



XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas

XIII Reunião Brasileira sobre Micorrizas

XI Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo

VIII Reunião Brasileira de Biologia do Solo

Guarapari – ES, Brasil, 13 a 17 de setembro de 2010.

Centro de Convenções do SESC

Liberação de nutrientes durante a decomposição da biomassa de culturas de cobertura em solo do Cerrado no sistema plantio direto

Marcos Antônio Machado Mesquita⁽¹⁾; Tatiely Gomes Bernardes⁽²⁾; Pedro Marques da Silveira⁽³⁾; Gláucia Machado Mesquita⁽⁴⁾ & Huberto José Kliemann⁽⁵⁾

(1) Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Bolsista do CNPq – Universidade Federal de Goiás, GO, CEP: 74000-000, marcos_a_mesquita@yahoo.com.br (apresentador do trabalho); (2) Doutoranda do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Bolsista Capes - Universidade Federal de Goiás, GO, CEP: 74000-000, tatielygb@gmail.com; (3) Pesquisador Embrapa Arroz e Feijão, Setor de Sistemas Agrícolas, Santo Antônio de Goiás, GO, CEP: 74000-000, pmarques@cnpaf.embrapa.br; (4) Professora Substituta da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, CEP: 74000-000, glauciammesquita@yahoo.com.br; (5) Professor Adjunto da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, CEP: 74000-000, kliemann@agro.ufg.br

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar o acúmulo e a liberação de macronutrientes da biomassa seca, da braquiária (*Brachiaria brizantha*) e do capim mombaça (*Panicum maximum*), utilizadas como cobertura de solo, no sistema de plantio direto, nas condições da região do Cerrado. O experimento foi conduzido na Embrapa Arroz e Feijão – Fazenda Capivara, em Santo Antônio de Goiás, GO, em Latossolo Vermelho distrófico. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas no tempo. Na fase de florescimento, as coberturas foram cortadas e mantidas sob o solo, foram avaliadas a produtividade da biomassa seca, acúmulo de nutrientes, e a decomposição e liberação destes, no período de 0, 15, 30, 45, 60 e 75 dias. O capim braquiária apresentou produtividade de biomassa de 16,64 t ha⁻¹ e o mombaça de 18,24 t ha⁻¹. O N foi o nutriente de maior acumulação nas duas plantas de cobertura. Dos macronutrientes analisados o K apresentou maior taxa de liberação, respectivamente, de 70% e 59% para o mombaça e braquiária.

Palavras-chave: Fitomassa, taxa de decomposição, acumulação de macronutrientes.

INTRODUÇÃO - Os solos sob vegetação de cerrado ocupam uma área aproximada de 180 milhões de hectares, abrangendo a região Centro-Oeste, parte da Sudeste, do Norte e do Nordeste do Brasil (Goedert 1989). Os sistemas de manejo sem o revolvimento do solo e com um elevado aporte de

resíduos vegetais, como o sistema plantio direto (SPD), favorecem o acúmulo de matéria orgânica no solo. Entretanto, na região tropical, o clima favorece a decomposição dos restos culturais, devendo-se dar atenção à quantidade e durabilidade dos resíduos vegetais produzidos pela espécie antecessora à cultura principal (Alves et al. 1995). Nos cerrados, a persistência de palhadas para SPD é dependente das condições de umidade e temperatura elevadas em boa parte do ano, que resultam em rápida decomposição da fitomassa depositada sobre o solo (Calegari et al. 1993).

Torres et al. (2008), trabalhando com espécies de cobertura do solo, milheto, sorgo, crotalaria, aveia e guandu, concluíram que a maior taxa de decomposição e liberação de nutrientes destas coberturas ocorre aos 42 dias após a dessecação. Moraes (2001) observou que a taxa média de decomposição da palhada é maior nos primeiros 42 dias após o manejo e que a mineralização dos nutrientes é mais acentuada nos primeiros 63 dias após o manejo.

O uso de plantas de cobertura é uma alternativa para aumentar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, podendo restituir quantidades consideráveis de nutrientes aos cultivos, uma vez que essas plantas absorvem nutrientes das camadas subsuperficiais do solo e os liberam, posteriormente, na camada superficial pela decomposição dos seus resíduos (Duda et al. 2003).

Assim, a execução deste trabalho teve por objetivo estudar a decomposição da biomassa seca e a liberação de nutrientes de resíduos dos capins

braquiária e mombaça utilizadas para cobertura de solo, no sistema plantio direto, nas condições do Cerrado.

MATERIAL E MÉTODOS - O experimento foi instalado na área experimental da Embrapa Arroz e Feijão, Fazenda Capivara, em Santo Antônio de Goiás, GO, (latitude 16°28'00"S e longitude 49°17'00"W, e altitude de 823 metros). Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo Aw, tropical de savana, megatérmico, com temperatura média anual do ar de 22,6°C, com médias mínimas e máximas de 14,1°C e 31,3°C, respectivamente. A perda média anual por evaporação, medida pelo tanque classe "A", é da ordem de 1938 mm (Silva et al. 2004). A análise do solo da área experimental, classificado como Latossolo Vermelho distrófico, de textura argilosa (580 g kg⁻¹ de argila, 130 g kg⁻¹ de silte e 290 g kg⁻¹ de areia), apresentou os seguintes resultados analíticos: pH (H₂O) = 5,6; Ca = 1,91 cmol_c dm⁻³; K = 0,31 cmol_c dm⁻³; P = 34 mg dm⁻³; e matéria orgânica = 21 g dm⁻³.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas no tempo. As parcelas consistiram de duas plantas de cobertura do solo, capim braquiária (*Brachiaria brizantha* Hochst ex A. Rich. Stapf. cv. Marandú) e capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça). As subparcelas foram constituídas por seis épocas de avaliação (0, 15, 30, 45, 60 e 75) após o corte das plantas de cobertura do solo. A área de cada parcela foi de 60 m² (6 m de largura por 10 m de comprimento).

Na área experimental, em sucessão as plantas de cobertura do solo no sistema plantio direto foi cultivado por quatro anos consecutivos o feijão no inverno. Em outubro de 2005, antecedendo a semeadura dos capins braquiária e mombaça, fez-se a dessecação da área, com a utilização do herbicida glyphosate na dosagem de 1,92 kg i.a. ha⁻¹. A semeadura foi realizada mecanicamente em novembro de 2005. O espaçamento adotado foi de 0,4 m, e foram consumidos 20 kg ha⁻¹ de sementes. A adubação de semeadura foi de 400 kg ha⁻¹, da fórmula 4-30-16.

Aos quatro meses após a semeadura, em março 2006, a parte aérea das plantas de cobertura do solo foi cortada quando estava no estágio de pleno florescimento. Utilizou-se, para tal, um triturador de palhada (Triton®), e os resíduos vegetais foram deixados na superfície do solo. As coletas de biomassa da parte aérea das plantas de cobertura existente sobre a superfície do solo foram realizadas ao 0, 15, 30, 45, 60 e 75 dias após o corte destas. Para facilitar as coletas utilizou-se um quadro metálico, com 0,25 m² de área interna, retirando-se

manualmente todo o volume de resíduos superficiais contidos na área interna deste, evitando-se coletar solo aderido. Foram realizadas duas sub-amostragem compondo uma amostra composta ao acaso nas unidades experimentais.

Para controlar as plantas daninhas durante o período de coleta da biomassa dos capins braquiária e mombaça foi aplicado o herbicida glyphosate, na dosagem de 1,92 kg i.a. ha⁻¹.

As amostras foram acondicionadas em sacos de papel, separadamente, e secas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, por 72 horas. Após este período fez-se a pesagem e quantificação da biomassa seca de cada amostra. Das amostras coletadas em campo retirou-se sub-amostras, ao acaso, para realização da análise química. Estas sub-amostras foram lavadas em água corrente e em água destilada, sendo a seguir colocadas sobre papel absorvente. Posteriormente, foram acondicionadas em sacos de papel, separadamente, e secas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C, por 72 horas. Estas foram pesadas e moídas, em moinho tipo Wiley com peneira de 1 mm, e encaminhadas ao laboratório.

A análise química foi realizada no Laboratório de Nutrição de Plantas da Embrapa Arroz e Feijão, para determinação dos macronutrientes: Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), e Magnésio (Mg). O métodos de determinação utilizados para cada nutrientes foram: N foi determinado pelo método de Kjeldahl; o P pelo método de colorimetria do metavanadato; o K pelo método de fotometria de chama de emissão; e, as concentrações de Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica; como recomendados por Malavolta et al. (1997).

O conteúdo total de cada nutriente acumulado na parte aérea das plantas de cobertura do solo foi determinado pelo produto da quantidade de biomassa seca e os teores de nutrientes do resíduo vegetal. A decomposição dos resíduos e liberação de nutrientes foi determinada pelo modelo de Dalal & Mayer (1986), originalmente usado para simular a decomposição da matéria orgânica no solo: $Y_t = Y_0 + (Y_0 - Y_\infty) \cdot e^{-kt}$, em que: Y_t é a quantidade biomassa seca remanescente em um dado instante t ; Y_0 é a quantidade de biomassa seca ou nutriente na condição inicial; Y_∞ é a quantidade de biomassa seca ou nutriente em condição de equilíbrio; e k , a constante invariante que determina o índice de perda de massa por dia. Por meio da derivada primeira da equação anterior estimou-se a taxa instantânea de perda de massa das palhadas (kg ha⁻¹ dia⁻¹): $\bullet Y_t = (Y_0 - Y_\infty) \cdot \{-k \cdot e^{-kt}\}$. O modelo matemático foi processado com auxílio do software Sigmaplot 2000 (Jandel Scientific 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO - A produção de biomassa seca acumulada durante o ciclo das culturas utilizadas como cobertura do solo, os capins braquiária e capim mombaça, foi de 16,64 t ha⁻¹ e de 18,24 t ha⁻¹, respectivamente (Tabela 1). Os valores de biomassa seca da braquiária foram superiores aos obtidos por Kliemann et al. (2006), de 12,4 t ha⁻¹, com experimentos conduzidos na mesma área deste estudo, no ano de 2002. Nunes et al. (2006) obtiveram produtividade do capim mombaça inferior à obtida neste trabalho, de 4,5 t ha⁻¹, durante o período de março a maio de 2003. Contudo, as condições climáticas, elevado índice pluviométrico e altas temperaturas, durante o experimento, favoreceram um maior acúmulo de biomassa seca das espécies em estudo.

Para a braquiária a equação obtida na análise de regressão estimou-se o índice invariante (k dia⁻¹) de decomposição de 0,0651 dia⁻¹ (Tabela 2), superior ao encontrado por Torres et al. (2005), que obtiveram índices de decomposição da braquiária variando de 0,0089 dia⁻¹ e 0,0132 dia⁻¹ em duas épocas de avaliação. A biomassa seca no tempo inicial foi de 16.549 kg ha⁻¹ (Y_0), e de 11.108 kg ha⁻¹ aos 75 dias após o corte. Em termos relativos, essa decomposição de biomassa seca correspondeu a 33% até os 75 dias observados.

Para a perda de biomassa seca do capim mombaça (Tabela 2) a equação obtida produziu uma estimativa do índice invariante k de 0,0153 dia⁻¹, próximo ao valor encontrado por Kliemann et al. (2006) de 0,0183 dia⁻¹. A biomassa seca no tempo inicial foi de 8.059 kg ha⁻¹ (Y_0), e de 4.821 kg ha⁻¹ (Y_\bullet) no tempo de equilíbrio, que ficou aquém do período de avaliação, ou seja, o ponto de equilíbrio é atingido após 75 dias. A perda relativa de biomassa seca foi de 50% até os 75 dias.

A quantidade dos macronutrientes da biomassa seca dos capins braquiária e capim mombaça, e a equação obtida na análise de regressão, podem ser observadas na Tabela 2. O acúmulo de nutrientes na biomassa da braquiária, com exceção do potássio, foram superiores aos obtidos por Magalhães et al. (2002) que obteve para a cultura da braquiária acúmulos médios, em seis anos de avaliação, de 62 kg ha⁻¹ de N, 11 kg ha⁻¹ de P, 12 kg ha⁻¹ de Ca e 13 kg ha⁻¹ de Mg, resultante da quantidade média de biomassa seca que foi de 5 t ha⁻¹.

Aos 75 dias após o corte, obteve-se a seguinte ordem decrescente de liberação dos nutrientes da biomassa remanescente do capim mombaça: K (70%) > P (61%) > N (55%) > Mg (53%) > Ca (40%). Quanto a liberação dos nutrientes na braquiária, a ordem decrescente foi de: K (59%) > Mg (55%) > P (49%) > N (38%) > Ca (35%). Tanto na braquiária quanto no capim mombaça o K foi o nutriente que apresentou maior taxa de liberação, isto porque o K

é um nutriente absorvido em quantidades relativamente altas pelas plantas e não é constituinte estrutural de moléculas e tecidos, o que o torna passível de ser extraído com relativa facilidade da cobertura morta, sem haver, necessariamente, decomposição e mineralização biológicas. (Rosolem et al., 2003).

CONCLUSÕES - 1. Os capins braquiária e mombaça obtiveram produtividades de biomassa seca suficiente para uma boa cobertura do solo, sendo a do mombaça superior a da braquiária. 2. As taxas de decomposição para as duas culturas foram menores que 50% aos 75 dias após o corte. 3. O nitrogênio foi o nutriente acumulado em maior quantidade pelas plantas de cobertura do solo e a liberação de potássio foi a mais rápida, comparada a dos outros macronutrientes.

REFERÊNCIAS

- ALVES, A.G.C.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Relações da erosão do solo com a persistência da cobertura vegetal morta. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 19: 127-132, 1995.
- CALEGARI, A., MONRADO, A.; BULISANI, E.A., COSTA, M.B.B.; MIYASAKA, S; AMADO, T.J.C. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M. B. B. da (Coord.). *Adubação verde no Sul do Brasil*. 2. ed. Rio de Janeiro, Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, p. 1-56, 1993.
- DUDA, G.P.; GUERRA, J.G.M.; MONTEIRO, M.T.; DE-POLLI, H.; TEIXEIRA, M.G. Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of the microbial biomass. *Scientia Agricola*, 60:139-147, 2003.
- GOEDERT, W. J Região dos cerrados: potencial agrícola e política para o seu desenvolvimento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 24:1-17, 1989.
- KLIEMANN, H.J.; BRAZ, A.J.P.B.; SILVEIRA, P.M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho distroférrico. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 36:21-28, 2006.
- KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; COSTA, J.L.S.; PORTELA, C. Cultivo do feijoeiro em palhada de braquiária. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 28 p. (Documentos, 157).
- MAGALHÃES, R.T. de; OLIVEIRA, I.P. de; KLIEMANN, H.J. Relações da produção de massa seca e as quantidades de nutrientes exportados por *Brachiaria brizantha* em solos sob o manejo pelo sistema "barreirão". *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 32: 13-20, 2002.
- MORAES, R.N.S. Decomposição das palhadas de sorgo e milheto, mineralização de nutrientes e seus

efeitos no solo e na cultura do milho em plantio direto. 2001, 90 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

NUNES, U.R.; ANDRADE JÚNIOR, V.C.; SILVA, E.B.; SANTOS, N.F.; COSTA, H.A.O.; FERREIRA, C.A. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 41:943-948,2006.

ROSOLEM, C.A.; CALONEGO, J.C.; FOLONI, J.S.S. Lixiviação de potássio da palha de coberturas de solo em função da quantidade de chuva recebida. R. Bras. Ci. Solo, 27:355-362, 2003.

SILVA, S.C.; SANTANA, N.M.P.; PELEGRINI, J.C. Informações Meteorológicas para Pesquisa e Planejamento Agrícola, Referente ao Município de

Santo Antônio de Goiás, GO, 2003 - Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004. p. 34. (Documentos, 163)

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. R. Bras. Ci. Solo, 29:609-618, 2005.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; FABIAN, A.J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 43:421-428, 2008.

Tabela 1. Biomassa seca e quantidade de macronutrientes nas diferentes culturas de cobertura de solo ao 0, 15, 30, 45, 60 e 75 dias após o corte, na Embrapa Arroz e Feijão, Fazenda Capivara, em Santo Antônio de Goiás, GO, Safra 2005/2006.

Tratamento	Biomassa Seca (t ha ⁻¹)	Macronutrientes (kg ha ⁻¹)				
		Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
Braquiária						
0	16,64	229,07	37,90	78,29	151,84	70,21
15	12,64	220,00	24,25	56,32	120,15	39,26
30	12,42	187,08	21,84	37,14	103,58	37,26
45	11,69	156,27	19,72	34,85	103,80	37,60
60	10,92	153,39	19,07	34,30	99,63	31,56
75	10,86	153,05	18,95	43,39	96,12	23,22
Mombaça						
0	18,24	327,58	51,08	114,75	138,74	72,57
15	14,81	230,58	24,42	53,89	103,58	38,81
30	14,31	223,58	27,27	44,03	100,98	38,65
45	11,17	204,66	20,65	38,49	99,60	38,23
60	9,53	182,39	18,31	33,45	87,08	32,84
75	9,45	165,00	17,82	32,56	75,31	28,01

Tabela 2. Equação de decomposição (Y) da biomassa seca e macronutrientes remanescente na biomassa seca da braquiária e do mombaça em função do tempo após o manejo, na Embrapa Arroz e Feijão, Fazenda Capivara, em Santo Antônio de Goiás, GO, Safra 2005/2006.

Tratamento	Equação de decomposição	R ²	Equação de decomposição	R ²
	Braquiária		Mombaça	
Biomassa seca	$^{(1)}Y=11067+(16549,98-11066,62).e^{(-0,0651t)}$	0,96	$^{(2)}Y=4821+(18143,22-4820,98).e^{(-0,0153t)}$	0,96
Nitrogênio	$Y=113,10+(235,11-113,10).e^{(-0,0174t)}$	0,93	$Y=170,92+(322,48-170,92).e^{(-0,0439t)}$	0,95
Fósforo	$Y=19,17+(37,82-19,17).e^{(-0,0798t)}$	0,99	$Y=19,91+(50,81-19,91).e^{(-0,0980t)}$	0,94
Potássio	$Y=31,79+(79,06-31,79).e^{(-0,0542t)}$	0,98	$Y=34,70+(114,51-34,70).e^{(-0,0877t)}$	0,99
Cálcio	$Y=97,30+(151,90-97,30).e^{(-0,0603t)}$	0,99	$Y=76,13+(135,31-76,13).e^{(-0,0313t)}$	0,89
Magnésio	$Mg Y=30,18+(69,55-30,18).e^{(-0,0755t)}$	0,91	$Y=33,68+(72,45-33,68).e^{(-0,1158t)}$	0,95

⁽¹⁾ Variação instantânea (dY/dt): $-356,9667.e^{(-0,0651t)}$; ⁽²⁾ dY/dt: $-203,830.e^{(-0,0153t)}$