Manejo de espécies vegetais de cobertura de solo e produtividade do milho e da soja em semeadura direta

Cid Tacaoca Muraishi, Aginaldo José Freitas Leal, Edson Lazarini*, Leandro Rebuá Rodrigues e Francisco Guilhien Gomes Junior

Departamento de Fitotecnia Tecnologia de Alimentos e Socioeconômica, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Av. Brasil, Centro, 56, Cx. Postal 31, 15385-000, Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: lazarini@agr.feis.unesp.br

RESUMO. Objetivou-se verificar neste trabalho, o comportamento das culturas de soja e de milho, semeadas aproximadamente 38 dias após o manejo químico ou mecânico de diferentes culturas de cobertura do solo. O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Estadual Paulista – Unesp, localizada no município de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, no ano agrícola 2001/02. As culturas de cobertura utilizadas foram arroz, sorgo, *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha*, milheto e capim pé-de-galinha. Observou-se que as culturas de cobertura apresentaram boa adaptação para a região quanto à produção de biomassa seca; a produtividade de milho foi maior quando o manejo das culturas de cobertura foi realizada por meio mecânico; o intervalo entre o manejo e a semeadura das culturas da soja e do milho só é importante quando as culturas de cobertura forem arroz ou *Brachiaria decumbens* e, nesse caso, recomenda-se manejá-las com 38 dias de antecedência; A produção de milho foi menor quando esse foi semeado sobre os resíduos da cultura do sorgo.

Palavras-chave: plantio direto, cobertura de inverno, *Zea mays*, *Glycine max*, adubo verde.

ABSTRACT. Soybean and corn yield in no tillage system with different intervals among different covering handlings. This experiment aimed to verify the reaction of soybean and corn cultures sowed 38 days near or after chemical or mechanical handling of different soil coverings. The experiment was carried out at the experimental Station of Unesp, Ilha Solteira Campus, in the municipality of Selvíria, state of Mato Grosso do Sul, Brazil, during the agricultural year of 2001/02. The covering cultures used were: rice, sorghum, *Brachiaria decumbens* and *brizantha*, millet and *Eleusine coracana*. It was observed that the covering cultures showed good environment adaptation in dry mass production; the corn productivity was larger when the covering cultures handling was mechanically accomplished; the interval between handling and sowing of soybean and corn culture is important only for rice or *Brachiaria decumbens* covering cultures; in this case, a 38-day previous handling is recommended. Corn yield was inferior when sowed on sorghum residues.

Key words: no tillage, winter covering, *Zea mays*, *Glycine max*, green fertilizer.

Introdução

O Sistema Plantio Direto (SPD) surgiu da necessidade de semear no tempo certo, de economizar insumos, de simplificar as operações e de contornar os problemas do manejo de solo. A área cultivada sob plantio direto atingiu, em 2002, cerca de 17,35 milhões de hectares (Derpsch, 2002), sendo que a maior parte se encontra nos Cerrados do Brasil. O plantio direto não é simplesmente uma nova tecnologia e sim uma mudança total dos valores básicos do sistema de agricultura; representa o único caminho disponível, na atualidade, para viabilizar a agricultura brasileira tanto no plano econômico como no ecológico. O produtor brasileiro, praticante do sistema plantio direto, ao preservar a natureza e ao

possibilitar acréscimos de produção de grãos dentro da mesma fronteira agrícola, está realizando, em favor do país, a redução do desmatamento, portanto o SPD deve ser enfocado dentro do contexto da sociedade (Landers, 2000).

A sustentabilidade da propriedade rural moderna está baseada nos parâmetros daquilo que economicamente viável e ecologicamente correto. Dentro desse enfoque, o plantio direto tem demonstrado ser um sistema de produção e não apenas uma prática que melhor atende as atuais necessidades da agropecuária nacional. No entanto, a consolidação desse sistema tem sido prejudicada pelas dificuldades em superar alguns problemas tecnológicos, como, o controle de plantas daninhas. O

sistema plantio direto pressupõe a existência de adequada quantidade de palha sobre a superfície do solo, onde, principalmente nas condições dos Cerrados brasileiros, isso é mais difícil em função do clima que proporciona rápida decomposição e dificuldade de produção na entressafra. Sendo assim, as espécies utilizadas para cobertura do solo deverão possuir certos atributos, tais como o de produzir grande quantidade de massa seca, possuir elevada taxa de crescimento, resistência à seca e ao frio, não infestar áreas, ser de fácil manejo, ter sistema radicular vigoroso e profundo, elevada capacidade de reciclar nutrientes, fácil produção de sementes, elevada relação C/N, entre outros (Embrapa, 2000).

Resultados de pesquisas desenvolvidas pelo Iapar (Iapar, 1981) demonstram que, no sistema plantio direto, quanto mais espessa for a cobertura morta formada, maior é a influência dessa sobre a germinação das sementes de plantas daninhas. Outros estudos realizados por Silva *et al.* (1997), comprovaram que o sistema plantio direto e o estabelecimento de culturas de inverno para cobertura do solo são as técnicas que têm adquirido importância na manutenção e na melhoria das produtividades das culturas de verão.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo verificar o comportamento das culturas de soja e de milho semeadas no sistema semeadura direta sobre a palha de diferentes culturas de cobertura do solo, manejadas química ou mecanicamente, com 4 ou com 38 dias de antecedência à semeadura.

Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido no ano agrícola de 2001/02 na área experimental da FE/Unesp- Câmpus de Ilha Solteira, situada no município de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, apresentando como coordenadas geográficas 51°22'W, 20°22'S e altitude de aproximadamente 335 m. De acordo com a (Embrapa, 1999), o solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso, A moderado, hipodistrófico álico, caulínítico, férrico, compactado, muito profundo, moderadamente ácido (LVd). Segundo Hernandez *et al.* (1995), a precipitação média anual de Selvíria é 1.232 mm, com a temperatura e a umidade relativa do ar média anual de 24,5°C e entre 60%-70%, respectivamente.

O preparo do solo utilizado foi o convencional (aração e gradagem), para a instalação das culturas de cobertura, e utilizou-se semeadura direta para a instalação das culturas de soja e de milho em sucessão. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 4 repetições, estando os tratamentos dispostos em esquema fatorial 6 x 2 x 2,

ou seja, seis culturas para cobertura do solo: arroz (*Oryza sativa* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), braquiária (*Brachiaria decumbens* e *B. brizantha*), milheto (*Pennisetum americanum* L.) e capim pé-de-galinha (*Eleusine coracana* L.), dois sistemas de manejo das culturas de cobertura (químico e mecânico) e duas épocas do manejo (4 e 38 dias de antecedência em relação à semeadura das culturas de soja e de milho).

No mês de julho/01 realizou-se uma amostragem de solo, na camada de 0-0,20 m, na área experimental. Os resultados da análise química dessa amostra foram os seguintes: P = 15 mg dm⁻³, M.O. = 30 g dm⁻³, K = 2,6 mmol_cdm⁻³, Ca = 13 mmol_cdm⁻³, Mg = 9 mmol_cdm⁻³, CTC = 58,8 mmol_cdm⁻³ e V% = 42%. No momento do preparo do solo, foi realizado a calagem aplicando-se 1.300 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico com PRNT de 80%, baseado na análise de solo da área segundo a recomendação de Raij *et al.* (1997).

As culturas de cobertura foram instaladas, mecanicamente, em duas épocas de semeadura (05/09 e 05/10/2001), utilizando-se 100 kg/ha da fórmula 08-28-16 no sulco de semeadura, visando ao adequado desenvolvimento das mesmas. O espaçamento utilizado foi de 0,34 m entre linhas. Utilizou-se, aproximadamente, 20 kg/ha de sementes de milheto, 5 kg/ha de capim pé-de-galinha, 15 kg/ha de *B. brizantha* e 15 kg/ha de *B. decumbens* e 70 e 15 sementes por metro de sulco para as culturas de arroz e de sorgo, respectivamente. A dessecação foi realizada com herbicida Glyphosate (1.920 g i.a. ha⁻¹), e o preparo mecânico realizado com implemento Triton. As culturas para cobertura semeadas em 05/09 foram manejadas (trituradas e dessecadas) no dia 26/10/2001 e, na segunda semeadura (05/10), foram manejadas (trituradas e dessecadas) no dia 29/11/2001. As culturas de milho e de soja foram instaladas no dia 03/12/2001.

Na semeadura de soja e de milho, utilizou-se a semeadora-adubadora de precisão, marca Marchesan, modelo Suprema-Pneumática, de arrasto, utilizando-se 263 kg/ha de adubo da fórmula 08-28-16 no sulco de semeadura. A variedade de soja utilizada foi a IAC 15-1, com espaçamento entre linhas de 0,45 m e para o milho, utilizou-se o híbrido duplo XB 8.010, com espaçamento entre linha de 0,90 m.

As parcelas possuíram 4 m de largura por 6 m de comprimento. A área útil foi constituída de 2 e 3 linhas centrais, respectivamente para o milho e para a soja, desprezando-se 1 m em cada extremidade.

Avaliou-se a biomassa seca das culturas de cobertura, amostrando-se a parte aérea das plantas contidas em uma armação de 0,25 m² fora da área útil de cada parcela antes da dessecação ou do manejo mecanizado para cada época de semeadura. O material obtido foi seco em estufa de circulação

forçada de ar, a aproximadamente 65°C, até atingir peso constante. A seguir, as amostras foram pesadas e calculou-se a produção de biomassa seca por hectare.

Para as culturas de milho e de soja, avaliaram-se:

a) população inicial e final: determinadas contando-se as plantas existentes em 2 m em 2 linhas da área útil de cada parcela, em local pré-estabelecido, 10 dias após a emergência e na colheita, e os valores transformados para plantas-ha.

b) altura das plantas com 25 e 45 dias após a semeadura e na colheita: Para a cultura da soja, foi avaliada a distância do nível do solo até o meristema apical na haste principal e, para o milho, foi tomada a distância do solo até a inserção da última folha desenvolvida (folha com bainha visível). Essas avaliações foram realizadas em 5 plantas seguidas em uma das linhas da área útil da parcela, quando, na primeira avaliação, essas plantas foram identificadas para que as próximas avaliações fossem realizadas nas mesmas plantas;

c) altura de inserção da primeira espiga e das primeiras vagens: para a inserção da espiga, mediu-se a distância do colo da planta até a inserção da espiga nas mesmas plantas utilizadas para avaliação da altura de plantas na colheita. Para a soja, também na colheita, coletou-se 5 plantas também utilizadas para avaliação da altura de planta, onde em laboratório, mediu-se a distância entre o colo da planta e a inserção das primeiras vagens;

d) número de vagens por planta: as vagens das plantas utilizadas foram destacadas para avaliação de altura de planta e inserção das primeiras vagens. Em seguida, contaram as vagens e determinou-se a média por planta;

e) peso de 1.000 grãos: avaliou-se através da contagem de 1.000 grãos da produção obtida em cada parcela e posterior pesagem em balança de precisão (0,01 g);

f) rendimento de grãos: para o cultura do milho, foram coletadas todas as espigas das plantas contidas na área útil da parcela, que foram trilhadas mecanicamente e, para a cultura da soja, foram coletadas todas as plantas contidas na área útil, que, após secagem ao sol, foram trilhadas mecanicamente. Os grãos obtidos foram pesados e os dados transformados em kg/ha (13% de umidade em base úmida).

Resultados e discussão

Na Tabela 1, encontram-se os valores de F obtidos na análise de variância dos dados de biomassa seca das culturas de cobertura, para os diferentes tipos de manejo e intervalos entre o manejo e a semeadura das culturas de soja e de milho. Verifica-se que houve efeito significativo para biomassa de culturas de cobertura e interação significativa para cobertura x

intervalo entre o manejo e a semeadura do milho e da soja.

Tabela 1. Valores de F obtidos na análise de variância de biomassa seca das culturas de cobertura, nos diferentes manejos e intervalos entre estes e a semeadura da soja e do milho. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001/02.

Causas de variação	Milho	Soja
Coberturas (C)	16,77 **	20,00 **
Manejos (M)	0,74 ns	1,22 ns
Intervalo (I)	1,73 ns	6,23 *
C x M	0,27 ns	1,91 ns
C x I	2,54 *	5,70 **
M x I	1,31 ns	2,44 ns
CV %	28,80	28,15

**significativo ao nível de 1%, *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Na Tabela 2, pode-se observar que a área era homogênea quanto à quantidade de biomassa seca das coberturas em que os tipos de manejos foram realizados antecedendo a semeadura das culturas de milho e de soja. No entanto, avaliando-se os dados apresentados na Tabela 3, que compara a interação culturas de cobertura x intervalo entre o manejo e a semeadura das culturas de milho e soja, verifica-se que, no tratamento em que o manejo ocorreu 38 dias antes da semeadura do milho, o milheto foi a cultura de cobertura que proporcionou maior produção de biomassa seca, diferindo significativamente das culturas braquiárias, sorgo e arroz, possuindo este último, a menor produção. O capim pé-de-galinha também proporcionou elevada produção de biomassa seca, semelhante significativamente ao milheto. Entretanto, Guimarães (2000), ao trabalhar com coberturas de inverno/primavera, não observou diferença significativa na produção de biomassa seca para as coberturas de milheto e de braquiária. Nas parcelas manejadas próximo à semeadura do milho, o milheto, o sorgo, a *Brachiaria decumbens* e o capim pé-de-galinha se destacaram na produção de biomassa seca, em relação às culturas arroz e *Brachiaria brizantha*. Comparando-se os dois intervalos entre os manejos e a semeadura do milho, verifica-se que apenas para o sorgo houve diferença significativa, mostrando que as demais culturas, quando analisadas em um mesmo intervalo na época de cultivo avaliado, apresentaram a mesma capacidade de produção de biomassa seca. Segundo dados da Embrapa (2000), não se recomenda utilizar o sorgo nem o arroz como culturas antecessoras do milho em sistema de rotação.

Tabela 2. Biomassa seca das culturas de cobertura (kg/ha), nos diferentes tratamentos em que se aplicaram os diferentes sistemas de manejo, antecedendo a semeadura das culturas de milho e de soja. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001/02.

Tipos de manejo	Massa seca (kg/ha)	
	Milho	Soja
Mecânico	4.348	4.939
Químico	4.575	4.634

Tabela 3. Desdobramento da interação cultura de cobertura x intervalo entre o manejo e a semeadura do milho e da soja, significativa para biomassa seca das culturas de cobertura (kg/ha). Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001/02.

Coberturas	Milho		Soja	
	4 dias	38 dias	4 dias	38 dias
Milheto	6.450 a	6.101 a	7.713 ab	6.852 a
Pé-de-galinha	5.297 ab	5.230 ab	5.487 bc	4.831 b
<i>B. decumbens</i>	4.265 bc	3.523 bc	4.289 cd	3.917 b
Arroz	2.719 c	3.028 c	2.387 d	3.613 b
<i>B. brizantha</i>	2.850 c	3.730 bc	3.762 cd	3.377 b
Sorgo	6.226 A a	4.123 B bc	7.744 A a	4.071 B b

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Nas parcelas onde a soja foi semeada, observou-se, em relação à massa seca das culturas de cobertura e intervalos entre o manejo das mesmas e a semeadura da soja, o mesmo comportamento das parcelas onde se semeou a cultura do milho, demonstrando homogeneidade da área experimental.

Para Carneiro e Borges (1994), dentre as alternativas para cobertura do solo na entressafra, destaca-se o milheto por apresentar inúmeros benefícios, como capacidade de cobrir o solo rapidamente e acrescentar, após o manejo, até 9 t/ha de biomassa seca. Na Tabela 4, encontram-se os resultados obtidos na análise de variância e as médias para população inicial e final da cultura da soja, em que verifica-se que não houve diferença da população inicial e final com relação às culturas de cobertura utilizadas. Sabendo-se que, na regulagem da semeadora, procurou-se colocar 19 sementes por metro de sulco e os valores obtidos para população inicial estiveram próximos a 16 plantas por metro, nota-se que realmente a diferença entre o número de sementes semeadas e o número de plântulas emergidas foi em função da porcentagem de germinação e não do efeito negativo das culturas de cobertura. Os valores obtidos para população de plantas encontram-se de acordo com o recomendado pela Embrapa (2000).

Tabela 4. Valores de F obtidos na análise de variância e médias de população de plantas inicial e final (plantas/ha), para a cultura da soja e do milho, em função dos tratamentos utilizados. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001/02.

Tratamentos	População soja		População milho	
	Inicial	Final	Inicial	Final
Milheto	346.667	302.222	55.556	55.556
Pé-de-galinha	333.333	291.111	57.778	55.556
<i>B. decumbens</i>	375.556	308.889	56.667	55.556
Arroz	366.667	308.889	57.778	55.556
<i>B. brizantha</i>	388.889	317.778	57.778	57.778
Sorgo	373.333	293.333	57.778	57.778
Teste F				
Coberturas (C)	0,86 ns	0,60 ns	0,37 ns	0,70 ns
Manejo (M)	28,80 **	28,69 **	0,57 ns	1,17 ns
Intervalo (I)	12,96 **	1,36 ns	0,01 ns	0,47 ns
C x M	0,79 ns	1,71 ns	0,48 ns	2,14 ns
C x I	0,62 ns	0,80 ns	0,82 ns	0,19 ns
M x I	17,47 **	6,79 *	2,62 ns	3,49 ns
C x M x I	0,91 ns	2,04 ns	0,40 ns	1,21 ns
CV%	23,63	18,19	9,56	10,25

**significativo ao nível de 1%, *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Verifica-se também que as populações de plantas obtidas na época de colheita foram inferiores às obtidas no início da cultura; no entanto também não houve diferença entre as culturas de cobertura utilizada, caracterizando que a redução na população de plantas é um processo normal que ocorre na cultura e foi independente do tipo de palhada que estava sobre o solo. Na Tabela 4, também se verificou a interação significativa, tanto para população inicial como para a final, entre tipo de manejo e intervalo entre os manejos e a semeadura.

Os valores apresentados na Tabela 5 evidenciam que apenas na avaliação da população inicial, houve diferença entre tipos de manejos, e isso ocorreu quando os manejos foram realizados poucos dias antes da semeadura. Nesse caso, o manejo químico proporcionou maior estande inicial. Justifica-se essa diferença pelo fato de que, nessas parcelas, houve dificuldade de semeadura em função da grande quantidade de matéria vegetal ainda fresca, levando ao embuchamento da semeadora, proporcionando necessidade de replantio de algumas parcelas, alterando, portanto, o número de sementes semeadas por metro de sulco. A diferença significativa observada entre intervalos entre o manejo e a semeadura da soja, dentro do manejo químico, evidencia que, quando o manejo foi realizado poucos dias antes da semeadura, obteve-se maior população inicial e final, devido à dificuldade de semeadura e à necessidade de replantio, conforme anteriormente comentado, evidenciando que, quando há grande quantidade de biomassa, devido à cobertura vegetal, deve-se manejar com antecedência ou utilizar semeadora com sistema eficiente de corte da palha e deposição da semente. Outra alternativa é a utilização do manejo mecânico, como o utilizado, que proporciona melhor distribuição da biomassa vegetal sobre o solo, apresentando esta menor resistência a penetração e ao deslocamento dos sistemas de corte, de adubação e de semeadura da semeadora.

Tabela 5. Desdobramento da interação tipo de manejo das culturas de cobertura x intervalo entre o manejo e a semeadura da cultura da soja, significativa para população de plantas (pl/ha). Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001/02.

Manejo*	População de plantas/Intervalo			
	Inicial		Final	
	4	38	4	38
Químico	473.333 a A	342.222 B	355.556 aA	313.333 B
Mecânico	311.111 b	322.222	266.667 b	282.222

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação às médias de população inicial e final para a cultura do milho, não se observou diferença estatística para os tratamentos utilizados, bem como não houve interação entre os mesmos, demonstrando

que os tratamentos não influenciaram esta característica. Isso demonstra a uniformidade de distribuição das plantas na área experimental e os valores obtidos, proporcionando uma população ao redor de 57.000 plantas/ha, o que está de acordo com a recomendação da Embrapa (1996). Yano (2002) também não observou diferença significativa para população inicial e final para a cultura do milho semeada sobre palhada de milho. Também não se observou redução do estande com o decorrer do desenvolvimento da cultura, sugerindo a ausência de fatores adversos à sobrevivência das plantas (pragas, doenças, efeito alelopático, competição com plantas daninhas etc.). Os sintomas dos efeitos alelopáticos nas culturas, citados por Almeida (1988), são os seguintes: redução da germinação, falta de vigor vegetativo ou morte de plântulas, amarelecimento ou clorose das folhas, redução de perfilhamento e atrofiamento ou deterioração das raízes. Gamero *et al.* (1997), trabalhando com aveia preta manejada com triturador e rolo faca citam que quanto maior a cobertura do solo e a biomassa de resíduos, menor a incidência por plantas daninhas.

Na Tabela 6, encontram-se os valores de F para altura de planta em função dos tratamentos utilizados e médias de altura de planta de soja em função das culturas de coberturas utilizadas. Verifica-se que houve efeito significativo para culturas de cobertura, intervalo entre o manejo e a semeadura, na avaliação dos 25 d.a.e. e interação entre tipo de manejo x intervalo e entre o manejo e a semeadura da soja.

Tabela 6. Valores de F obtidos na análise de variância e médias de altura de plantas (cm) para a cultura de soja em função dos tratamentos utilizados. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001/02.

Tratamentos	d.a.e.		
	25	45	Colheita
Milheto	25,42 ab	73,15 a	92,12 a
Pê-de-galinha	23,95 ab	72,23 a	90,44 a
<i>B. decumbens</i>	26,36 a	75,35 a	93,27 a
Arroz	23,92 ab	69,17 ab	88,24 a
<i>B. brizantha</i>	26,38 a	75,64 a	91,09 a
Sorgo	22,71 b	62,56 b	80,41 b
Teste F			
Coberturas (C)	3,21*	7,11**	8,46**
Manejo (M)	0,71 ns	0,10 ns	0,05 ns
Intervalo (I)	11,39**	0,20 ns	2,73 ns
C x M	0,72 ns	0,09 ns	0,31 ns
C x I	0,36 ns	0,27 ns	0,16 ns
M x I	7,49**	14,11**	23,69**
C x M x I	0,55 ns	0,18 ns	0,34 ns
CV%	13,44	10,31	7,16

**significativo ao nível de 1%, *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo

As avaliações de altura de plantas realizadas aos 25 45 dias após a emergência (d.a.e.) e na colheita (Tabela 6) mostraram que, para a cultura da soja aos 25 d.a.e., os menores valores foram obtidos quando a mesma foi semeada sobre a palhada de sorgo ou arroz, valores esses que diferiram significativamente

dos valores obtidos da soja sobre *B. decumbens* ou sobre *B. brizantha*. No entanto, aos 45 d.a.e. e na colheita, a soja cultivada sobre palhada de arroz apresentou uma recuperação quanto ao seu desenvolvimento em altura, não diferindo das demais culturas de cobertura.

Através dos dados apresentados na Tabela 7, verifica-se na comparação entre os métodos de manejo das culturas de cobertura, que, quando essa foi realizado próximo a semeadura da soja, obteve-se maior altura de planta em todas as avaliações realizadas quando o manejo foi feito quimicamente, no entanto, o contrário ocorreu quando o manejo foi realizado mecanicamente e apenas nas avaliações aos 45 d.a.e. e na colheita. Na comparação dos intervalos entre a realização do manejo e da semeadura da soja, verifica-se que, quando o manejo foi realizado por meio químico, obteve-se, nas avaliações aos 45 d.a.e. e na colheita, maior altura de planta quando esse foi realizado próximo à semeadura da soja, situação contrária, observada em todas as avaliações, quando o manejo foi realizado por meio mecânico.

Tabela 7. Desdobramento da interação manejo das coberturas x intervalo entre o manejo e a semeadura da soja, significativa nas diferentes épocas de avaliação da altura de plantas. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001/02.

Manejo	d.a.e./ Intervalos					
	25		45		Colheita	
	4	38	4	38	4	38
Químico	24,8 a	25,3	74,1 Aa	69,1 Bb	93,4 Aa	84,9 Bb
Mecânico	22,4 Bb	26,6 A	68,0 Bb	74,3 Aa	87,3 Bb	91,5 Aa

Valores seguidos da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Esses resultados evidenciam que, na semeadura de soja sobre resteva de plantas manejadas recentemente e com manejo químico, mesmo a operação de semeadura proporcionando um considerável acamamento das plantas de cobertura, constatou-se um estiolamento inicial das plantas e essa diferença persistiu até a colheita. Entretanto, quando o manejo é realizado com maior antecedência, nota-se provavelmente um efeito da própria decomposição desse material orgânico manejado por meio mecânico, efeito esse observado somente após a instalação da cultura.

Gamero *et al.* (1997), utilizando triturador ou picador de palha, observaram que os fragmentos menores se decompõem mais rápido, sendo esse um aspecto a ser considerado no manejo de restos culturais.

Na Tabela 8, encontram-se os resultados obtidos da avaliação de altura de planta na cultura do milho em função dos tratamentos utilizados e da época de avaliação. Verifica-se que houve efeito significativo da cultura de cobertura e intervalos entre os manejos

e a semeadura, em todas as avaliações realizadas, bem como efeito de tipos de manejo na avaliação aos 45 d.a.e. e da interação entre tipo de manejo e intervalo entre o manejo e a semeadura aos 25 e 45 d.a.e.. Quanto às culturas de cobertura, verifica-se que quando o milho foi cultivado sobre a palhada de sorgo, obtiveram-se menores valores de altura de plantas, nas quais, aos 25 d.a.e., o valor obtido diferiu estatisticamente apenas em relação a *B. brizantha*, aos 45 d.a.e., a diferença significativa ocorreu entre o sorgo e as demais coberturas; no entanto, essa diferença na colheita manteve-se somente em relação a *B. brizantha*, ao milheto e ao capim pé-de-galinha.

Em relação ao tipo de manejo e ao intervalo entre a ação de manejo e a semeadura do milho, verifica-se que, na época de colheita, apenas houve efeito do intervalo entre o manejo e semeadura do milho e, nesse caso, nas parcelas em que se realizou o manejo das plantas de cobertura próximo à semeadura, obtiveram-se plantas com maior altura.

Tabela 8. Valores de F obtidos na análise de variância e médias de altura de planta (cm) para a cultura do milho, em função dos tratamentos utilizados. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001/02.

Tratamentos	d.a.e./Intervalos		
	25	45	Colheita
Milheto	28,36 ab	132,71 a	191,82 a
Pé-de-galinha	28,29 ab	131,41 a	190,54 a
<i>B. decumbens</i>	28,11 ab	128,39 a	188,67 ab
Arroz	27,41 ab	128,46 a	187,14 ab
<i>B. brizantha</i>	28,66 a	128,79 a	190,36 a
Sorgo	24,06 b	111,82 b	179,40 b
Químico	-	-	188,13
Mecânico	-	-	187,84
Intervalo de 4 dias	-	-	191,89 a
Intervalo de 38 dias	-	-	184,08 b
Teste F			
Coberturas (C)	2,67*	5,10**	3,38**
Manejo (M)	0,55 ns	4,66*	0,02 ns
Intervalo (I)	4,60*	4,49*	15,22**
C x M	0,14 ns	0,16 ns	0,22 ns
C x I	1,28 ns	1,84 ns	0,70 ns
M x I	15,64**	8,90**	0,22 ns
C x M x I	0,52 ns	0,77 ns	0,25 ns
CV%	15,36	10,60	5,21

**significativo ao nível de 1%, *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Na avaliação realizada aos 25 d.a.e. (Tabela 9), verifica-se que a diferença entre tipos de manejo de plantas de cobertura ocorreu quando os mesmos foram realizados próximo ou com 38 dias de antecedência à semeadura, proporcionando o manejo por meio químico menor e maior valor, respectivamente. Aos 45 d.a.e., a diferença entre o manejo de planta apenas ocorreu quando essas foram realizadas com 38 dias de antecedência à semeadura, proporcionando novamente o manejo químico maiores valores.

Tabela 9. Desdobramento da interação manejo das culturas de cobertura x intervalo entre o manejo e a semeadura da cultura do milho, significativa na avaliação de altura de plantas aos 25 e 45

d.a.e. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001/02.

Manejo	d.a.e./Intervalo			
	25		45	
	4	38	4	38
Químico	27,0 b	28,6 a	128,7	131,1 a
Mecânico	29,8 Aa	24,5 Bb	131,0 A	116,9 Bb

Valores seguidos da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na comparação de intervalos entre manejo e a semeadura, verifica-se que houve diferença significativa apenas para o manejo mecânico e em ambas as avaliações e, nesse caso, quando o mesmo foi realizado próximo à semeadura do milho, a altura de planta obtida foi maior. Portanto, verifica-se que o milho possui comportamento inverso ao da soja em relação aos efeitos de tipos de manejo e intervalo entre manejo e a semeadura para altura de planta. Verifica-se, na Tabela 10, que os tratamentos não influenciaram significativamente na altura de inserção das primeiras vagens, bem como também não se observou interação entre os tratamentos. Guimarães (2000), trabalhando com diferentes culturas de inverno na rotação de culturas de soja e de milho, também não observou diferença significativa para a altura de inserção das primeiras vagens. Os valores obtidos (15,4 cm) encontram-se acima do citado (13,0 cm) como mínimo exigido para a realização da colheita mecânica (Queiróz, 1981).

Tabela 10. Valores de F obtidos na análise de variância e médias de altura de inserção da primeira vagens da soja e da primeira espiga do milho e número de vagens/planta de soja, em função dos tratamentos utilizados. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001/02.

Tratamentos	Altura de inserção (cm)		Número de vagens/planta
	Primeiras vagens	Espiga	
Milheto	15,2	104,1 a	55,9
Pé-de-galinha	15,1	102,6 ab	49,2
<i>B. decumbens</i>	15,7	102,2 ab	48,6
Arroz	15,3	101,2 ab	46,7
<i>B. brizantha</i>	15,2	101,2 ab	47,4
Sorgo	16,0	94,4 b	47,5
Químico	15,9	100,0	46,4 b
Mecânico	14,9	101,9	52,0 a
Intervalo de 4 dias	15,6	102,7	47,6
Intervalo de 38 dias	15,2	99,2	50,8
Teste F			
Coberturas (C)	0,29	2,29 ns	1,29 ns
Manejo (M)	3,19	1,01 ns	5,15 *
Intervalo (I)	0,61	3,57 ns	1,78 ns
C x M	0,79	0,40 ns	1,73 ns
C x I	1,62	1,17 ns	0,85 ns
M x I	0,11	1,72 ns	0,01 ns
C x M x I	0,17	0,11 ns	1,81 ns
CV%	17,97	8,91	24,33

**significativo ao nível de 1%, *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Para a cultura do milho, também não se observou, através da análise de variância, efeito significativo dos tratamentos e interação entre os mesmos. No entanto, através do teste de comparação de médias, observou-se que entre as culturas de cobertura utilizadas, a altura da primeira espiga nas plantas cultivadas sobre palhada de sorgo foi inferior à obtida

nas plantas cultivadas sobre milheto. Essa diferença também foi observada para altura de plantas, portanto verifica-se que a palhada de sorgo interfere negativamente no desenvolvimento de plantas de milho.

Na Tabela 10, também se verifica que somente os tipos de manejo influenciaram significativamente no número de vagens por plantas, encontrando-se, nas parcelas instaladas sobre as culturas de cobertura manejadas quimicamente, menor número de vagens por planta. Ao compararmos esses dados com a população obtida (Tabela 5), verifica-se que, onde foi realizado o manejo químico, próximo à semeadura da soja, obteve-se maior população de plantas normalmente e, quando isso ocorre, tem-se maior altura de planta em função da competição por luz, maior probabilidade de acamamento, menor número de ramificações por planta e, conseqüentemente, menor número de vagens por planta.

Através dos resultados apresentados na Tabela 11, referente ao peso de 1.000 grãos de soja e de milho, verifica-se que não houve diferença significativa entre os diferentes tipos de manejo para a cultura de soja; entretanto, para a cultura do milho, o manejo mecânico das coberturas proporcionou um maior peso de 1.000 grãos. Em ambas as culturas, obteve-se maior peso de 1.000 grãos, quando as mesmas foram semeadas após 38 dias do manejo das plantas de cobertura.

Tabela 11. Valores de F obtidos na análise de variância e médias de peso de 1.000 grãos e produtividade de grãos das culturas de soja e de milho, em função dos tratamentos utilizados. Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001/02.

Tratamentos	Peso de 1.000 grãos (g)		Rendimento de grãos (kg/ha)	
	Soja	Milho	Soja	Milho
Milheto	131,3 ab	253,7 a	-	5.810 a
Pé-de-galinha	128,4 abc	253,0 a	-	5.508 ab
<i>Brachiaria decumbens</i>	132,5 a	243,3 ab	-	5.290 ab
Arroz	125,9 bc	239,0 b	-	5.249 ab
<i>Brachiaria brizantha</i>	128,1 abc	242,7 ab	-	5.763 a
<i>Sorgo</i>	122,1 c	235,7 b	-	4.764 b
Químico	128,8	237,5 b	3.151 b	5.001 b
Mecânico	127,2	251,6 a	3.314 a	5.794 a
Intervalo de 4 dias	124,9 b	241,8 b	-	5.351
Intervalo de 38 dias	131,2 a	247,3 a	-	5.443
Teste F				
Coberturas (C)	5,77**	4,90**	2,95*	3,52**
Manejo (M)	1,61 ns	27,15**	6,32*	22,12**
Intervalo (I)	24,50**	4,05*	2,80 ns	0,29 ns
C x M	1,13 ns	0,59 ns	0,35 ns	0,16 ns
C x I	1,37 ns	0,51 ns	2,70 *	0,27 ns
M x I	2,98 ns	0,04 ns	2,28 ns	0,04 ns
C x M x I	0,35 ns	0,75 ns	0,55 ns	0,41 ns
CV%	4,89	5,49	9,80	15,30

**significativo ao nível de 1%, *significativo ao nível de 5%, ns: não significativo.

Em relação aos diferentes tipos de cobertura, verifica-se, para a soja, que apenas as sementes produzidas sobre palha de *B. decumbens* e de milheto é que diferiram significativamente em relação ao

sorgo. Enquanto que, para o milho, a diferença significativa ocorreu entre grãos produzido sobre milheto e capim pé-de-galinha, em comparação aos obtidos sobre sorgo e sobre arroz. Siqueira (1999) trabalhando com modos de preparo do solo e diferentes tipos de coberturas vegetais, e Yano (2002), trabalhando com sistemas integrados de produção, manejo de solo, culturas de inverno e de verão, observaram que as diferentes coberturas de inverno não influenciaram significativamente no peso de 1.000 grãos no verão.

Através dos resultados obtidos (Tabela 11), verifica-se que, para a cultura do milho os intervalos entre o manejo das coberturas e a semeadura não influenciaram na produtividade, podendo, portanto, o manejo ser realizado mais próximo da semeadura do milho, propiciando a possibilidade de uma maior produção de massa seca da cultura de cobertura, acarretando uma maior proteção do solo em relação à erosão, às plantas daninhas e à manutenção da umidade. Em relação às culturas de cobertura, o sorgo influenciou negativamente na produção de grãos em comparação ao milheto e à *Brachiaria brizantha*, evidenciando não ser uma cultura recomendada como antecessora à cultura do milho. Segundo Guenzi e Mccalla (1966) e Weston *et al.* (1999), resíduos de sorgo em decomposição liberam quantidades expressivas de substâncias alelopáticas, que podem influenciar negativamente no desenvolvimento de plantas de milho.

A produtividade da cultura de milho e de soja foi maior quando as culturas de cobertura foram manejadas mecanicamente. Esse sistema, no entanto, proporciona uma desintegração do material, acelerando à decomposição, o que pode favorecer o desenvolvimento das culturas em sucessão devido a reciclagem de nutrientes.

Na Tabela 12, verifica-se que a produtividade de grãos de soja apenas foi influenciada pelas culturas de cobertura quando o manejo foi realizado próximo à semeadura, em que o arroz como cultura antecessora, foi o que proporcionou menor produtividade, diferindo da produtividade obtida sobre as culturas de milheto e de *Brachiaria brizantha*. Aratani (2003), trabalhando com culturas de cobertura e épocas de aplicação de nitrogênio obteve resultados semelhantes quando semeou soja sobre a palhada de braquiária e de milheto. No entanto, comparando os intervalos entre manejo das culturas de cobertura e semeadura da soja, verifica-se que, quando o manejo acontece com 30 dias de antecedência, todas as culturas de cobertura avaliadas podem ser utilizadas como antecessoras a soja; mas, quando o manejo for realizado próximo a semeadura da soja, não se recomenda a utilização do arroz ou de *Brachiaria decumbens* como cultura antecessora..

Conclusão

O milheto, o capim pé-de-galinha e o sorgo apresentaram elevada produção de biomassa seca, demonstrando boa adaptação à região de Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul como culturas em primavera.

O rendimento de grãos de milho foi maior quando o manejo das culturas de cobertura foi realizado mecanicamente (triton).

Tabela 12. Desdobramento da interação culturas de cobertura x intervalo entre o manejo e a semeadura da cultura da soja, significativa para rendimento de grãos (kg/ha). Selvíria, Estado do Mato Grosso do Sul, 2001/02.

Culturas	Intervalos	
	4 dias	38 dias
Milheto	3.387 a	3.404
Pê-de-galinha	3.316 ab	3.133
<i>B. decumbens</i>	3.015 B ab	3.415 A
Arroz	2.856 B b	3.301 A
<i>B. brizantha</i>	3.343 a	3.425
Sorgo	3.148 ab	3.039

Valores seguidos da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O intervalo entre manejo e semeadura da cultura de soja e de milho só é importante quando as culturas de cobertura forem arroz ou *Brachiaria decumbens*, manejado com 38 dias de antecedência.

A produção de milho foi menor quando conduzida sobre os resíduos da cultura de sorgo.

Referências

- ARATANI, R.G. *Culturas de cobertura e épocas de aplicação de nitrogênio para as culturas de milho e soja e plantio direto na região do cerrado*. 2003. Dissertação (Especialidade Sistema de Produção) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira-Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2003.
- ALMEIDA, F.S. A alelopatia e as plantas. Londrina, Iapar, 1988. 60p. In: (Iapar. Circular 53).
- CARNEIRO, J.O.F.; BORGES, E.P. Avaliação de diferentes doses e formas de aplicação de herbicidas no manejo de milheto (*Penisetum americanum*). Maracajú: Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias, 1994. 3p. (Informativo Técnico, 10/94).
- DERPSCH, R. Evolução do sistema de plantio direto no Brasil e no mundo. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 8, 2002, Águas de Lindóia. *Resumos de Palestras...*, Águas de Lindóia, p. 75, 2002.
- EMBRAPA. Recomendações técnicas para o cultivo do milho. Brasília: Embrapa/SPI, 1996. 204 p.
- EMBRAPA. Recomendações técnicas para a cultura da soja

na região central do Brasil - 2000/01. Londrina: Embrapa/CNPSo, 2000. 245 p. (Documentos, 146).

EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro) Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPSo, 1999. 412 p.

GAMERO, C.A. et al. Decomposição da aveia preta (*Avena Strigosa* Schreb.) manejada com rolo faca e triturador de palhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26, 1997, Campina Grande. *Anais...* Campina Grande: UFPB, 1997. (CD-Rom).

GUENZI, W.D.; MCCALLA, T.M. Fenolic acids in oats, wheat, sorghum and corn residues and their phytotoxicity. *Agron. J.*, Madison, v. 58, n. 3, p. 303-304. 1966.

GUIMARÃES, G.L. *Efeitos de culturas de inverno e do pousio na rotação das culturas de soja e do milho em sistema de plantio direto*. 2000. Dissertação (Especialidade Sistema de Produção)-Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira-Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2000.

HERNANDEZ, F.B.T. et al. *Software Hidrisa e o balanço hídrico de Ilha Solteira*. Ilha Solteira, 1995.

IAPAR. Plantio direto no Estado do Paraná. Londrina, 1981. 244 p. (Circular Iapar, 23).

LANDERS, J.N. Como iniciar em plantio direto. In: CABEZAS, W.A.R.L.; FREITAS, P.L. (Ed.) *Plantio direto na integração lavoura-pecuária*. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p. 201-16.

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

RAIJ, B. et al. (Ed.) *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. (Boletim Técnico).

SILVA, P.R.F. et al. Manejo do solo e adubação na cultura do girassol em sucessão à aveia preta. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 32, n. 6, p. 641-47, 1997.

SIQUEIRA, R. *Sistemas de preparo em diferentes tipos de coberturas vegetais do solo*. 1999. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciência Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

WESTON, L.A. et al. Allelopathic potencial of grain [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] and related species. In: INDERJIT, D. et al. (Ed.) *Principles and practices in plant ecology: Allelochemical interactions*. Boca Raton: CRC Press, 1999. p. 467-478.

YANO, E.H. *Sistemas integrados de produção: manejo do solo, culturas de inverno e verão*. 2002. Dissertação (Especialidade Sistema de Produção) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira-Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2002.

Received on July 20, 2004.

Accepted on May 23, 2005.