

Plantas de cobertura em região de inverno seco para semeadura direta de soja

Cover crops in dry winter region for soybean in no tillage system

Carlos Eduardo Madureira BARBOSA²; Edson LAZARINI³; Pedro Renan Ferreira PICOLI⁴; Samuel FERRARI⁵

¹Parte integrante da Dissertação de Mestrado do primeiro autor. Pesquisa financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES;

²Mestre em Agronomia; Faculdade de Engenharia/UNESP/Campus de Ilha Solteira; cae_barbosa@hotmail.com ;

³Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia; Faculdade de Engenharia/UNESP/Campus de Ilha Solteira; lazarini@agr.feis.unesp.br.

⁴Mestre em Agronomia; Faculdade de Engenharia/UNESP/Campus de Ilha Solteira; renan_agro@yahoo.com.br.

⁵Autor para correspondência; Professor Assistente da UNESP - Câmpus Experimental de Registro; Departamento de Agricultura; CEP 11900-000; ferrari@registro.unesp.br

Resumo:

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da palha de quatro plantas de cobertura: sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), crotalária (*Crotalaria juncea* L.), milheto (*Penisetum americanum* L.) e braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu), semeadas em duas épocas e uma área em pousio, na cultura da soja em sucessão, no Sistema Plantio Direto. O trabalho foi desenvolvido no período de março/2008 a abril/2009, na área experimental da FE/UNESP, localizada no município de Selvíria – MS (51°22'W e 20°22'S, com 335m altitude), em Latossolo Vermelho distrófico. O fatorial foi conduzido em delineamento experimental de blocos casualizados, com oito repetições. As plantas forrageiras (*B. brizantha* e crotalária) semeadas em duas épocas não alteraram a produtividade da soja em sucessão. A produtividade da cultura da soja sobre sorgo e milheto, semeados em março, foi maior do que aquela observada para as mesmas culturas semeadas em abril. As gramíneas utilizadas se mostraram-se como uma opção viável para a produção de massa seca da parte aérea, para semeaduras no mês de março.

Palavras-chave adicionais: *Glycine max*, *Sorghum bicolor*, sistema plantio direto, matéria seca, produtividade.

Abstract:

The objective of this study was to evaluate the straw effect of four cover crops [grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench), sun hemp (*Crotalaria juncea* L.), pearl millet (*Penisetum americanum* L.), and brachiaria (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu)] sown at two different times and a fallow area and its effects on soybean cultivated in succession in a no tillage system. The study was carried out from march/08 to april/09 in the experimental farm of the College of Engineering, a unit of the Universidade Estadual Paulista (UNESP), located in Selvíria, a county of the state of Mato Grosso do Sul, (51°22'W and 20°22'S, with 335m altitude), Brazil, in an Oxisol. The treatments consisted in the sowing of the four cover crops on March 27 and April 23 of 2008 and in the use of a fallow area. The experiment was set in the field according to a randomized complete block design with eight repetitions. Forage crops (sunhemp and *B. brizantha*) sown in two seasons do not change the soybean yield. Soybean yield on sorghum and millet sown in March was higher than that observed for the same crops sown in April. The grasses used are shown as a viable option for the production of dry matter for soybean sown in March.

Additional keywords: *Glycine max*, *Sorghum bicolor*, no tillage system, dry matter, productivity.

Introdução

As condições de clima e solo das regiões de Cerrado, caracterizadas por concentração de chuvas e prolongada estação seca, e baixa fertilidade natural dos solos, contribuem para uma agricultura de risco, na qual a cultura comercial pode ser prejudicada devido às alterações climá-

ticas que vêm ocorrendo, não só no Brasil como no mundo.

Visando a minimizar os riscos climáticos, o sistema plantio direto mostra-se como uma prática conservacionista para superar as restrições impostas pelo ecossistema e que pode manter ou incrementar a produtividade das culturas (RESCK, 1998). Entretanto, a baixa quantidade de matéria orgânica, comum em solos de

cerrado, principalmente nas camadas inferiores, assim como a baixa CTC, os altos teores de Al e a tendência em se acidificar em curto espaço de tempo constituem-se em alguns dos problemas para a execução do sistema de plantio direto. Portanto, na escolha das espécies mais adequadas, estas devem ter boa produção de fitomassa (CERETTA et al., 2002), serem suficientemente persistentes para a proteção física do solo, apresentarem capacidade de adaptação a solos com pH baixo (ERNANI et al., 2001), disponibilizarem nutrientes (ALVARENGA, 1996), serem tolerantes ao estresse hídrico (CARVALHO & SODRÉ FILHO, 2000), resultando em benefícios para a cultura comercial.

Desse modo, o estabelecimento de uma cobertura do solo com plantas semeadas para esses propósitos, nos meses de março e abril, tem-se constituído no maior desafio para o sistema na região do Cerrado e adjacências (ALVARENGA et al., 2001).

Entre as diversas plantas de cobertura que vêm sendo utilizadas no cerrado, o milho e o sorgo têm-se destacado como boas produtoras de palha (RESCK, 1998).

DELAVALÉ (2002), na implantação do sistema plantio direto, verificou incremento significativo na altura de plantas e na produtividade de soja, em função da cobertura vegetal do milho. Já SILVA (1998), ao estudar a nutrição da soja em função da cultura anterior, obteve melhores resultados com milho e sorgo, respectivamente, por apresentarem as maiores capacidades de produtividade de massa seca da parte aérea e, conseqüentemente, maiores acúmulos de nutrientes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as produtividades das massas verde e seca da parte aérea das plantas de cobertura e o acúmulo de nutrientes por estas, assim como seus efeitos sobre a cultura da soja semeada em sucessão, no sistema plantio direto.

Material e métodos

O trabalho foi realizado na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia/ Unesp, Câmpus de Ilha Solteira, localizada no Município de Selvíria-MS, (51°22' W e 20°22' S). O solo foi classificado como um Latossolo Vermelho-Escuro álico, textura argilosa, relevo moderadamente plano a levemente ondulado (DEMATTÊ, 1980), correspondendo ao LATOSSOLO VERMELHO distrófico típico argiloso (LVd), segundo a nova denominação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006). O clima, conforme a classificação de Köppen é do tipo Aw, com precipitação média anual de 1.370 mm, concentrada principalmente de outubro a março.

A temperatura média anual do ar é de 23,5°C, e a umidade relativa do ar está entre 70% e 80% (HERNANDES et al. 1995). As precipitações registradas durante a fase experimental estão apresentadas na Figura 1.

Antes da instalação do experimento, no mês de fevereiro de 2008, foi realizada a amostragem do solo para a determinação das características químicas (0–20 cm) (RAIJ & QUAGGIO, 1983), apresentando os seguintes valores: 24 mg dm⁻³ de P_{resina}; 2,2, 21, 12, 31 mmol_c dm⁻³, respectivamente, de K, Ca, Mg e H+Al; pH (Ca Cl₂), 4,5; 18 g dm⁻³ de matéria orgânica e 53% de saturação por bases (V%).

O delineamento experimental utilizado foi um fatorial AxB em blocos casualizados, sendo o fator A constituído por quatro espécies de plantas de cobertura - sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), crotalária (*Crotalaria juncea* L.), milho (*Pennisetum americanum* L.), braquiário (*Brachiaria brizantha*) - e área em pousio (vegetação espontânea); e o fator B-duas épocas de semeadura das plantas de cobertura. O trabalho contou com oito repetições e observou-se que, na área em pousio, predominava a espécie apaga-fogo (*Alternanthera ficoidea* L.).

A primeira época de semeadura foi realizada mecanicamente, no dia 27-03-2008. Os espaçamentos entre linhas das plantas de cobertura foram: para o sorgo, 0,45 m; para crotalária, milho e braquiária, 0,34 m. Nessa época, foi feito o controle de plantas daninhas de folhas largas utilizando-se do herbicida 2,4 diclorofenoxiacético (2,4 D), na dosagem de 1.080 g i.a. ha⁻¹, com exceção das parcelas com crotalária. A aplicação foi realizada através de um pulverizador costal de 20 litros. As densidades de semeadura para as culturas do sorgo, milho, braquiária e crotalária foram de 24; 18; 12 e 22 kg ha⁻¹, respectivamente. Na segunda época de semeadura, foi realizada, previamente à instalação das culturas, a dessecação das plantas daninhas da área, na qual predominavam folhas largas. Para o controle, foi aplicado o herbicida com o princípio ativo sal de amônio de glifosato, na dosagem de 1.440 g i.a. ha⁻¹. A aplicação do dessecante foi feita com pulverizador de 600 litros acoplado a um trator e calibrado para aplicar 100 L ha⁻¹ de calda. No dia 23-04-2008, foi realizada à semeadura correspondente a segunda época. Após a instalação das culturas, tanto para a primeira quanto para a segunda época, foi necessária a utilização de irrigação apenas para a germinação das culturas.

Quando a cultura do sorgo, semeada na primeira época, atingiu seu ponto de colheita de grãos aos 103 dias após a semeadura, foi realizado o manejo químico das culturas utilizando-se dos herbicidas glifosato e 2,4D, no

dia 08-07-2008, nas dosagens de 720 e 240 g i.a. ha⁻¹. Posteriormente, foi realizado o manejo mecânico no sentido de apenas acamar as plantas presentes, formando uma camada de palha.

Antecedendo a semeadura da soja, a área foi novamente dessecada com produtos à

base de carfentrazone-etílica (20g i.a. ha⁻¹) e glifosato (720 g i.a. ha⁻¹). No dia 04-12-2008, foi realizada a semeadura da cultura da soja sobre a palhada das plantas de cobertura.

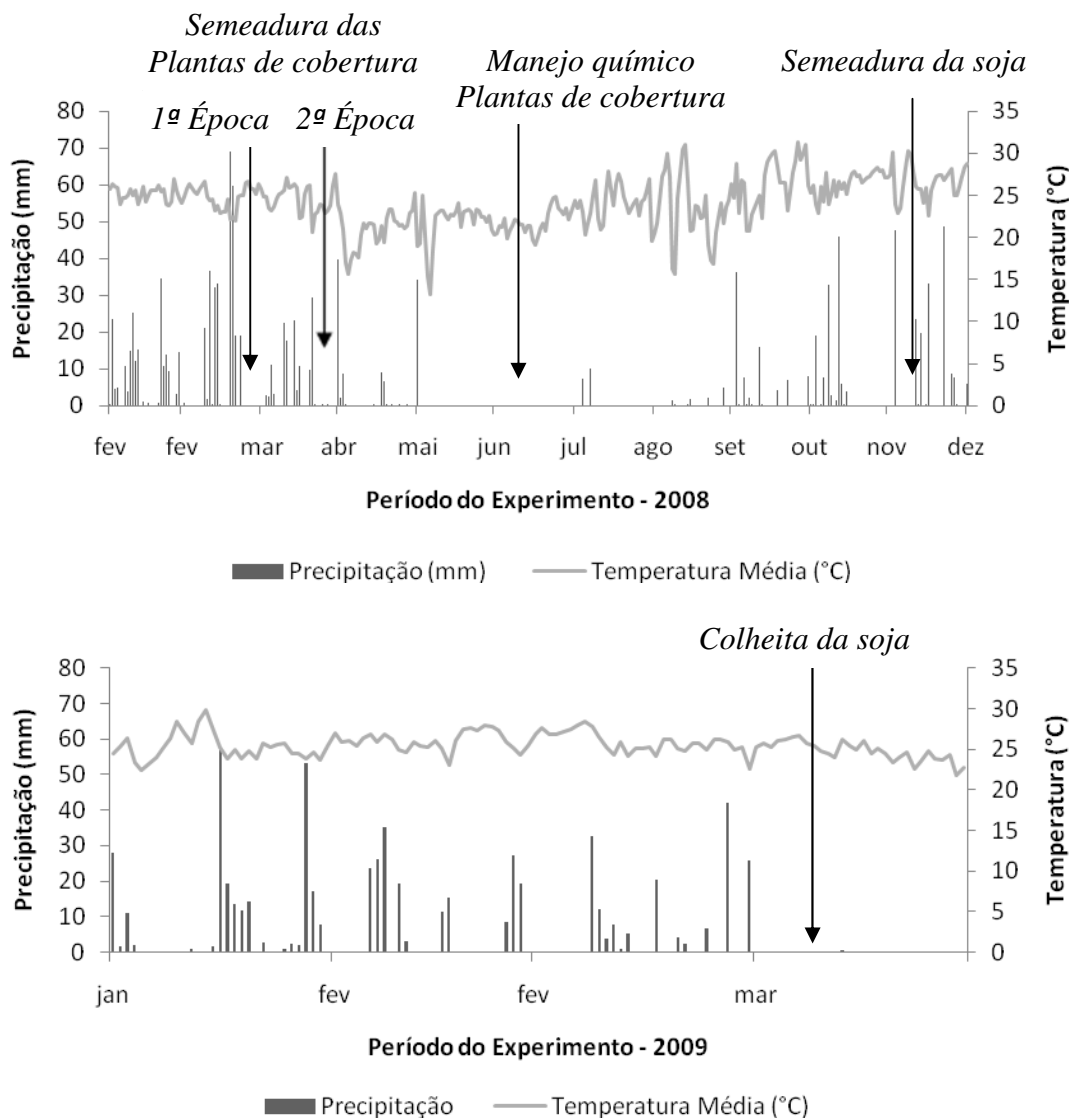


Figura 1 - Gráfico de precipitação (mm) e temperatura média (°C) no período de estudo do experimento. Selvíria-MS, 2008. *Precipitation (mm) and mean temperature (°C) during the experiment. Selvíria, MS, 2008*

A cultivar utilizada foi BRSMG 68 (Vencedora) com o espaçamento de 0,45m entre linhas e uma densidade de semeadura de 16 sementes por metro de sulco. A adubação da soja foi baseada nas recomendações de MASCARENHAS & TANAKA (1996) com base nos resultados obtidos na análise de solo e, para isto utilizaram-se como adubação 300 kg ha⁻¹ da fórmula 04-20-20 no sulco de semeadura. No dia da semeadura, realizaram-se o tratamento e a inoculação das sementes, conforme recomendações da EMBRAPA (2006).

Antes do manejo químico das plantas de cobertura, coletou-se toda a parte aérea das plantas contidas em duas linhas de 1,0 m de comprimento na área útil de cada parcela, para o sorgo, milheto e crotalária. Nas parcelas com braquiária e as mantidas com vegetação espontânea, a amostragem foi realizada com auxílio de um quadrado de metal com área de 0,25 m² (0,5 m x 0,5 m). A área experimental de cada espécie utilizada foi a mesma, contando com largura e comprimento de 7 e 10 metros, respectivamente. A área útil dessas parcelas foi

de 5 e 8 metros na largura e comprimento, respectivamente, totalizando 40 metros quadrados. O material obtido foi pesado e colocado para secar em estufa com circulação de ar forçado, e temperatura de 65 °C. Após a secagem, as amostras foram novamente pesadas. Na cultura do sorgo, para as avaliações de produção de matéria seca, desconsideraram-se os grãos produzidos.

No florescimento pleno da soja (estádio R2), coletou-se na área útil de cada parcela (40 m²) a terceira folha totalmente desenvolvida a partir do ápice na haste principal, conforme metodologia de RAIJ et al. (1996). No total, coletaram-se aleatoriamente em cada parcela 30 folhas. O material foi acondicionado em sacos de papel e colocado para secar em estufa de circulação e renovação de ar forçado, a 60-70 °C, até massa constante. Após secas, as folhas foram moídas, em moinho tipo Willey, para a determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e Zn, segundo metodologia de MALAVOLTA et al. (1997).

Na cultura da soja, foram realizadas as seguintes avaliações: a) **população de plantas** - foram contadas todas as plantas contidas em três metros de uma das linhas de cultivo na área útil da parcela; b) **altura média das plantas e de inserção da primeira vagem** - no estádio R8 da cultura, foi coletada uma amostra aleatória de cinco plantas seguidas, em uma das linhas da área útil da parcela, medindo-se, com uma régua graduada em centímetros, do colo da planta à extremidade apical e do colo da planta à inserção da primeira vagem, respectivamente; c) **número de vagens** - na mesma amostra acima citada, contaram-se todas as vagens com grãos, calculando-se a média de vagens por planta; d) **produtividade de grãos**; e) **produtividade de palha**; f) **massa de 100 grãos** - para os três últimos parâmetros, coletou-se, no estádio R8, na área útil de cada parcela, uma amostra com todas as plantas contidas nas três linhas centrais, com três metros de comprimento. Essas plantas, após secagem ao sol, foram pesadas e trilhadas mecanicamente por uma trilhadora estacionária, e os grãos obtidos foram pesados em balança de precisão (0,01g). Logo após, retirou-se uma amostra de grãos para a determinação da umidade (método da estufa - 105 ± 3 °C/24 horas), para posterior correção da massa da produção obtida a 13% de umidade. Com a massa seca dos feixes, que foram secos ao sol, e dos grãos determinados, foi calculada a quantidade de palha produzida, pela subtração da massa do feixe pela massa de grãos correspondente de cada feixe, obtendo-se a quantidade de palha produzida para cada tratamento e transformada para kg ha⁻¹. Para a massa de 100 grãos, em cada amostra, contou-

se a respectiva quantidade de grãos, com posterior pesagem em balança de precisão (0,01 g) para a determinação de sua massa. O valor obtido foi também corrigido para 13% de umidade.

A análise estatística foi realizada através do teste F, e as médias de produção de matéria seca e teor de nutrientes da parte aérea, comparadas através do teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi o SISVAR.

Resultados e discussão

Na Tabela 1, apresentam-se os resultados de produção de matéria seca das diferentes plantas de cobertura estudadas em duas épocas de semeadura. A análise dar-se-á dentro de cada época de semeadura, em função de a análise de variância ter sido significativa para a interação dos fatores analisados. Na primeira época, a cultura da braquiária foi responsável pela maior produtividade de matéria seca, com 11.958 kg ha⁻¹, seguida em ordem decrescente, respectivamente, pelas culturas do milheto, do sorgo, da área com vegetação espontânea e da crotalária. Para a segunda época de plantio das plantas de cobertura, o milheto demonstrou estabilidade, não tendo as adversidades agroclimáticas afetado, de maneira severa a produção de matéria seca.

A produtividade de palha da cultura do sorgo pode ser afetada pela época de semeadura que, segundo SANS et al. (2003), na região de Ilha Solteira, teria como limite o dia 15 de março para a sua semeadura, observação que vai ao encontro dos dados obtidos neste trabalho. TORRES & PEREIRA (2008) e TORRES et al. (2005) verificaram produções de matéria seca da cultura do sorgo, semeada em agosto, de 7,1 t ha⁻¹, e na semeadura no mês de abril, de 4,0 t ha⁻¹. BORDIN et al. (2003), trabalhando com plantas de cobertura antecedendo a semeadura de feijão de inverno, verificaram produções de matéria seca para a cultura do sorgo, semeado em 10 de março, superiores aos obtidos neste experimento (12.686 kg ha⁻¹). CAZETTA et al. (2005) observaram produções de matéria seca de 9.384 e 7.609 kg ha⁻¹ de sorgo, quando a cultura foi semeada no mês de agosto.

A cultura da crotalária proporcionou produtividades de matéria seca de 4.130 kg ha⁻¹ para a primeira época, e 2.069 kg ha⁻¹ para a segunda época de semeadura, sendo estas obtidas aos 103 e 76 dias após a semeadura, respectivamente (Tabela 1). REIS et al. (2007) verificaram produtividades de 471; 3.481; 3.940 e 3.512 kg ha⁻¹ de matéria seca aos 30; 70; 97 e 125 dias após a semeadura, respectivamente.

Tabela 1 - Médias da produção de matéria seca da parte aérea, em função do tipo de cultura de cobertura e da época de semeadura. Selvíria-MS, 2008/2009. Selvíria-MS, 2008/2009. *Soybean plant dry matter production as functions of cover crop and sowing time. Selvíria-Mato Grosso do Sul State, Brazil, 2008/2009.*

Teste F	Matéria Seca		
Plantas de Cobertura (PC)	**		
Época de Semeadura (ES)	**		
PC x ES	**		
CV (%)	27,84		
^a Cobertura Vegetal	1 ^a Época	2 ^a Época	DMS
	(kg ha ⁻¹)		
Sorgo	6,435 bA	4,336 bB	
Crotalária	4,130 cA	2,069 cB	
Milheto	6,517 bA	6,614 aA	1,367
Braquiária	11,958 aA	1,741 cdB	
Pousio	5,451 bcA	0,000 dB	
DMS	1,191		

** - significativo a 1% de probabilidade; ^a - Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ** - significant at 1% probability level; ^a - Means followed by the same small letter in the columns and the same large letter in the lines do not differ at the 5% level of probability, according to Tukey's test. The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

Com resultados semelhantes ao deste estudo, CAZETTA et al. (2005) e CARVALHO et al. (2008) observaram que a cultura do milho apresentou a maior quantidade de massa seca, em comparação com a crotalária. Porém, PERIN et al. (2004) obtiveram resultados que contrastam com os obtidos neste experimento, em que a crotalária, em cultivos de verão, apresentou a maior produção de fitomassa, que foi 108% maior que a da vegetação espontânea e 31% superior à do milho. BORDIN et al. (2003) verificaram produções de matéria seca para a crotalária de 6.850 kg ha⁻¹, valor superior aos obtidos neste experimento, tanto para a primeira quanto para a segunda época de semeadura.

De acordo com os dados obtidos neste estudo, observou-se que não houve diferença significativa para as épocas de semeadura na produção de matéria seca da cultura do milho (Tabela 1). Essa semelhança na produção de matéria seca, proporcionada pela cultura do milho entre as épocas de semeadura deve-se também ao fato de as plantas desta espécie, semeadas na primeira época, já se encontrarem em processo de decomposição na época da amostragem. A cultura da braquiária demonstrou grande produtividade de matéria seca quando as condições climáticas não foram limitantes e houve maior tempo de desenvolvimento. Caso da primeira época de semeadura, onde a braquiária apresentou bom desenvolvimento, proporcionando a maior produtividade de matéria seca (11.958 kg ha⁻¹) em comparação com as demais culturas avaliadas. TIMOSSI et al. (2007), avaliando o potencial de *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha*, comparadas ao milho, semeadas em março e conduzidas até novembro, observaram que aquelas foram eficientes na formação de

palha, produzindo acima de 11 t ha⁻¹ de massa seca. Para a área em pousio (vegetação espontânea), na primeira época de semeadura, houve uma produção de, aproximadamente, 5,5 t ha⁻¹ de matéria seca. No entanto, para a segunda época de semeadura, não houve o aparecimento de plantas daninhas na área. Essa diferença entre a primeira e segunda época, pode ter sido ocasionada pela aplicação de herbicida dessecante na área correspondente à segunda época de semeadura, precedente à semeadura das culturas de entressafra, e à diminuição de chuvas do período, que foram inferiores às que ocorreram na primeira época.

O coeficiente de variação (Tabela 1) encontrado na avaliação de produção de matéria seca das culturas de cobertura foi de 27,84%, alcançando este valor, provavelmente, em função da avaliação realizada em dois períodos distintos.

Na Tabela 2, apresentam-se os teores dos macronutrientes encontrados nas folhas da soja em função das diferentes plantas de cobertura e suas épocas de semeadura. Com os resultados verifica-se que as plantas de cobertura influenciaram significativamente nos teores de N, Mg e S. Para épocas de semeadura, houve efeito apenas para Mg e S, enquanto a interação foi significativa para os teores de Ca e S.

Comparando-se com os teores foliares considerados adequados, segundo AMBROSANO et al. (1997), verifica-se que o teor de N foliar ficou abaixo do recomendado para a cultura da soja e o teor de S, e na maioria dos tratamentos ficou acima da faixa recomendada. Os teores dos outros elementos apresentaram-se na faixa adequada para a cultura da soja, segundo os autores.

Tabela 2 - Média dos teores (g kg^{-1}) de macronutrientes em folhas de soja, em função dos tratamentos. Selvíria-MS, 2008/2009. *Macronutrients concentration in soybean leaves as functions of cover crops and sowing time. Selvíria-Mato Grosso do Sul State, Brazil, 2008/09.*

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
	(g kg^{-1})					
^a Cobertura Vegetal (CO)						
Sorgo	38,47 a	4,81	20,31	-	4,46 ab	-
Crotalária	38,02 ab	4,48	19,95	-	4,48 ab	-
Milheto	35,60 b	4,69	18,44	-	4,99 a	-
Braquiária	38,87 a	4,71	18,40	-	4,36 b	-
Pousio	37,41 ab	4,96	21,21	-	4,45 ab	-
DMS	2,83	0,45	3,20	-	0,63	-
Época de Cultivo (EC)						
Época 1	37,15	4,79	20,18	-	4,76	-
Época 2	38,19	4,70	19,14	-	4,33	-
DMS	1,27	0,20	1,44	-	0,28	-
PC	*	ns	ns	ns	*	*
F ES	ns	ns	ns	ns	*	*
PC x ES	ns	ns	ns	*	ns	*
CV (%)	7,57	9,64	16,44	9,97	13,95	28,49

^a - Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ^a - In each column, means followed by the same letter do not differ at the 5% level of probability, according to the Tukey's test. The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

De acordo com MALAVOLTA (2006), os resultados foliares para o teor de N também ficaram abaixo da faixa recomendada, assim como também ficaram abaixo da faixa recomendada os valores encontrados para o K. Os teores de S e Mg ficaram acima da faixa recomendada e os teores foliares de P e Ca mostraram-se adequados para a cultura da soja. Na avaliação dos CV% encontrados para os macronutrientes determinados em folhas de soja verificou-se o menor valor para o N e maior o S foliar.

Na Tabela 2, observa-se que os maiores teores de N foliar para a cultura da soja foram obtidos quando semeada sobre sorgo e braquiária, diferindo significativamente da semeadura sobre milheto. Essa diferença pode ter ocorrido pela diferença na produção de matéria seca obtida pelas culturas. A cultura da braquiária semeada na primeira época proporcionou grande produtividade de matéria seca e acúmulo de nutrientes na sua parte aérea. No momento da sua decomposição, esse nutriente foi disponibilizado para a cultura da soja. Nesse caso, devido ao maior número de dias entre a emergência e o manejo químico, a cultura, provavelmente, apresentaria uma relação C/N mais alta, dificultando a liberação de N para a cultura seguinte; porém, como o acúmulo foi muito grande, essa interferência não prejudicou a liberação deste elemento. Para a segunda época, a cultura da braquiária apresentou menor produtividade de matéria seca pelo fato de que seu desenvolvimento ocorreu em menor período de dias.

KESSEL & HARTLEY (2000) afirmaram que resíduos de alta relação C/N tendem a imobilizar o N disponível do solo e, com isso, o

sistema fixador de N_2 se estabelece mais rapidamente, garantindo maiores contribuições da FBN (fixação biológica de Nitrogênio) para a cultura. ZUIM (2007) verificou em seu estudo que os teores de N foram menores na presença de adubação orgânica e mineral, encontrando-se abaixo da faixa recomendada. SILVA (2008) não verificou diferença no teor de N foliar quando semeado sobre a cultura do milheto e do sorgo. Os resultados deste experimento, no qual o aumento da quantidade de palha proporcionado pela cultura da braquiária pode ter sido o responsável por proporcionar o maior teor foliar de N na cultura da soja. MATEUS (2003), que avaliou a influência de quantidades de palha de sorgo de Guiné na cultura da soja, em um Nitosolo Vermelho, na região de Botucatu-SP, verificou que, com o incremento da palhada, os teores foliares de N aumentaram.

Conforme observado na Tabela 2, mesmo ocorrendo um coeficiente de variação de aproximadamente 14%, ocorreu diferença significativa no teor foliar de magnésio na cultura da soja, apresentado o maior valor quando a soja foi cultivada após a cultura do milheto e menores quando cultivada após a cultura da braquiária. Esses resultados são semelhantes ao obtido por MATEUS (2003), em que a maior quantidade de palha, proporcionou menores teores foliares de Mg nas folhas de soja. Estes dados diferenciam-se dos obtidos por ZUIM (2007), que observou os maiores teores foliares de Mg quando a soja foi cultivada, além da cultura do sorgo, sobre a cultura da braquiária.

Na Tabela 3, apresentam-se os valores para os nutrientes Ca e S foliar da interação entre os tratamentos em estudo

Tabela 3. Teores médios de Ca e S na massa seca (g kg⁻¹) para a cultura da soja, em função da época de semeadura e espécies de cobertura. Selvíria-MS, 2008/2009. *Ca and S contents in soybean plants dry matter as functions of cover crops and sowing time. Selvíria-Mato Grosso do Sul State, Brazil 2008/2009.*

Cobertura Vegetal	Ca			S		
	1ª Época	2ª Época	DMS	1ª Época	2ª Época	DMS
Sorgo	9,32 bB	10,71 A		2,89 bB	15,67 aA	
Crotalária	9,64 bB	10,72 A		3,19 bB	16,72 aA	
Milheto	11,21 a	10,35	1,45	17,71 aA	6,51 bB	4,51
Braquiária	10,67 ab	10,90		13,49 a	16,28 a	
Pousio	10,17 ab	10,35		3,22 bB	17,27 aA	
DMS		1,04			3,21	

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. *Means in each column followed by the same small letter and in each line by the same large letter do not differ at the 5% level of probability, according to Tukey's test. The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.*

Na primeira época de semeadura, que a soja semeada sobre a palhada de milho apresentou os maiores teores foliares de Ca, diferindo dos teores obtidos sobre as culturas da crotalária e do sorgo (Tabela 3). Dentro da cultura do sorgo, a soja apresentou maiores teores de Ca quando semeada nas áreas de segunda época, semelhante ao ocorrido na semeadura da soja sobre palhada de crotalária. ZUIM (2007) constatou os maiores teores de Ca foliar em soja quando semeada sob palhada de sorgo, milho, braquiária e mamona, e quando houve aplicação de adubo orgânico, sendo diferente deste experimento, pois os teores foliares apresentados pela soja, quando semeada sobre as áreas de milho, diferenciaram-se significativamente das áreas de sorgo, tendo a última, apresentado teores mais baixos.

As culturas do milho e da braquiária, dentro da primeira época, foram as que proporcionaram diferença significativa no teor de S na cultura da soja, comparando com as culturas do sorgo, crotalária e pousio. Quando se refere à segunda época de semeadura, apenas a cultura do milho apresentou teores de S significativa-

mente inferiores aos demais. ZUIM (2007), da mesma forma, verificou maiores teores de S foliar na cultura da soja, proporcionados pela cultura da braquiária, além da cultura do milho. SILVA (2008), contradizendo os dados deste experimento, verificou que as áreas que proporcionaram maiores teores de S na cultura da soja, foram as obtidas sobre a cultura do sorgo.

Ocorreram diferenças significativas entre as épocas de semeadura nos teores de Ca da matéria seca da soja, cultivada sobre as culturas do sorgo e crotalária, sendo aqueles de segunda época os maiores valores. Para os valores de S na matéria seca, foram observados os maiores valores na segunda época de semeadura nas culturas do sorgo, crotalária e área em pousio, e na primeira época de semeadura foi encontrado para área com milho.

A maior correlação positiva (Tabela 4) foi encontrada entre os teores de Ca e S foliar. Não existe correlação entre a MSPC e os teores dos diversos nutrientes analisados na cultura da soja em sucessão. Os teores de Ca e S, bem como os teores de Ca e Mg aumentaram simultaneamente na cultura da soja.

Tabela 4 - Correlação dos dados de massa seca da parte aérea das plantas de cobertura com o teor de nutrientes das plantas de soja. Selvíria-MS, 2008/2009. *Correlation between cover plants shoot dry matter and soybean plants nutrient contents. Selvíria - Mato Grosso do Sul State, Brazil, 2008/2009.*

	MSPC	N	P	K	Ca	Mg
N	-0,256					
P	0,233	0,122				
K	-0,208	-0,157	0,188			
Ca	-0,083	-0,250	-0,083	-0,109		
Mg	0,268	-0,253	-0,099	-0,124	0,425**	
S	-0,233	-0,010	-0,277	-0,367	0,534**	0,255

The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

Esse resultado indica que, com o aumento de teor de Ca foliar para as plantas de cobertura, o S foliar também aumenta em quantidade na cultura da soja. Outra correlação positiva foi encontrada para os teores de Ca e Mg, sendo verificado que, ao ocorrer aumento dos teores de Ca foliar para as plantas de cobertura, ocorre aumento do teor foliar de Mg para a cultura da soja.

Nas Tabelas 5 e 6 estão apresentadas as avaliações das características vegetativas para a cultura da soja em função dos tratamentos em estudo. A análise de variância para população de plantas foi significativa entre as épocas de semeadura das plantas de cobertura,

tendo na primeira época de semeadura maior população de plantas, mesmo sendo observado um CV de 13,1% (Tabela 5). Essa diferença pode ter ocorrido devido às melhores condições químicas (maior acúmulo e disponibilização de nutrientes pelas plantas de cobertura), físicas (solo mais arejado) e biológicas (maior atividade microbiana para a decomposição do material orgânico pertencentes às plantas de cobertura) proporcionada pelas plantas de cobertura, que favoreceram o melhor estabelecimento das plantas de soja.

Tabela 5 - Médias e coeficiente de variação (CV%) de população de plantas, alturas de plantas e de inserção da primeira vagem, para a cultura da soja. Selvíria-MS, 2008/2009. *Coefficient of variation (CV%) of plant population, plant height, and first pod height of soybean plants. Selvíria - Mato Grosso do Sul State, Brazil, 2008/2009.*

Tratamentos	População de plantas (plantas ha ⁻¹)	Altura de planta (cm)	Altura de inserção da 1 ^a vagem (cm)
Cobertura Vegetal (CO)			
Sorgo	297.219	107,54	17,13
Crotalária	287.497	105,51	14,31
Milheto	299.997	108,27	15,81
Braquiária	305.552	108,75	15,31
Pousio	272.219	101,61	14,50
DMS	3.794	7,33	3,70
Época de Cultivo (EC)			
Época 1	302.774	108,26	15,38
Época 2	282.219	104,41	15,45
DMS	6.051	3,30	1,67
F			
PC	ns	ns	ns
ES	*	*	ns
PC x ES	ns	ns	ns
CV (%)	13,10	6,96	15,41

*, ns - correspondem a estatisticamente significativo a 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F. *, ns - statistically significant at the level 5% and non significant, according to the F test. The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

A influência da MSPC é evidenciada, ainda, pela maior altura de planta (Tabela 5) e maior massa de 100 grãos (Tabela 6). De modo geral, a população de plantas ficou na faixa de 272.000 a 305.000 plantas por hectare. Segundo EMBRAPA (2006), a população de plantas desejável para a cultura da soja é de 320.000 plantas por hectare, podendo variar de acordo com a cultivar. Salienta-se que, em áreas férteis e/ou úmidas, a população de plantas pode ficar em torno de 240.000 e 260.000 plantas por hectare. ZUIM (2007), trabalhando com a mesma cultivar em Guararapes-SP, semeando sobre palhadas de milho, sorgo, milheto, braquiária e mamona, obteve efeito significativo para as

plantas de cobertura, tendo a cultura da soja apresentado as maiores populações quando semeada sobre a cultura da braquiária, ausente de adubação orgânica e mineral. Os dados obtidos neste experimento corroboram os dados de LEMOS et al. (2003), que observaram maiores populações de soja nas áreas onde houve maior produção de palha, que, no caso, foi proporcionada pela cultura do milheto.

A altura média de plantas também foi influenciada pelas épocas de semeaduras das plantas de cobertura (Tabela 5). A cultura da soja, quando semeada sobre as plantas de cobertura da primeira época de semeadura, apresentou a maior altura de plantas (108,26 cm),

diferenciando-se significativamente da segunda época de implantação das plantas de cobertura (104,41 cm). A população de plantas influencia diretamente na altura de plantas de soja. Isso ocorre pela competição entre as plantas por luz, crescendo mais do que em áreas com população de plantas menor. No estudo de ZUIM (2007), o autor obteve as maiores alturas de planta quando a cultura da soja foi semeada sobre as palhadas de milheto, braquiária e mamona, e a menor altura, quando a cultura foi semeada sobre milho. SILVA (2008), trabalhando com a cultivar Conquista, em Selvíria-MS, constatou maior altura de planta de soja quando a mesma foi semeada sobre a cultura do milheto.

Para a altura de inserção da primeira vagem, não houve efeito significativo de acordo com os tratamentos, e a menor medida observada não atingiu 13 cm de altura, valor para que sejam mínimas as perdas durante a colheita

mecânica dos grãos (QUEIROZ et al., 1981, citado por LIMA et al., 2009, MEDINA, 1994).

Para a massa de 100 grãos (Tabela 6), houve efeito significativo para época de semeadura. A cultura da soja apresentou os maiores valores para este parâmetro, quando a semeadura foi realizada sobre a palhada das plantas de cobertura implantadas na 1ª Época, com massa de 13,70 g. Há uma possível relação entre a população de plantas, o número de vagens e a massa de 100 grãos. Comparando-se as épocas de semeadura, verifica-se que, para a primeira época, houve maior população de plantas. Isso fez com que houvesse menor número de vagens por planta, pois com maior número de plantas em um mesmo espaço, o processo de ramificação da planta de soja foi prejudicado. Com menos ramos, conseqüentemente, menos vagens por planta, o enchimento dos grãos presentes nas vagens produzidas foi mais eficiente, produzindo grãos com massa maior.

Tabela 6 - Médias e coeficiente de variação (CV%) de número de vagens por planta, massa de 100 grãos, produtividade de grãos de soja e produção de palha pela cultura da soja. Selvíria-MS, 2008/2009 *Coefficients variation of number of pods per plant, mass of 100 grains, grain productivity and straw productivity in soybean crop. Selvíria - Mato Grosso do Sul State, Brazil, 2008/2009.*

Tratamentos	Número de vagens	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	Produtividade de palha (kg ha ⁻¹)
Sorgo	59,55	13,47	-	-
Crotalária	73,98	13,35	-	-
Milheto	68,65	13,56	-	-
Braquiária	66,75	13,49	-	-
Pousio	72,51	13,36	-	-
DMS	20,77	0,51	-	-
Época de Cultivo (EC)				
Época 1	64,74	13,70 a	-	-
Época 2	71,84	13,19 b	-	-
DMS	9,35	0,23	-	-
F	PC	ns	ns	ns
	ES	ns	**	ns
	PC x ES	ns	*	*
CV (%)	30,70	13,44	9,90	9,95

*, **, ^{NS}, correspondem a estatisticamente significativo a 5%, a 1% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F. *, **, ^{NS}, statistically significant at the levels 5%, 1% and non significant, according to the F test. ¹ Number of pods; ² Grain productivity ³ Straw productivity. The numbers after the comma are decimals. Example: 1,1 = one and one tenth.

De acordo com ZUIM (2007), na presença de adubação orgânica, a cultura da soja, semeada sobre a cultura do milheto, apresentou a maior massa de grãos, comparando-se com a massa de grãos produzida sobre as culturas do milho, sorgo e mamona. SILVA (2008) obteve resultados semelhantes ao de ZUIM (2007), mostrando maior massa de 1.000 grãos para a cultura da soja, quando a mesma foi semeada

sobre milheto, em comparação com a da cultura do sorgo, respectivamente, 201 e 196,1 g.

Para a variável número de vagens por planta, não foram observados efeitos significativos tanto em função da época de semeadura das plantas de cobertura como da espécie utilizada, apesar das diferenças absolutas observadas que se devem, muito provavelmente, pelo alto CV% encontrado (30,7%). Porém, verifica-se uma

tendência na qual a cultura da crotalária e a área em pousio proporcionaram à cultura da soja maior número de vagens por planta (73,98 e 72,51, respectivamente). Observa-se também que, apesar de não significativo, houve uma tendência para as épocas de semeadura das plantas de cobertura, da primeira época, proporcionar à cultura da soja menor número de vagens (64,74) em relação à segunda época (71,84).

Na Tabela 7 encontram-se os resultados para a produtividade de grãos da cultura da soja, onde verifica-se que ocorreram diferenças entre as produtividades médias da cultura da soja obtidas sobre a cultura do milho. Este resultado é semelhante ao obtido por SILVA (2008), que

obteve produtividade de 3.924 kg ha⁻¹ de soja semeada sobre a cultura do milho. Da mesma forma, a cultura da soja apresentou melhores produtividades quando semeada sobre o sorgo cultivado na primeira época (3.849 kg ha⁻¹), que foi significativamente maior do que quando a cultura foi semeada sobre o sorgo semeado no fim do mês de abril (3.383 kg ha⁻¹). Contudo, mesmo as outras plantas de cobertura não apresentando diferença significativa entre as épocas, proporcionaram produtividades acima da média nacional para a safra de 2008/2009, que foi 2.629 kg ha⁻¹ (CONAB, 2009). Dentro de cada época de semeadura as coberturas vegetais não influenciaram na produtividade de grãos da cultura da soja.

Tabela 7 - Produtividade de grãos e palha (kg ha⁻¹) de soja em função da época de semeadura e espécies de cobertura. Selvíria-MS, 2008/2009. *Grain and straw productivity of soybean crop as functions of planting date and cover crop. Selvíria - Mato Grosso do Sul State, Brazil, 2008/2009.*

Cobertura Vegetal	ªProdutividade de grãos (kg ha ⁻¹)			ªProdutividade de palha (kg ha ⁻¹)		
	1ª Época	2ª Época	DMS	1ª Época	2ª Época	DMS
Sorgo	3.849 aA	3.383 aB		6.772 aA	6.037bB abB	
Crotalária	3.660 aA	3.825 aA		6.581 aA	6.596 abA	
Milho	3.945 aA	3.503 aB	364	7.077 aA	5.873 bB	644
Braquiária	3.706 aA	3.890 aA		6.652 aA	6.879 aA	
Pousio	3.519 aA	3.662 aA		6.264 aA	6.176 abA	
DMS	512			904		

ª - Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula nas linhas, não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ª - Means in each column followed by the same small letter and in each line by the same large letter do not differ at the 5% level of probability, according to Tukey's test

Para a produtividade de palha, foram encontrados maiores valores quando a cultura da soja foi semeada sobre as culturas do sorgo e do milho de primeira época de semeadura.

CORDEIRO & SOUZA (1999) citados por LIMA et al. (2009), utilizando a mesma cultivar de milho (BN2), constataram influência positiva da fitomassa morta desse material na produtividade de grãos de soja. Delavale et al. (2000), em sistema de semeadura direta recém-instalado constataram que o milho, conduzido durante o período de inverno-primavera, sob irrigação suplementar e manejado no estágio de florescimento, incrementou positivamente a produtividade da soja.

Diferente dos resultados obtidos no presente trabalho, CARVALHO et al. (2004), avaliando o desempenho da cultura da soja em sucessão a adubos verdes (mucuna-preta, guandu, crotalária e milho), observaram que o cultivo de adubos verdes na primavera não influenciou na produtividade da soja em sucessão. As características morfológicas da cultura da soja (altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens e massa de 100 grãos) não

sofreram influência das plantas de cobertura utilizadas.

A cultura da soja semeada sobre braquiária, para a segunda época de semeadura, apresentou valores de produtividade de palha superiores, significativamente, aos obtidos na semeadura sobre a cultura do milho (Tabela 7).

A palhada proporcionada pela cultura da soja é de suma importância para a continuidade de um sistema de manejo como o sistema plantio direto. Por se tratar de uma palha de relação C/N baixa, o processo de decomposição será mais rápido, havendo a liberação dos nutrientes dessa palha para a cultura subsequente.

Trabalhos demonstram que as leguminosas apresentam maiores taxas iniciais de liberação de nutrientes, fato que pode ser explicado principalmente pela baixa relação C/N do material. Para HARGROVE (1986), os resíduos de leguminosas têm grande importância como fornecedores de N, podendo contribuir para a diminuição da acidez do solo e da relação C/N da matéria orgânica do solo. Portanto, essa palhada vai propiciar melhores condições sejam elas químicas e físicas, para o desenvolvimento da cultura posterior. Da mesma forma, LADD et al. (1981) afirmaram que a introdução de

leguminosas em sistemas de rotação de culturas tem importância não apenas no fornecimento de N aos cultivos subsequentes, mas também a longo prazo, por aumentar os estoques de nutrientes como N e P, e contribuir com o aumento do teor de matéria orgânica do solo. O comportamento das culturas posteriores foi relatado por ALVES et al. (2000), que em experimentos realizados em Londrina-PR, a quantidade de resíduos de soja existentes na superfície do solo diminuiu para menos da metade em menos de quinze dias, o que representou uma transferência de 15 kg ha⁻¹ de N para o solo.

Conclusões

As plantas forrageiras (*B. brizantha* e crotalária) semeadas em duas épocas não alteraram a produtividade da soja em sucessão.

A produtividade da cultura da soja sobre sorgo e milho semeados em março foi maior do que aquela observada para as mesmas culturas semeadas em abril.

As gramíneas utilizadas mostraram-se como uma opção viável para a produção de massa seca da parte aérea, para semeaduras no mês de março.

Referências

- ALVARENGA, A.P. **Resposta da planta e do solo ao plantio direto e convencional, de sorgo e feijão, em sucessão a milho, soja e crotalária.** 1996. 162f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.
- ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema de plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.208, p. 25-36, 2001.
- ALVES, B.J.R.; ZONTARELLI, L.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S. Transformação do nitrogênio em rotações de culturas sob sistemas plantio direto. In: WORKSHOP SOBRE NITROGÊNIO NA SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA, 2000, Dourados. **Anais...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. p.9-31.
- AMBROSANO, E.J.; TANAKA, R.T.; MASCARENHAS, H.A.A. Leguminosas e oleaginosas. In: RAIJ, B. van, et al. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** Campinas: IAC, 1997. p.189-203. (Boletim Técnico, 100).
- BORDIN, L.; FARINELLI, R.; PENARIOL, F.G.; FORNASIERI FILHO, D. Sucessão de cultivo de feijão-arroz com doses de adubação nitrogenada após adubação verde, em semeadura direta. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.3, p.417-428, 2003.
- CARVALHO, A.M. de; SODRÉ FILHO, J. **Uso de adubos verdes como cobertura do solo.** Planaltina: Embrapa-CPAC, 2000. 20p. (Boletim de Pesquisa, 11).
- CARVALHO, M.A.C. de; ATHAYDE, M.L.F.; SORATTO, R.P.; ALVES, M.C.; ARF, O. Soja em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional em solo de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.11, p.1141-1148, 2004.
- CARVALHO, A.M. de; BUSTAMANTE, M.M. da C.; SOUSA JUNIOR, J.G. de A.; VIVALDI, L.J. Decomposição de resíduos vegetais em latossolo sob cultivo de milho e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.32, p.2831-2838, 2008. número especial.
- CAZETTA, D.A.; FORNASIERI FILHO, D.; GIROTTO, F. Composição, produção de matéria seca e cobertura do solo em cultivo exclusivo e consorciado de milho e crotalária. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.27, n.4, p. 575-580, 2005.
- CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; FLECHA, A.M.T.; PAVINATO, P.S.; VIEIRA, F.C.B.; MAI, M.E.M. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho, no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, MG, Viçosa, v.26, p.163-171, 2002.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Boletim de levantamento de safras 2008/09:** décimo primeiro levantamento de grãos 2008/09. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 10 set. 2009.
- CORDEIRO, L.A.M.; SOUZA, C.M. Características agronômicas da cultura da soja (cv. CAC-1) semeada sobre palhada de diferentes espécies de cobertura morta em sistema de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27, 1999, Brasília. **Resumos expandidos...** Brasília: Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados/EMBRAPA, 1999. 1 CD ROM.
- DELAVALLE, F.G. **Plantas de cobertura do solo e calagem na implantação do plantio direto para as culturas de milho e soja.** 2002. 107f.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2002.

DELAVALLE, F.G.; LAZARINI, E.; BUZZETTI, S. Efeitos de coberturas e manejo do calcário na implantação do sistema de plantio direto em solo característico de cerrado. In: FERTIBIO, 2000, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2000. CD-ROM.

DEMATTÊ, J.L.I. **Levantamento detalhado dos solos do 'campus' experimental da UNESP-Ilha Solteira.** Ilha Solteira: UNESP, 1980. 131 p. (mimeografado).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2 ed. Rio de Janeiro: Brasília, 2006. 306 p.

ERNANI, P.R.; BAYER, C.; FONTOURA, S.M.V. Influência da calagem no rendimento de matéria seca de plantas de cobertura e adubação verde, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.25, p.897-904, 2001.

HARGROVE, W.L. Winter legumes as a nitrogen source for no-till grain sorghum. **Agronomy Journal**, Madison, v.78, n.1, p.70-74, 1986.

KESSEL, C. van; HARTLEY, C. Agricultural management of grain legumes: has it led to an increase in nitrogen fixation? **Field Crops Research**, Amsterdam, v.65, p.165-181, 2000.

LADD, J.N.; OADES, J.M.; AMATO, M. Distribution and recovery of nitrogen from legume residues decomposing in soils sown to wheat in the field. **Soil Biology & Biochemistry**, Elmsford, v. 13, p. 251-256, 1981.

LEMOES, L.B.; NAKAGAWA, J.; CRUSCIOL, C.A.C.; CHIGNOLI JUNIOR, W.; SILVA, T.R.B. Influência da época de semeadura e do manejo da parte aérea de milho sobre a soja em sucessão em plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.3, p.405-415, 2003.

LIMA, E. do V.; CRUSCIOL, C.A.C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Características agrônomicas, produtividade e qualidade fisiológica da soja "safrinha" sob semeadura direta, em função da cobertura vegetal e da calagem superficial. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.31, n.1, p.69-80, 2009.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas:**

princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: POTAFÓS, 1997. 319p.

MALAVOLTA, E. Diagnose foliar. In: MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** Piracicaba: Agronômica Ceres, 2006. p. 568-605.

MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T. Soja. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, A. J.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2.ed. Campinas: IAC, 1996. p.202-203. (Boletim técnico, 100).

MATEUS, G.P. **Utilização agropecuária do sorgo de guiné e efeitos na cultura da soja e atributos químicos do solo.** 2003. 142f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

MEDINA, P.F. **Produção de sementes de cultivares precoces de soja, em diferentes épocas e locais do Estado de São Paulo.** 1994. 173f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994.

PERIN, A.; SANTOS, R.H.S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J.G.M.; CECON, P.R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.1, p.35-40, 2004.

QUEIROZ, E.F. et al. Recomendações técnicas para a colheita mecânica. In: MIYASAKA, S., MEDINA, J.C. (Ed.). **A soja no Brasil.** Campinas: Itai, 1981. p. 701- 710.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade.** Campinas: IAC, 1983. 39p. (Boletim Técnico, 81).

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo** 2.ed. Campinas: Instituto Agronômico, 1996. 285p. (Boletim Técnico, 100).

REIS, G. N. dos; FURLANI, C.E.A.; SILVA, R.P. da; GERLACH, J.R.; CORTEZ, J.W.; GROTTA, D.C.C. Decomposição de culturas de cobertura no sistema plantio direto, manejadas mecânica e quimicamente. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.194-200, 2007.

RESCK, D.V.S. Plantio direto desafios para os cerrados. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTI-

LIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23. 1998. Caxambú **Resumo**:. Lavras: UFLA; SBCS; SBM, 1998. p.32-33.

SANS, L.M.A.; MORAIS, A.V. de C. de; GUIMARÃES, D.P. **Época de plantio de sorgo**. Sete Lagoas: MAPA, 2003. (Comunicado Técnico).

SILVA, J.A. da. **Culturas de cobertura, doses e tipos de calcário em superfície na implantação do sistema plantio direto com a cultura da soja irrigada**. 2008. 113f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2008.

SILVA, R.H. **Crescimento radicular e nutrição da soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) em função da cultura anterior e da compactação em latossolo vermelho escuro**. 1998. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

TIMOSSI, P.C.; DURIGAN, J.C.; LEITE, G.J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v.66, n.4, p.617-622, 2007.

TORRES, J.R.L.; PEREIRA, M.G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.32, p.1609-1618, 2008.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J.C.; FABIAN, A.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.29, p.609-618, 2005.

ZUIM, C.E. **Efeito da adubação orgânica e mineral e culturas de entressafra na cultura da soja (*Glycine Max* (L) Merrill) no sistema plantio direto**. 2007. 47f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2007.