada a presença de cobertura proporcionada pelas plantas de cobertura e pelas plantas daninhas nas interseções da rede de barbantes, conforme Sodrê Filho et al. (2004).

Os resultados foram submetidos às análises de variância. Os efeitos das plantas

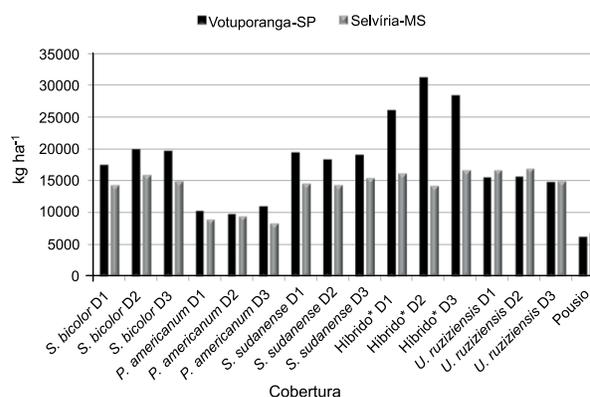
de coberturas foram analisados pelo teste F e submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do uso do programa computacional ESTAT (1997), desenvolvido pelo Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP/Jaboticabal. Também foi utilizada a análise descritiva dos resultados, a partir da média e do desvio-padrão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade de biomassa seca acumulada pelas coberturas está apresentada na Figura 2. Esses valores demonstram o grande potencial das plantas de cobertura para a região, sendo superior a  $6 \text{ t ha}^{-1}$ , indicado por Alvarenga et al. (2001) como suficiente para uma boa cobertura do solo. A umidade residual no solo e as chuvas nos meses de março a maio (Figura 1) foram suficientes para o bom desenvolvimento das plantas de cobertura. A produção de biomassa seca de *P. americanum* foi prejudicada devido à grande redução de área foliar, causada pela alta severidade de ferrugem pelo fungo *Puccinia substriata* var. *penicillariae*.

Verifica-se que a produção de biomassa seca das plantas daninhas no tratamento em pousio foi maior que a observada nos demais tratamentos com cobertura vegetal nos dois locais avaliados. *S. sudanense* e *U. ruziziensis* foram altamente eficientes na supressão das plantas daninhas, reduzindo a produção de biomassa seca em mais de 98% e sua densidade para valores acima de 90%, independentemente da densidade de sementeira das coberturas e do local de avaliação (Tabela 1).

Quando se analisam os demais tipos de cobertura, verifica-se que *P. americanum* e *S. bicolor* apresentaram boa supressão de plantas daninhas em relação ao tratamento em pousio. Entretanto, não foi observada a mesma eficiência que *U. ruziziensis* e *S. sudanense*. Estudos realizados por Braz et al. (2010) demonstram que *U. ruziziensis* tem longo período de altas taxas de crescimento e que nas culturas anuais (*S. bicolor* e *P. americanum*) a taxa de crescimento reduz após curto período de tempo. O expressivo crescimento da *U. ruziziensis* por longo período parece estar relacionado à sua alta capacidade competitiva em relação às demais espécies



\* Híbrido de *S. bicolor* com *S. sudanense*.

**Figura 2** - Produtividade acumulada de biomassa seca pelas coberturas, obtida no momento do corte/colheita das plantas de cobertura e na pré-semeadura da cultura da soja, em Votuporanga-SP e Selvíria-MS, 2008.

estudadas. Assim, quando as plantas de *S. bicolor* e *P. americanum* entram em senescência, com o avanço da maturidade fisiológicas das sementes, permitem maior exposição das plantas infestantes à radiação solar e acesso a outros fatores de crescimento, como nutrientes e água, possibilitando o desenvolvimento das infestantes.

Quanto à cobertura do solo proporcionada pelas plantas de cobertura e pelas plantas daninhas, os valores médios observados após a dessecação e antes da sementeira da soja, em novembro de 2008, e no florescimento da soja encontram-se nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

Na avaliação realizada antes da sementeira da soja e após a dessecação, em Votuporanga, as três densidades de sementeira de *S. bicolor* proporcionaram as menores coberturas do solo, favorecendo a cobertura do solo pelas plantas daninhas superior a 45%. Em Selvíria, as três densidades de sementes de *P. americanum* proporcionaram as menores coberturas do solo, favorecendo também a cobertura do solo pelas plantas daninhas, superior a 45%. Farinelli et al. (2004) relataram que *P. americanum* semeado em abril, maio e junho em Botucatu (SP) promoveu cobertura do solo, antes do manejo final, em torno de 80 a 90%. Sodrê Filho et al. (2004), em pesquisa realizada em planaltina (DF), verificaram que os resíduos de *P. americanum*



**Tabela 1** - Massa e densidade de plantas daninhas, nos municípios de Votuporanga-SP e Selvíria-MS, no momento do corte/colheita das plantas de cobertura, 2008

| Cobertura             | Gasto de sementes (kg ha <sup>-1</sup> ) | Votuporanga-SP |                         | Selvíria-MS |                         |
|-----------------------|--|----------------|-------------------------|-------------|-------------------------|
|                       |  | Massa (g)      | Plantas m <sup>-2</sup> | Massa (g)   | Plantas m <sup>-2</sup> |
| <i>S. bicolor</i>     | 6  | 63,1 b         | 17,7 a                  | 57,7 bc     | 45,0 a                  |
| <i>S. bicolor</i>     | 7  | 27,7 cde       | 15,2 ab                 | 41,8 bc     | 42,7 ab                 |
| <i>S. bicolor</i>     | 8  | 47,7 bc        | 14,5 ab                 | 52,2 bc     | 46,0 a                  |
| <i>P. americanum</i>  | 10                                       | 32,6 cd        | 18,2 a                  | 77,2 b      | 50,5 a                  |
| <i>P. americanum</i>  | 15                                       | 15,0 def       | 14,0 abc                | 59,4 bc     | 44,2 a                  |
| <i>P. americanum</i>  | 20                                       | 9,0 ef         | 7,7 bcd                 | 96,8 b      | 64,7 a                  |
| <i>S. sudanense</i>   | 12                                       | 0,0 f          | 0,0 d                   | 3,0 c       | 4,7 c                   |
| <i>S. sudanense</i>   | 15                                       | 0,0 f          | 0,0 d                   | 5,3 c       | 7,2 bc                  |
| <i>S. sudanense</i>   | 18                                       | 0,0 f          | 0,0 d                   | 6,2 c       | 7,5 bc                  |
| Híbrido               | 8  | 3,5 f          | 6,7 bcd                 | 74,4 b      | 53,5 a                  |
| Híbrido               | 9  | 6,0 ef         | 10,5 abc                | 77,2 b      | 55,5 a                  |
| Híbrido               | 10                                       | 5,5 ef         | 10,5 abc                | 59,0 bc     | 44,2 a                  |
| <i>U. ruziziensis</i> | 8  | 0,6 f          | 0,5 d                   | 6,3 c       | 1,2 c                   |
| <i>U. ruziziensis</i> | 12                                       | 0,6 f          | 0,5 d                   | 2,6 c       | 4,2 c                   |
| <i>U. ruziziensis</i> | 16                                       | 0,2 f          | 0,2 d                   | 7,1 c       | 7,2 bc                  |
| Pousio                | -  | 256,8 a        | 4,5 cd                  | 340,0 a     | 67,0 a                  |
| DMS                   |  | 23,17          | 9,29                    | 57,56       | 36,04                   |
| CV (%)                |  | 30,75          | 47,71                   | 37,18       | 41,21                   |

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade.

**Tabela 2** - Porcentagem de cobertura do solo (%) pelas plantas de cobertura, em diferentes densidades de semeadura, e pelas plantas daninhas, nos municípios de Votuporanga-SP e Selvíria-MS, antes da semeadura da soja – novembro de 2008

| Cobertura             | Gasto de sementes (kg ha <sup>-1</sup> ) | Votuporanga-SP           |                      | Selvíria-MS              |                      |
|-----------------------|--|--------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
|                       |  | Plantas de cobertura (%) | Plantas daninhas (%) | Plantas de cobertura (%) | Plantas daninhas (%) |
| <i>S. bicolor</i>     | 6  | 40 de                    | 56 b                 | 58 b                     | 24 c                 |
| <i>S. bicolor</i>     | 7  | 37 e                     | 58 b                 | 56 b                     | 27 c                 |
| <i>S. bicolor</i>     | 8  | 52 cde                   | 45 b                 | 52 b                     | 26 c                 |
| <i>P. americanum</i>  | 10                                       | 83 ab                    | 17 c                 | 36 b                     | 45 b                 |
| <i>P. americanum</i>  | 15                                       | 90 ab                    | 9 cd                 | 40 b                     | 47 b                 |
| <i>P. americanum</i>  | 20                                       | 99 a                     | 0 d                  | 29 b                     | 58 b                 |
| <i>S. sudanense</i>   | 12                                       | 99 a                     | 0 d                  | 99 a                     | 0 d                  |
| <i>S. sudanense</i>   | 15                                       | 99 a                     | 0 d                  | 99 a                     | 0 d                  |
| <i>S. sudanense</i>   | 18                                       | 98 a                     | 0 d                  | 100 a                    | 0 d                  |
| Híbrido               | 8  | 67 bcd                   | 16 cd                | 46 b                     | 13 cd                |
| Híbrido               | 9  | 71 abc                   | 23 c                 | 40 b                     | 4 d                  |
| Híbrido               | 10                                       | 64 bcde                  | 14 cd                | 40 b                     | 5 d                  |
| <i>U. ruziziensis</i> | 8  | 100 a                    | 0 d                  | 99 a                     | 0 d                  |
| <i>U. ruziziensis</i> | 12                                       | 100 a                    | 0 d                  | 99 a                     | 0 d                  |
| <i>U. ruziziensis</i> | 16                                       | 100 a                    | 0 d                  | 99 a                     | 0 d                  |
| Pousio                | -  | -                        | 99 a                 | -                        | 95 a                 |
| DMS                   |  | 29,70                    | 16,60                | 30,02                    | 16,53                |
| CV (%)                |  | 14,61                    | 30,62                | 17,80                    | 30,00                |

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade.

**Tabela 3** - Porcentagem de cobertura do solo (%) pelas plantas de cobertura, em diferentes densidades de semeadura, e pelas plantas daninhas, nos municípios de Votuporanga-SP e Selvíria-MS, no florescimento da soja – fevereiro de 2009

| Cobertura             | Gasto de sementes (kg ha <sup>-1</sup> ) | Votuporanga-SP           |                      | Selvíria-MS              |                      |
|-----------------------|--|--------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
|                       |  | Plantas de cobertura (%) | Plantas daninhas (%) | Plantas de cobertura (%) | Plantas daninhas (%) |
| <i>S. bicolor</i>     | 6  | 40 c                     | 4 cde                | 28 b                     | 0 c                  |
| <i>S. bicolor</i>     | 7  | 36 c                     | 2 ef                 | 27 b                     | 1 c                  |
| <i>S. bicolor</i>     | 8  | 36 c                     | 7 b                  | 18 b                     | 1 c                  |
| <i>P. americanum</i>  | 10                                       | 85 ab                    | 4 cde                | 27 b                     | 0 c                  |
| <i>P. americanum</i>  | 15                                       | 67 abc                   | 5 bc                 | 30 b                     | 13 b                 |
| <i>P. americanum</i>  | 20                                       | 61 abc                   | 5 bcd                | 25 b                     | 3 c                  |
| <i>S. sudanense</i>   | 12                                       | 86 a                     | 2 ef                 | 94 a                     | 0 c                  |
| <i>S. sudanense</i>   | 15                                       | 86 ab                    | 2 def                | 88 a                     | 0 c                  |
| <i>S. sudanense</i>   | 18                                       | 72 abc                   | 4 bc                 | 92 a                     | 0 c                  |
| Híbrido               | 8  | 37 c                     | 7 b                  | 10 b                     | 0 c                  |
| Híbrido               | 9  | 32 c                     | 5 bc                 | 21 b                     | 3 c                  |
| Híbrido               | 10                                       | 46 bc                    | 2 ef                 | 8 b                      | 1 c                  |
| <i>U. ruziziensis</i> | 8  | 90 a                     | 1 f                  | 97 a                     | 0 c                  |
| <i>U. ruziziensis</i> | 12                                       | 84 ab                    | 1 f                  | 98 a                     | 0 c                  |
| <i>U. ruziziensis</i> | 16                                       | 83 Ab                    | 0 f                  | 80 a                     | 0 c                  |
| Pousio                | -  | -                        | 97 a                 | -                        | 36 a                 |
| DMS                   |  | 40,14                    | 2,72                 | 29,90                    | 5,31                 |
| CV (%)                |  | 25,10                    | 11,33                | 23,67                    | 56,07                |

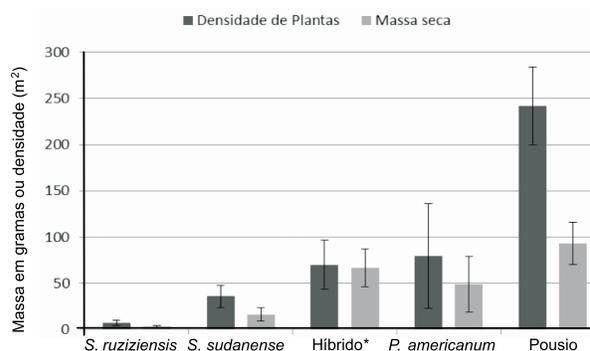
Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% probabilidade.

e *Crotalaria juncea* proporcionaram cobertura do solo de 83 e de 87%, respectivamente, aos 30 dias após o manejo. Aos 90 dias após o manejo, a porcentagem de cobertura do solo por resíduos de *P. americanum* foi de 31%, e a de *C. juncea*, de 50%.

A cobertura do solo no florescimento da soja com *U. ruziziensis* e *S. sudanense* foi superior a 80% nos dois locais, atingindo valor médio superior a 90% em Selvíria. Embora as infestantes também tenham proporcionado boa cobertura do solo, os resultados de densidade de plantas daninhas e de biomassa seca avaliada aos 35 DAS da soja, apresentados na Figura 3, indicam alta infestação de plantas daninhas nesse tratamento. Nessa avaliação foi possível verificar que as plantas de cobertura *U. ruziziensis* e *S. sudanense* foram eficientes na redução da densidade e da biomassa seca das infestantes em relação ao pousio, especialmente a primeira, que proporcionou redução das infestantes superior a 95% (Figura 3). A espécie daninha predominante

nessa avaliação foi *C. echinatus*, com outras espécies tendo importante participação na composição das infestantes da área (Tabela 4).

O uso das plantas de cobertura do solo resultou em menor infestação de plantas



\* Híbrido de *S. bicolor* com *S. sudanense*.

**Figura 3** - Densidade e biomassa seca de plantas daninhas avaliadas aos 35 dias após a semeadura da soja cultivada sob diferentes plantas de cobertura, em Votuporanga-SP.



**Tabela 4** - Valor relativo de densidade e massa seca de plantas daninhas avaliado aos 35 dias após a semeadura da soja cultivada sob diferentes plantas de cobertura, em Votuporanga-SP

| Tratamento            | Plantas daninhas               |                | Nº Plantas (%) | MS (%) |
|-----------------------|--------------------------------|----------------|----------------|--------|
|                       | Nome científico                | Nome vulgar    |                |        |
| <i>U. ruziziensis</i> | <i>Acanthospermum hispidum</i> | Capim-carneiro | 17,86          | 6,76   |
|                       | <i>Cenchrus echinatus</i>      | Timbete        | 28,57          | 24,24  |
|                       | <i>Commelina benghalensis</i>  | Trapoeraba     | 39,29          | 20,36  |
|                       | <i>Digitaria horizontalis</i>  | Capim-colchão  | 7,14           | 3,50   |
|                       | Outras                         |                | 7,14           | 45,14  |
| <i>S. sudanense</i>   | <i>Acanthospermum hispidum</i> | Capim-carneiro | 6,29           | 5,21   |
|                       | <i>Cenchrus echinatus</i>      | Timbete        | 18,18          | 9,32   |
|                       | <i>Commelina benghalensis</i>  | Trapoeraba     | 26,57          | 19,03  |
|                       | <i>Solanum americanum</i>      | Maria-pretinha | 2,80           | 0,14   |
|                       | <i>Sorghum sudanense</i>       | Capim-sudão    | 41,26          | 25,48  |
| Outras                |                                | 4,90           | 40,82          |        |
| Híbrido*              | <i>Acanthospermum hispidum</i> | Capim-carneiro | 2,14           | 1,39   |
|                       | <i>Cenchrus echinatus</i>      | Timbete        | 48,75          | 31,61  |
|                       | <i>Commelina benghalensis</i>  | Trapoeraba     | 25,27          | 6,27   |
|                       | <i>Sorghum sudanense</i>       | Capim-crop     | 17,44          | 15,88  |
|                       | Outras                         |                | 6,41           | 44,85  |
| <i>P. americanum</i>  | <i>Acanthospermum hispidum</i> | Capim-carneiro | 4,09           | 4,79   |
|                       | <i>Cenchrus echinatus</i>      | Timbete        | 79,87          | 47,02  |
|                       | <i>Commelina benghalensis</i>  | Trapoeraba     | 8,18           | 9,52   |
|                       | <i>Digitaria horizontalis</i>  | Capim-colchão  | 1,57           | 1,79   |
|                       | <i>Pennisetum americanum</i>   | Milheto        | 1,89           | 0,00   |
| Outras                |                                | 4,40           | 36,88          |        |
| Pousio                | <i>Acanthospermum hispidum</i> | Capim-carneiro | 7,30           | 5,28   |
|                       | <i>Bidens</i> sp.              | Picão-preto    | 5,23           | 0,40   |
|                       | <i>Cenchrus echinatus</i>      | Timbete        | 67,08          | 57,30  |
|                       | <i>Commelina benghalensis</i>  | Trapoeraba     | 2,89           | 4,08   |
|                       | <i>Digitaria horizontalis</i>  | Capim-colchão  | 15,84          | 11,50  |
| Outras                |                                | 1,65           | 21,44          |        |

\* Híbrido de *S. bicolor* com *S. sudanense*.

daninhas na cultura da soja (Figura 3), indicando que a utilização de plantas de cobertura pode constituir uma estratégia importante para o manejo integrado de plantas daninhas. Estudos realizados por Silva et al. (2009) demonstram que o uso das plantas de cobertura tem efeito adicional sobre o controle químico de plantas daninhas, podendo as culturas de cobertura compor as estratégias de manejo das infestantes. Resultados semelhantes foram relatados por Correa et al. (2013) no nordeste do Estado de São Paulo, onde o crescimento de *U. ruziziensis* oriunda do consórcio com milho no outono/inverno reduziu

o surgimento de plantas infestantes, diferentemente do monocultivo de milho com pousio no inverno, que proporcionou elevada infestação de plantas daninhas.

A utilização de plantas de cobertura, especialmente de *U. ruziziensis* e *S. sudanense*, independentemente das densidades de semeadura, apresentou alto efeito supressivo sobre as plantas daninhas e boa cobertura do solo, com redução na produtividade de biomassa seca e densidade das infestantes acima de 90% e com cobertura do solo superior a 80% até o florescimento da soja.

**LITERATURA CITADA**

- AMADO, T. J. C. et al. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de coberturas do solo, sob sistema de plantio direto. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 26, n. 1, p. 241-248, 2002.
- ALVARENGA, R. C. et al. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Inf. Agropec.**, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.
- AMARAL, A. S. et al. Resíduos de plantas de cobertura e mobilidade dos produtos da dissolução do calcário aplicado na superfície do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 28, n. 1, p. 115-123, 2004.
- ANDREOTTI, M. et al. Produtividade do milho safrinha e modificações químicas de um Latossolo em sistema plantio direto em função de espécies de cobertura após calagem superficial. **Acta Sci. Agron.**, v. 30, n. 1, p. 109-115, 2008.
- BERTIN, E. G. et al. Plantas de cobertura em pré-safra ao milho em plantio direto. **Acta Sci. Agron.**, v. 27, n. 3, p. 379-386, 2005.
- BRAZ, A. J. B. P.; KLIEMANN, H. J.; SILVEIRA, P. M. Produtividade de palhada de plantas de cobertura. In: SILVEIRA, P. M.; STONE, L. F. (Ed). **Plantas de cobertura dos solos do cerrado**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2010. p. 12-33.
- CAIRES, E. F. et al. Calagem superficial e cobertura de aveia-preta antecedendo os cultivos de milho e soja em sistema de plantio direto. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 30, n. 1, p. 87-98, 2006.
- CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS – CIIAGRO. **Resenha: Votuporanga e Ilha Solteira no período de 01/03/2008 até 31/04/2010**. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Listagens/Resenha/LResenhaLocal.asp>>. Acesso em: 20 maio 2012.
- CERETTA, C. A. et al. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho, no sistema plantio direto. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 26, n. 1, p. 163-171, 2002a.
- CERETTA, C. A. et al. Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Ci. Rural**, v. 32, n. 1, p. 49-54, 2002b.
- CORREIA, N. B.; LEITE, M. B.; FUZITA, W. E. Consórcio de milho com *Urochloa ruziziensis* e os efeitos na cultura da soja em rotação. **Biosci. J.**, v. 29, n. 1, p. 65-76, 2013.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 306 p.
- ESTAT – **Sistema para análises estatísticas**. (V.2.0), Jaboticabal: Polo Computacional/Departamento de Ciências Exatas/UNESP-FCAV, Campus de Jaboticabal, 1997.
- FARINELLI, R. et al. Desempenho da cultura do milho em função de épocas de semeadura e do manejo de corte da parte aérea. **R. Bras. Milho Sorgo**, v. 3, n. 3, p. 391-401, 2004.
- HERNANDEZ, F. B. T. et al. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: UNESP/FEIS, 1995. 45 p. (Área de Hidráulica e Irrigação. Série Irrigação, 1)
- KHALTOUNIAN, C. A.; PENHA, L. A. O. O manejo de plantas invasoras na perspectiva da agroecologia. In: FANCELI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Milho – manejo e produtividade**. Piracicaba: USPS/ESALQ/LPV, 2009. p. 35-53.
- RAIJ, B. van. et al. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1997. p. 56-59. (Boletim Técnico, 100).
- SILVA, A. C. et al. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 44, n. 1, p. 22-25, 2009.
- SODRÉ FILHO, J. et al. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região do Cerrado. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 39, n. 4, p. 327-334, 2004.
- STONE, L. F. et al. Evapotranspiração do feijoeiro irrigado em plantio direto sobre diferentes palhadas de culturas de cobertura. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 41, n. 4, p. 577-582, 2006.
- TAYLORSON, R. B.; BORTHWIC, H. A. A. Light filtration by foliar canopies: significance for light-controlled weed seed germination. **Weed Sci.**, v. 7, n. 1, p. 148-151, 1969.
- TOKURA, L. K.; NOBREGA, L. H. P. Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. **Acta Sci. Agron.**, v. 28, n. 3, p. 379-384, 2006.
- TRABUCO, M. **Produção de milho em plantio direto após plantas de cobertura**. 2008. 54 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Jaboticabal-SP, 2008.
- VIDAL, R. A.; TREZZI, M. M. Potencial da utilização de coberturas vegetais de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: I – plantas em desenvolvimento vegetativo. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 217-223, 2004.

