



FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

Uso de Plantas de Cobertura e Efeitos no Rendimento de Milho em Sistema Plantio Direto no Cerrado

Arminda Moreira de Carvalho⁽¹⁾, Raíssa de Araujo Dantas⁽²⁾; Talita Gomes Pereira⁽³⁾; Ray Pinheiro Alves⁽⁴⁾; Olívia Padilha Fonseca⁽⁵⁾, Laura Medeiros Braga⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Engenheira Agrônoma, Pesquisadora, Embrapa Cerrados, BR 020, km 18, Caixa Postal 08223, 73010-970, Planaltina-DF, e-mail: arminda@cpac.embrapa.br. ⁽²⁾ Engenheira Agrônoma, Mestranda, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro, CEP 70910-900, Brasília-DF, e-mail: raissadantas@unb.br. ⁽³⁾ Graduanda em Agronomia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro, CEP 70910-900, Brasília-DF, e-mail: talita.agrounb@gmail.com. ⁽⁴⁾ Graduando em Gestão Ambiental, Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília, 73300-000, Brasília, DF, e-mail: raynovato@gmail.com. ⁽⁵⁾ Engenheira Agrônoma, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro, CEP 70910-900, Brasília-DF, e-mail: olivia.padilha@gmail.com. ⁽⁶⁾ Graduanda em Ciências Ambientais, Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro, CEP 70910-900, Brasília-DF, e-mail: lauramedeirosb@gmail.com.

RESUMO– A cobertura do solo e a ciclagem de nutrientes dependem da dinâmica de decomposição dos resíduos vegetais de cada espécie, refletindo no rendimento das culturas cultivadas em sucessão, rotação ou em consórcio. O presente experimento foi conduzido na área da Embrapa Cerrados, em Planaltina-DF, com o objetivo de avaliar efeitos do uso de plantas de cobertura sob manejo na floração e maturação, no rendimento do milho em sistema plantio direto (SPD). As seguintes espécies vegetais foram avaliadas em sucessão ao milho: *Brachiaria ruziziensis*, *Crotalaria juncea*, *Canavalia brasiliensis*, *Cajanus cajan*, *Pennisetum glaucum*, *Mucuna aterrima*, *Raphanus sativus* L., *Sorghum bicolor* e *Triticum aestivum*. A testemunha do experimento foi vegetação espontânea. O delineamento experimental aplicado foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e três repetições. A amostragem para determinar matéria seca e fornecer material vegetal ao experimento de decomposição foi realizada com o corte das plantas rentes ao solo (duas repetições de 1 m² por subparcela) nos períodos de floração e maturação. As espécies vegetais representaram as parcelas e os períodos de corte (floração e maturação) constituíram as subparcelas. *Canavalia brasiliensis* e *Brachiaria ruziziensis*, com decomposição mais rápida dos resíduos vegetais devido aos menores valores de ½ vida e tempo de reciclagem permaneceram no grupo das plantas de cobertura que resultaram em rendimentos mais elevados do milho. Portanto, *Brachiaria ruziziensis* e *Canavalia brasiliensis*, com decomposição mais acelerada dos resíduos vegetais, são plantas de cobertura recomendadas para incrementar rendimento de grãos de milho em sistema plantio direto no Cerrado.

Palavras-chave: Decomposição de resíduos vegetais, ½ vida, matéria orgânica.

INTRODUÇÃO– O uso de plantas de cobertura tem como uma das principais funções a manutenção e/ou

melhoria da qualidade do solo (Carvalho e Amabile, 2006) visando incrementar disponibilidade de nutrientes como N, P, K, Ca, Mg e S. As leguminosas aumentam os teores de nitrogênio do solo, seja por meio da fixação biológica ou mediante incorporação de biomassa, proporcionando economia de fertilizantes nitrogenados. Porém, as quantidades de nutrientes liberados pelas gramíneas podem ser iguais ou superiores às quantidades liberadas pelas leguminosas, dependendo da quantidade de fitomassa e das concentrações de nitrogênio, lignina, celulose e hemiceluloses na parte aérea (Alvarenga et al., 2001; Carvalho & Amabile, 2006; Carvalho et al., 2011). Fatores bióticos e abióticos, como microrganismos do solo, época de corte das plantas de cobertura, temperatura do ar e do solo, precipitação pluviométrica, umidade do solo e composição química dos resíduos vegetais influenciam o processo de decomposição, conseqüentemente, a ciclagem de nutrientes e o rendimento das culturas (Carvalho et al., 2008; Carvalho et al., 2009; Carvalho et al., 2010).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar efeitos do uso de plantas de cobertura, sob manejo na floração e maturação, no rendimento do milho em sistema plantio direto no Cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS– O experimento foi conduzido em Latossolo Vermelho argiloso, na área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, ano agrícola 2009/2010, com precipitação acumulada e temperatura média apresentadas na Figura 1.

Foram semeadas as seguintes espécies vegetais para cobertura do solo: feijão-bravo-do-ceará (*Canavalia brasiliensis* M. e Benth), guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), mucuna-preta (*Mucuna aterrima* L.), crotalaria juncea (*Crotalaria juncea* L.) milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown), sorgo (*Sorghum bicholor* (L.) Moench), braquiária ruziziensis (*Brachiaria ruziziensis*), trigo (*Triticum aestivum* L.) e nabo-forrageiro (*Raphanus*

sativus L). A testemunha foi ausência de culturas em sucessão ao milho (vegetação espontânea).

As plantas de cobertura foram semeadas diretamente sobre os restos culturais de milho, em março de 2009 e o milho em sucessão no SPD, em novembro de 2009. Aplicaram-se 20 kg ha⁻¹ de N, 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 80 kg ha⁻¹ de K₂O no sulco de semeadura, além de 50 kg ha⁻¹ de N em cobertura quando as plantas emitiram a sexta folha. Essa dose de N foi repetida quando a planta apresentou o oitavo par de folhas, totalizando 120 kg de ha⁻¹ N.

O delineamento experimental aplicado foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e três repetições. As espécies vegetais representaram as parcelas (08 x 12 m) e os períodos de corte (floração e maturação) constituíram as subparcelas (04 x 12 m).

A amostragem para determinar matéria seca e fornecer material vegetal ao experimento de decomposição foi realizada com o corte das plantas rentes ao solo (duas repetições de 1 m² por subparcela) nos períodos de floração e na maturação.

Na determinação do processo de decomposição das plantas de cobertura utilizou-se *litterbags* (sacolas de tela de nylon de malha de 2 mm) de 20 x 20 cm, contendo 20 gramas do material cortado e seco na estufa a 65°C durante 72 horas. Os *litterbags* foram retirados com 30, 90, 150, 180 e 210 dias após a colocação no campo. Em cada avaliação foram retiradas três unidades por subparcela. Após a retirada das sacolas do campo, o material foi pesado e em seguida colocado em estufa a 65°C por 72 horas (matéria seca final). O material seco depois de pesado foi queimado em mufla a 600°C por um período mínimo de oito horas para se obter o conteúdo inorgânico final das espécies vegetais e do solo (Carvalho et al., 2008).

Obteve-se a taxa de resíduos vegetais remanescentes no solo pela diferença entre a quantidade total inicial dos resíduos (100%) e cada um dos índices de decomposição em porcentagem. Esses dados foram ajustados ao modelo exponencial, com a taxa de resíduos remanescentes em função do tempo (TR = 100 * e^{k*(t)}). Com base na constante (k) da equação exponencial (TR = 100 * e^{k*(t)}) calcularam-se a meia-vida do (h = ln2/k) e o tempo de reciclagem (τ = 1/k) do material vegetal. A análise de variância permitiu avaliar os efeitos das espécies vegetais (parcelas), dos períodos de corte (subparcelas) e a interação entre esses fatores (SAS, 2000; PROC MIXED).

RESULTADOS E DISCUSSÃO- *Pennisetum glaucum*, *Mucuna aterrima*, *Cajanus cajan* e *Canavalia brasiliensis* (Tabela 1) apresentaram os maiores rendimentos de matéria seca na floração, (P < 0,005). Na maturação, *Sorghum bicolor*, *Pennisetum glaucum*, *Canavalia brasiliensis*, *Crotalaria juncea* e *Cajanus cajan* apresentaram quantidades significativamente mais elevadas de matéria seca. Os rendimentos de matéria seca de *Triticum aestivum* foram significativamente menores (P < 0,005), tanto na floração quanto na maturação.

Tabela 1 - Produção de matéria seca de diferentes espécies de plantas de cobertura, Planaltina, DF, 2010.

Espécies vegetais	Matéria seca	
	Floração	Maturação
	-----t ha ⁻¹ -----	
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	2,33cA	1,84cA
<i>Crotalaria juncea</i>	2,32cA	2,42abcA
<i>Canavalia brasiliensis</i>	3,30abA	2,75abA
<i>Cajanus cajan</i> cv. mandarim	3,49abA	2,37abcB
<i>Pennisetum glaucum</i>	4,07aA	2,93abB
<i>Mucuna aterrima</i>	3,92aA	2,24bcB
<i>Raphanus sativus</i>	1,89cdA	1,78cA
<i>Sorghum bicolor</i> cv. BR 204	2,82bcA	3,08aA
<i>Triticum aestivum</i>	1,25dA	0,57deA
<i>Spontaneous vegetation</i>	2,28cA	1,31cdB
CV (%)	20,76	

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer, a 5% de probabilidade.

Os períodos necessários para decomposição de 50% (½ vida) e a reciclagem dos resíduos vegetais de *Canavalia brasiliensis* e *Brachiaria ruziziensis* foram inferiores às demais espécies, na floração e maturação (Tabela 2). Os resíduos vegetais de *Canavalia brasiliensis* apresentaram ½ vida de 83 e 82 dias na floração e maturação, respectivamente. A ½ vida do material vegetal de *Brachiaria ruziziensis* foi 86 e 70 dias na floração e maturação, respectivamente. No caso da decomposição dos resíduos vegetais de *Cajanus cajan* e *Sorghum bicolor* foram necessários períodos mais longos, tanto no corte realizado na floração (124 e 119 dias, respectivamente), quanto na maturação (128 e 154 dias, respectivamente). A *Mucuna aterrima* apresentou ½ vida entre os valores mais elevados no corte da maturação (122 dias), porém, o período de reciclagem ficou entre os mais elevados nos dois períodos de corte (141 e 175 dias na floração e maturação, respectivamente).

Brachiaria ruziziensis, *Crotalaria juncea*, *Canavalia brasiliensis*, *Cajanus cajan*, *Pennisetum glaucum* e *Raphanus sativus* resultaram em rendimentos significativamente mais elevados (P < 0,005) de grãos de milho (Tabela 3). A produção de matéria seca e decomposição dos resíduos vegetais devem ter influenciado positivamente, principalmente, no caso de *Canavalia brasiliensis*, o qual se destacou quanto à produção de matéria seca elevada e decomposição acelerada, indicada pelos valores mais baixos de ½ vida e tempo de reciclagem. *Brachiaria ruziziensis*, apesar dos baixos rendimentos de matéria seca, tanto na floração quanto maturação, apresentou baixos valores de ½ vida e tempo de reciclagem, o que pode ter favorecido a ciclagem de nutrientes, conseqüentemente, o rendimento do milho.

Portanto, a recomendação de plantas de cobertura depende do sistema de cultivo que está sendo implementado e deve buscar a integração entre o acúmulo de palhada e uma maior eficiência na ciclagem de nutrientes. Em agroecossistemas com uso de guandu e sorgo, que possuem elevada produção de biomassa e altas concentrações de lignina, conseqüentemente, decomposição mais lenta, culturas cujos resíduos vegetais

possuem decomposição acelerada como a soja podem ser intercaladas. Entretanto, braquiária ruziziensis e feijão-bravo-do-ceará, plantas de cobertura que possuem decomposição mais acelerada de seus resíduos vegetais devem ser associados ao milho. Nesse caso, esses baixos teores de lignina resultam em decomposição acelerada dos resíduos vegetais e maior eficiência na ciclagem de nutrientes. Efeitos benéficos de braquiárias sobre o rendimento de culturas como milho e soja já vem sendo comprovados em sistemas integrados de lavoura-pecuária (ILP).

CONCLUSÕES - Braquiária ruziziensis e feijão-bravo-do-ceará, com decomposição mais acelerada dos resíduos vegetais, são plantas de cobertura recomendadas para incrementar rendimento de grãos de milho em sistema plantio direto no Cerrado.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. M. de; SOUZA, L. L. P. de; JÚNIOR, R. G.; ALVES, P. C. A. C.; VIVALDI, L. J. Cover plants with potential use for crop-livestock integrated systems in the Cerrado region. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.46, n.10, p.1200-1205, 2011.

CARVALHO, A. M.de; BUSTAMANTE, M.M.C. ; GERALDO JUNIOR, J. ; VIVALDI, L. J. Decomposição de resíduos vegetais em Latossolosob cultivo de milho e plantas de cobertura. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, v.32, p. 2831-2838, 2008.

CARVALHO, A.M.; DANTAS, R. A.; COELHO, M.C.; LIMA, W.M.; SOUZA, J.P.S.P; FONSECA, O. P.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. Teores de hemiceluloses, celulose e lignina em plantas de cobertura sob manejo na floração e maturação. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Embrapa Cerrados, 15 p., 2010.

CARVALHO, A.M.de; BUSTAMANTE, M.M.C.; ALCÂNTARA, F.A DE. ; RESCK, I. S. ; LEMOS, S. S. Characterization by solid-state CPMAS ¹³C NMR spectroscopy of decomposing plant residues in conventional and no-tillage systems in Central Brazil. **Soil & Tillage Research**, 101:100-107, 2009.

SAS Institute. SAS/STAT: User's guide, version 8.1, Cary, 1999-2000. v1. 943p.

WAGNER, G. H.; WOLF, D. C. Carbon transformations and soil organic matter formation. In: SYLVIA, D. M.; FUHRMANN, J. J.; HARTEL, P. G.; ZUBERER, D. A. **Principles and applications of soil microbiology**. New Jersey, Prentice Hall, p. 218-256, 1999.

Tabela 2. ½ vida e reciclagem de resíduos vegetais de plantas de cobertura sob corte na floração e maturação, Planaltina, DF, 2009.

Espécies vegetais	½ vida (dias)		Tempo de reciclagem (dias)	
	Floração	Maturação	Floração	Maturação
<i>Urochloa ruziziensis</i>	86	70	123	101
<i>Crotalaria juncea</i>	165	147	238	213
<i>Canavalia brasiliensis</i>	83	82	121	119
<i>Cajanus cajan</i> cv. mandarim	124	128	179	185
<i>Pennisetum glaucum</i>	86	110	123	159
<i>Mucuna aterrima</i>	98	122	141	175
<i>Raphanus sativus</i>	67	139	96	200
<i>Sorghum bicolor</i> cv. BR 204	119	154	172	222
<i>Triticum aestivum</i>	95	114	137	164
Spontaneous vegetation	91	99	132	143

Tabela 3 – Teor de N e rendimento do milho (kg/ha⁻¹) em sucessão a diferentes espécies de plantas de cobertura, Planaltina, DF, 2011

Espécies vegetais	Teor de N	Rendimento
	g kg ⁻¹	kg ha ⁻¹
<i>Urochloa ruziziensis</i>	26,01 a	12780,8a
<i>Crotalaria juncea</i>	27,08 a	12707,7a
<i>Canavalia brasiliensis</i>	25,87 a	12578,7 ab
<i>Cajanus cajan</i> cv. mandarim	24,13a	12502,9 ab
<i>Pennisetum glaucum</i>	25,19 a	12129,3abc
<i>Mucuna aterrima</i>	26,41a	11747,4 c
<i>Raphanus sativus</i>	24,77a	12276,6abc
<i>Sorghum bicolor</i> cv. BR 204	26,24a	11960,8 bc
<i>Triticum aestivum</i>	24,99a	11665,8c
Spontaneous vegetation	24,40 a	11934,8 bc
CV %	10,5	4,2

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer, a 5% de probabilidade.

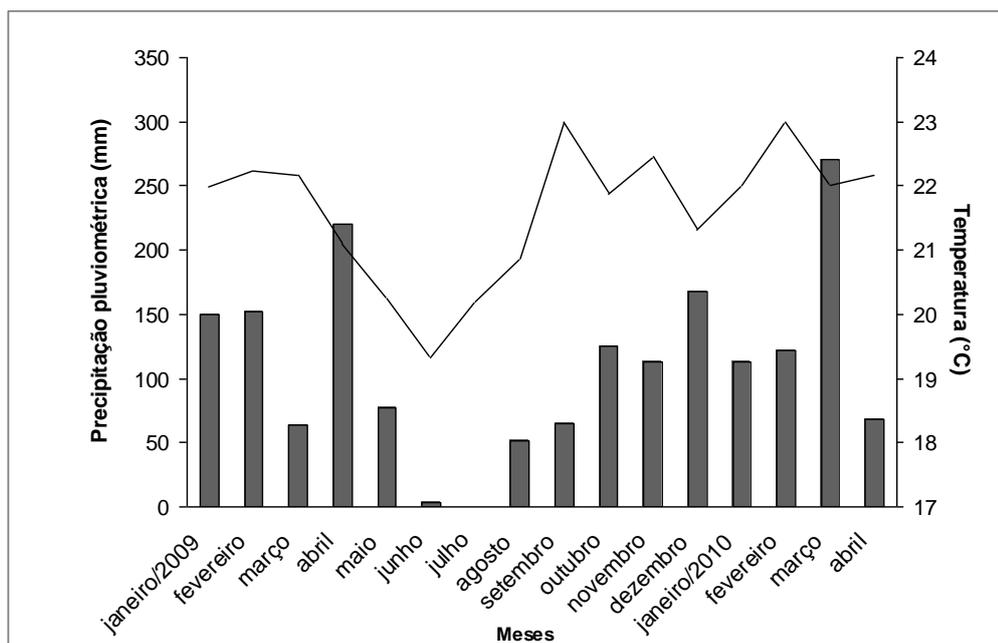


Figura 1- Precipitação pluviométrica e temperatura média na área experimental, Planaltina, DF, 2009/2010.