

# Manejo do consórcio com culturas de adubação verde em sistema plantio direto

Gustavo Naves dos Reis<sup>1\*</sup>, Rouverson Pereira da Silva<sup>1</sup>, Carlos Eduardo Angeli Furlani<sup>2</sup>, Júlio Cavalin Neto<sup>3</sup>, Danilo César Checchio Grotta<sup>1</sup> e Jorge Wilson Cortez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. <sup>2</sup>Departamento de Engenharia Rural, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. <sup>3</sup>Graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. \*Autor para correspondência. E-mail: gn\_reis@yahoo.com.br

**RESUMO.** Este trabalho objetivou estudar a influência de três manejos na produção de massa seca de dois consórcios de coberturas vegetais, em experimento realizado em área experimental do Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola (LAMMA), do Departamento de Engenharia Rural, FCAV/Unesp, Jaboticabal, Estado de São Paulo. Os consórcios de coberturas vegetais utilizados foram: *Crotalaria* + Guandu e *Mucuna* + Guandu, manejados sob três diferentes sistemas: Triturador de palhas; Roçadora e Herbicida, em delineamento em blocos ao acaso e esquema fatorial 2x3, com 4 repetições, totalizando 24 parcelas. Foram avaliados os seguintes parâmetros: massa seca dos consórcios, aos 30, 60, 97 e 125 dias após a semeadura das espécies, a massa seca após o manejo, aos 30, 51 e 71 dias, juntamente com a velocidade de deslocamento e a capacidade de campo efetiva de cada conjunto. As análises permitiram verificar que os manejos não afetaram a produção de massa seca da parte aérea dos consórcios. Aos 30, 97 e 125 dias após a semeadura (DAS) e aos 30 dias após o manejo (DAM), as culturas manejadas com triturador de palhas apresentaram maior quantidade de massa seca. A velocidade de deslocamento e capacidade de campo efetiva apresentaram diferença estatística.

**Palavras-chave:** *Crotalaria juncea*, *Stilozobium niveum*, *Cajanus cajan*.

**ABSTRACT.** Intercrop management with green manure crops in no tillage system. The present research aimed to study the influence of 3 managements in the production of dry matter in 2 intercrops of vegetal cover, in experiment realized in the area of the Laboratory of Machines and Agricultural Mechanization (LAMMA), of the Department of Rural Engineering, FCAV/Unesp, Jaboticabal, state of São Paulo. The intercrops of vegetal cover utilized were: *Crotalaria juncea* + *Cajanus cajan* and *Stilozobium niveum* + *Cajanus cajan*, managed under 3 different systems: straw grinders, cleared and herbicide, in randomized block design arranged in a 2x3 factorial, with 4 replications, totalizing 24 portions. The parameters evaluated were: dry matter of the intercrops at 30, 60, 97 and 125 days after sowing and dry matter after management at 30, 51 e 71 days together with displacement speed and effective field capacity of each group. The analyses showed that the managements did not affect the production of dry matter on the aerial part of the intercrops. At 30, 97 and 125 days after sowing (DAS) and at 30 days after management (DAM) the crops managed with straw grinder presented higher dry matter. The displacement speed and the effective field capacity presented statistical difference.

**Key words:** *Crotalaria juncea*, *Stilozobium niveum*, *Cajanus cajan*.

## Introdução

O Sistema Plantio Direto (SPD) oferece uma série de vantagens ao produtor rural, dentre elas a melhor conservação dos recursos naturais, embora na tomada de decisão do sistema de produção a ser adotado o fator econômico seja o mais relevante.

A manutenção de resíduos culturais na superfície do solo no SPD promove condições distintas às

características do solo em relação à incorporação promovida pelo sistema de preparo convencional. O revolvimento mínimo do solo leva à decomposição mais lenta e gradual da matéria orgânica, tendo como consequência alterações físicas, químicas e biológicas no solo, repercutidas na sua fertilidade e produtividade das culturas, características já observadas por Moody *et al.* (1961).

Conforme Hernani (1995), citado por Bizzi *et al.*

(2003), na decisão quanto ao manejo a ser utilizado, devem ser considerados, além do rendimento e dos custos operacionais, a espécie, a forma de cultivo e o tempo decorrente entre manejo e semeadura da cultura subsequente.

De acordo com Derpsch *et al.* (1991), os efeitos da cobertura do solo têm demonstrado grande potencial na proteção e recuperação do solo. Sua implantação é uma das formas de diminuir a erosão hídrica, devido à redução da energia cinética das gotas da chuva (Siqueira *et al.*, 1997). Segundo Primavesi (1981), uma das vantagens da cobertura “morta” é o retorno de material orgânico ao solo, conservando sua bioestrutura.

O manejo de culturas de cobertura pode ser feito de várias maneiras, tais como: a) mecânico, com triturador de palhas tratorizado, roçadora ou rolo-faca; b) químico, com herbicidas. Cada um desses manejos deixa a vegetação sobre a superfície do solo de diferentes formas, acarretando decomposição diferenciada dos resíduos vegetais (Branquinho, 2003).

Este trabalho objetivou estudar a influência de 3 manejos (triturador de palhas, roçadora e herbicida) na produção de massa seca de 2 consórcios de coberturas vegetais (Crotalária + Guandu) e (Mucuna + Guandu), antes e após o manejo.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido na área experimental do Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola da Unesp/Jaboticabal, no Estado de São Paulo, localizada nas coordenadas geodésicas: Latitude 21°14'S e Longitude 48°16'W, com altitude média de 560 m, declividade média de 4% e clima Cwa (subtropical), de acordo com a classificação de Köppen. O solo da área experimental foi classificado por Andrioli e Centurion (1999) como Latossolo Roxo eutroférico típico, correspondendo ao Latossolo Vermelho eutroférico, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 1999).

Na semeadura foram utilizadas as espécies e respectivas quantidades de sementes por unidade de área, apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Culturas de cobertura utilizadas.

Espécie	Quant.	Pureza	Germinação	Valor
	(kg ha <sup>-1</sup> )		(%)	Cultural
<i>Crotalaria juncea</i> L. (C)	25	98,5	76	74,6
<i>Stilozobium niveum</i> L. (M)	60	98,3	81	79,6
<i>Cajanus cajan</i> L. (G)	25	95,0	60	75,0

Quant. = Quantidade.

Utilizou-se fertilizante da fórmula 4-20-20, na

dosagem de 150 kg ha<sup>-1</sup> na semeadura de (C+G) e (M+G), e herbicida glyphosate (GLIZ), em pré-emergência, na dosagem de 3 L ha<sup>-1</sup> e 6 L ha<sup>-1</sup> do herbicida glyphosate (TROP), para o manejo das culturas de cobertura consorciadas.

Durante a instalação e a condução deste trabalho, utilizaram-se as máquinas e os implementos descritos na Tabela 2.

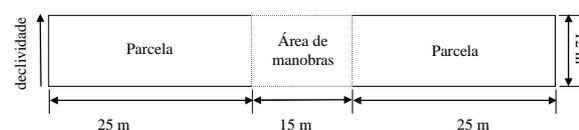
**Tabela 2.** Equipamentos utilizados.

Equipamento	Marca	Modelo	Potência	Características
Tratores	FORD	6600	55 kW (75 cv)	4x2
	MF	620	77 kW (105 cv)	4x2 TDA*
	MF	285	63 kW (86 cv)	4x2
Semeadora	Jumil	2650 EXACTA	-	4 linhas de plantio, espaçadas de 0,5 m
Pulverizador	Jacto	Condor	-	Tanque de 600 L, 24 bicos tipo leque, largura útil de 12 m
Triturador	Jumil	Trimax 2500	-	Montado, largura de corte de 2,3 m
Roçadora	Bertanha	RU 1.6	-	Montado, largura de corte de 1,6 m

\*TDA: Transmissão Dianteira Auxiliar.

O triturador de palhas funciona pela rotação da tomada de potência do trator, sendo o corte realizado por um eixo transversal ao deslocamento onde estão acopladas as facas. Esse sistema permite uniformidade de distribuição do material, de modo que se tenha excelentes resultados quanto à cobertura vegetal; em contrapartida, apresenta partículas menores, favorecendo a decomposição. Ao contrário, a roçadora corta o material em fragmentos maiores, deixando-os amontoados na área, apresentando menor cobertura vegetal. Por sua vez, o manejo com herbicida favorece a cobertura vegetal e também a lenta decomposição do material.

O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados, em esquema fatorial 2x3, originando 6 tratamentos com 4 repetições, totalizando 24 observações. Cada parcela experimental ocupou área de 300 m<sup>2</sup> (25 x 12 m), e, entre parcelas, no sentido longitudinal, foi reservado um espaço de 15 m, destinado à realização de manobras, ao tráfego de máquinas e à estabilização dos conjuntos, conforme ilustrada na Figura 1.



**Figura 1.** Esquema das parcelas experimentais.

Para avaliar esse experimento, foram tomados como parâmetros: massa seca dos consórcios, aos 30, 60, 97 e 125 dias após a semeadura das espécies, a massa seca após o manejo aos 30, 51 e 71 dias, juntamente com a velocidade de deslocamento e a capacidade de campo efetiva de cada conjunto.

Para determinação da massa seca, utilizou-se um quadrado de ferro de 0,25 m<sup>2</sup>, tesoura de poda, estufa elétrica digital com circulação de ar forçada e balança de precisão de 0,01 g, sendo a massa seca avaliada aos 30, 60, 97 e 125 dias após a semeadura (DAS) e aos 30, 51 e 71 dias após o manejo (DAM), coletando-se uma amostra por parcela, secada em estufa a 70°C, por 48 horas, até atingir massa constante.

A largura efetiva de trabalho dos equipamentos foi medida, utilizando-se trena, medindo-se diretamente sobre as passadas dos equipamentos nas parcelas, e suas médias foram: roçadora (1,55 m), triturador de palhas (2,15 m) e herbicida (12,25 m).

A partir do espaço percorrido e do tempo de percurso medido por meio de cronômetro digital em todas as parcelas experimentais, determinou-se a velocidade real de deslocamento. No intuito de se estabilizar as determinações, o movimento começava antes da baliza de início da parcela, e o tempo era cronometrado quando o referencial no trator coincidia sobre esta, e interrompido após decorridos os 25 m da parcela, ou seja, quando o referencial no trator coincidia com a baliza de final.

Para cada conjunto, ao longo do trabalho, foram selecionadas marchas distintas para se obter velocidades reais próximas do intervalo de 2 a 6 km h<sup>-1</sup>.

A capacidade de campo efetiva foi determinada, de acordo com a equação 1 (Mialhe, 1974), com base na largura de trabalho real do equipamento e velocidade real de deslocamento, proporcionada pela marcha selecionada em cada manejo.

$$Cce = \frac{Lrt.Vrt}{10} \quad (\text{Eq. 1})$$

em que:

Cce - capacidade de campo efetiva (ha h<sup>-1</sup>);

Vrt - velocidade real de trabalho (km h<sup>-1</sup>);

Lrt - largura real de trabalho do equipamento (m);

10 - fator de conversão.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste de F e, quando significativos, foram submetidos às médias ao teste Tukey a 1 e 5% de probabilidade conforme recomendado por Pimentel Gomes (1987).

## Resultados e discussão

Na Tabela 3, observa-se que os manejos após a semeadura não afetaram a produção de massa seca da parte aérea dos consórcios, aos 30, 97 e 125 DAS. Entretanto, para a massa seca coletada aos 60 DAS, houve diferença significativa entre os manejos com triturador e herbicida, os quais acumularam, respectivamente, 2,5 e 4,2 t ha<sup>-1</sup>. Apesar do maior acúmulo encontrado para o manejo com herbicida, Locke e Bryson (1997), citados por Branquinho (2003), salientam algumas desvantagens quanto ao uso de herbicidas, como perdas por volatilização e fotodecomposição.

**Tabela 3.** Análise de variância e do teste de médias para massa seca da parte aérea das coberturas vegetais, aos 30, 60, 97 e 125 DAS.

Fatores	Massa Seca (kg ha <sup>-1</sup> )			
	30 DAS	60 DAS	97 DAS	125 DAS
Manejo				
Triturador	504 a	2500 a	2832 a	3777 a
Roçadora	472 a	3135 a b	2682 a	3600 a
Herbicida	483 a	4225 a	3649 a	4362 a
Consórcio				
C+G	479 a	3068 a	2970 a	3968 a
M+G	493 a	3505 a	3139 a	3858 a
Teste F				
Manejo	0,06 <sup>NS</sup>	7,35 <sup>**</sup>	2,71 <sup>NS</sup>	3,11 <sup>NS</sup>
Consórcio	0,03 <sup>NS</sup>	1,38 <sup>NS</sup>	0,22 <sup>NS</sup>	0,18 <sup>NS</sup>
M x C	0,22 <sup>NS</sup>	2,90 <sup>NS</sup>	0,89 <sup>NS</sup>	0,10 <sup>NS</sup>
C.V. (%)	38,3	27,7	29,3	16,3

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 1% de probabilidade; \*\*significativo (p < 0,01); C.V. = coeficiente de variação; <sup>NS</sup>não-significativo.

Observando a Tabela 4, constata-se que não houve diferença estatística aos 51 e 71 DAM para a produção de massa seca nos dois consórcios de cobertura, indicando que a decomposição da palhada foi semelhante em ambos.

**Tabela 4.** Síntese de análise de variância e do teste de médias para massa seca da parte aérea das coberturas vegetais, aos 30, 51 e 71 DAM.

Fatores	Massa Seca (kg ha <sup>-1</sup> )		
	30 DAM	51 DAM	71 DAM
Manejo			
Triturador	6585	6397 a	5947 a
Roçadora	5835	5620 a	4290 a b
Herbicida	6267	5372 a	3732 b
Consórcio			
C+G	6623	5412 a	4870 a
M+G	5835	6182 a	4443 a
TESTE F			
Manejo	0,24 <sup>NS</sup>	0,67 <sup>NS</sup>	5,85 <sup>*</sup>
Consórcio	0,80 <sup>NS</sup>	1,04 <sup>NS</sup>	0,60 <sup>NS</sup>
M x C	11,80 <sup>**</sup>	1,65 <sup>NS</sup>	1,76 <sup>NS</sup>
C.V. (%)	34,8	31,9	28,9

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 1% de probabilidade; \*\*significativo (p < 0,01); C.V. = coeficiente de variação; <sup>NS</sup>não significativo.

Para o fator manejo, nota-se diferença estatística entre os manejos com triturador e herbicida aos 71 DAM, acumulando, respectivamente, 5,9 e 3,7 t ha<sup>-1</sup>,

indicando maior eficácia na manutenção da palhada manejada com o triturador. Os valores encontrados concordam com Branquinho (2003), que afirma que o SPD é indicado somente quando o manejo com rotação de culturas promove quantidade de palhada de no mínimo 2,0 t ha<sup>-1</sup>. Observa-se ainda que, aos 30 DAM, ocorreu interação entre os fatores analisados, sendo realizado então o desdobramento (Tabela 5).

Na Tabela 5, verifica-se que, aos 30 DAM, o fator consórcio C + G apresentou diferença estatística, quando manejado com triturador e herbicida, acumulando, respectivamente, 9,8 e 4,2 t ha<sup>-1</sup> de massa seca, evidenciando melhor manutenção da palhada para o manejo com triturador. Para o consórcio M + G, também se observa diferença estatística entre os manejos com triturador e herbicida, notando-se, desta vez, melhor resultado para o herbicida que acumulou 8,3 t ha<sup>-1</sup> de massa seca.

Avaliando-se o fator manejo, observa-se que o uso da roçadora não diferiu estatisticamente na produção de massa seca dos consórcios estudados. Porém, no manejo com herbicida, observou-se diferença estatística entre os consórcios, acumulando 4,2 e 8,3 t ha<sup>-1</sup> de massa seca para C+G e M+G, respectivamente, evidenciando menor decomposição no consórcio M+G. No manejo com triturador, observa-se que ocorreu exatamente o inverso, ou seja, a decomposição da palhada foi menor no consórcio C+G.

**Tabela 5.** Interação entre os fatores manejo e consórcio para a massa seca da parte aérea das coberturas vegetais (kg ha<sup>-1</sup>) aos 30 DAM.

Consórcio	Manejo		
	Triturador	Roçadora	Herbicida
C+G	9790 a A	5835 a AB	4245 b B
M+G	3380 b B	5835 a AB	8290 a A

Médias seguidas de mesma letra, sendo minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se, pela Tabela 6, a ocorrência de diferença estatística entre os manejos, configurando para o manejo com triturador maior velocidade real de deslocamento; no entanto, para Gonçalves *et al.* (1996), citados por Pontes *et al.* (1999), o manejo com triturador de palhas e roçadora em aveia não apresentou diferença entre velocidades. As médias de velocidade real de deslocamento dos manejos foram proporcionais às marchas selecionadas, como esperado. Nota-se ainda que, para o fator consórcio, houve semelhança estatística entre velocidades.

Para a variável capacidade de campo efetiva, nota-se diferença estatística entre os manejos, com o manejo com herbicida apresentando maior valor,

obedecendo a relação direta entre a largura real de trabalho dos equipamentos e a velocidade real de deslocamento dos conjuntos para os consórcios estudados, como citado por Benez (2002). Quanto ao fator consórcio, não observou-se diferença estatística entre C+G e M+G.

**Tabela 6.** Análise de variância e do teste de médias para velocidade real de deslocamento e capacidade de campo efetiva.

Fatores	Velocidade (km h <sup>-1</sup> )	CCE (ha h <sup>-1</sup> )
Manejo		
Triturador	7,3 a	1,6 b
Roçadora	6,8 b	1,0 c
Herbicida	5,1 c	6,2 a
Consórcio		
C+G	6,4 a	3,0 a
M+G	6,3 a	3,0 a
Teste F		
Manejo	275,17 **	14425,969 **
Consórcio	0,69 <sup>NS</sup>	1,50
M x C	0,04 <sup>NS</sup>	0,66
C.V. (%)	3,1	2,3

Médias seguidas de mesmas letras, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 1% de probabilidade; \*\*significativo (p < 0,01); C.V. = coeficiente de variação; <sup>NS</sup> não significativo.

## Conclusão

Os manejos estudados não afetaram a produção de massa seca da parte aérea dos consórcios Crotalária + Guandu e Mucuna + Guandu, aos 30, 97 e 125 dias após a semeadura.

Aos 60 dias após a semeadura, o manejo com herbicida apresentou maior quantidade de palha sobre o solo.

O manejo com triturador apresentou maior quantidade de palha no consórcio Crotalária + Guandu, aos 30 dias após o manejo.

Não ocorreu diferença de massa seca da parte aérea dos consórcios aos 51 e 71 dias após o manejo.

O manejo com triturador de palhas proporcionou maior velocidade de deslocamento; enquanto o manejo com herbicida, maior capacidade de campo operacional.

## Referências

- ANDRIOLI, I.; CENTURION, J.F. Levantamento detalhado dos solos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., 1999, Brasília. *Anais...* Brasília: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999. CD-Rom.
- BENEZ, S.H. Racionalização do uso de máquinas em sistema de plantio direto. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 1., 2002, Águas de Lindóia. *Anais...* Águas de Lindóia: Nobel, 2002. p. 8.
- BRANQUINHO, K.B. *Semeadura direta da soja (Glycine max L.) em função da velocidade de deslocamento e do tipo de manejo do milho (Pennisetum glaucum (L.) R. Brown)*. 2003.

Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo)–Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

BIZZI, A.C. *et al.* Manejo das culturas de crotalária (*Crotalaria juncea* L.) e mucuna cinza (*Stilozobium niveum* L.) visando plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 32., 2003, Goiânia. *Anais...* Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2003. CD-Rom.

DERPSCHE, R. *et al.* Controle de erosão no Paraná, Brasil: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1991.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa/CNPSo, 1999.

MIALHE, L.G. *Manual de mecanização agrícola*. São Paulo: Agronômica Ceres, 1974.

MOODY, J.E. *et al.* Growing corn without tillage. *Soil Sci.*

*Soc. Am. Proceed.*, Madison, v. 6, n. 7, p. 516, 1961.

PIMENTEL GOMES, F. *A estatística moderna na agropecuária*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987.

PONTES, J.R.V. *et al.* Desempenho de equipamentos no manejo mecânico da vegetação espontânea. *Eng. Agrícola*, Jaboticabal, v. 14, n. 2, p. 15-23, 1999.

PRIMAVESI, A. *O manejo ecológico do solo: agricultura em regiões tropicais*. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1981.

SIQUEIRA, R. *et al.* Capacidade de trabalho e consumo de combustível a trituração de três coberturas vegetais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 26., 1997, Campina Grande. *Anais...* Campina Grande: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1997. CD-Rom.

*Received on May 04, 2006.*

*Accepted on June 06, 2007.*