

DECOMPOSIÇÃO DA BIOMASSA E LIBERAÇÃO DE NUTRIENTES DOS CAPINS BRAQUIÁRIA E MOMBAÇA, EM CONDIÇÕES DE CERRADO¹

Tatiely Gomes Bernardes², Pedro Marques da Silveira³,
Marcos Antônio Machado Mesquita², Renata Alves de Aguiar², Glauca Machado Mesquita²

ABSTRACT

BIOMASS DECOMPOSITION AND NUTRIENT
RELEASE OF BRACHIARIA AND GUINEA GRASS UNDER
BRAZILIAN SAVANNAH CONDITIONS

The objective of this research was to evaluate the accumulation and release of nutrients from the dry biomass of brachiaria (*Brachiaria brizantha*) and guinea grass (*Panicum maximum*) used as cover crops in a no-tillage system, under Brazilian savannah conditions. The experiment was carried out at Embrapa Arroz e Feijão (Fazenda Capivara), in Santo Antônio de Goiás, Goiás State, Brazil, in a dystrophic Red Oxisol. A randomized block design, with four repetitions, in a split plot scheme in time, was adopted. At the flowering stage, plants were cut and kept on the soil, and the productivity of dry biomass, and nutrient accumulation, decomposition and liberation were evaluated at 0, 15, 30, 45, 60, and 75 days. The biomass yield was 16,643 kg ha⁻¹, for brachiaria, and 18,244 kg ha⁻¹, for guinea grass. For both cover crops, N was the most accumulated nutrient. Among the macronutrients, K showed the highest release rate (70% and 59%, respectively for guinea grass and brachiaria).

KEY-WORDS: *Brachiaria brizantha*; *Panicum maximum*; decomposition rate; macronutrients accumulation; no-tillage system.

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*), utilizados como cobertura de solo, no sistema plantio direto, em 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 plantas foram cortadas e mantidas sobre o solo, sendo avaliados 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 16.643 kg ha⁻¹ e o mombaça de 18.244 kg ha⁻¹. O N foi o nutriente de maior acúmulo nas duas plantas de cobertura. Dentre os macronutrientes analisados, o K apresentou a maior taxa de liberação (70% e 59%, respectivamente, para o mombaça e braquiária).

PALAVRAS-CHAVE: *Brachiaria brizantha*; *Panicum maximum*; taxa de decomposição; acumulação de macronutriente; semeadura direta.

INTRODUÇÃO

Os solos sob vegetação de Cerrado ocupam área aproximada de 180 milhões de hectares, abrangendo a região Centro-Oeste, parte do Sudeste, Norte e Nordeste do Brasil (Goedert 1989). A crescente preocupação com o avanço do processo degradativo instalado em grande parte dos solos brasileiros e a necessidade de prevenção da degradação de novas áreas têm conduzido ao uso de práticas de manejo conservacionista, com destaque para o sistema de

semeadura direta (plantio direto). Neste sistema, o cultivo sem o revolvimento do solo e o elevado aporte de resíduos vegetais favorecem o acúmulo de matéria orgânica (Menezes 2002). Entretanto, no Cerrado, o clima quente e com boa disponibilidade de água, durante parte do ano, favorecem a decomposição acelerada dos restos culturais, devendo-se dar atenção à quantidade e durabilidade dos resíduos vegetais produzidos pela espécie antecessora à cultura principal, com o intuito de garantir a viabilidade do sistema (Calegari et al. 1993, Alves et al. 1995).

1. Trabalho recebido em fev./2009 e aceito para publicação em set./2010 (nº registro: PAT 5584/ DOI: 10.5216/pat.v40i3.5584).

2. Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e de Engenharia de Alimentos, Setor de Solos, Goiânia, GO, Brasil. E-mails: tatielygb@gmail.com, marcosmesquita@yahoo.com.br, renatalvesufg@yahoo.com.br, glauciammesquita@yahoo.com.br.

3. Embrapa Arroz e Feijão, Setor de Solos, Santo Antônio de Goiás, GO, Brasil.
E-mail: pmarques@cnpaf.embrapa.br.

Torres et al. (2008), trabalhando com seis espécies de cobertura do solo, milho, 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 estas plantas absorvem nutrientes das camadas subsuperficiais do solo e os liberam, posteriormente, na camada superficial, pela decomposição dos seus resíduos (Duda et al. 2003).

Neste contexto, este trabalho teve por objetivo estudar, para as condições edafoclimáticas do Cerrado, a decomposição da biomassa seca e a liberação de nutrientes de resíduos dos capins braquiária e mombaça, utilizados para cobertura de solo, no sistema plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área experimental da Embrapa Arroz e Feijão, Fazenda Capivara, em Santo Antônio de Goiás, GO (16°28'00"S, 49°17'00"W e altitude de 823 m). 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 das 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 1.938 mm (Silva et al. 2004). As variações na temperatura e precipitação, ocorridas no período de experimentação, são apresentadas na Figura 1.

O solo é 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). Na camada 0-20 cm, a análise química do solo, anterior à instalação do experimento, 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 (Tolêdo-Souza 2006).

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas no tempo. Nas parcelas, foram alocados os tipos de plantas de cobertura do solo:

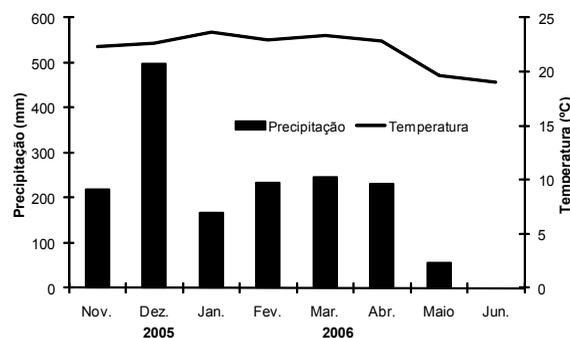


Figura 1. Precipitação total mensal (mm) e temperatura média mensal (°C), no período de condução do experimento (Santo Antônio de Goiás, GO, safra 2005/2006).

capim braquiária (*Brachiaria brizantha* Hochst ex A. Rich. Stapf. cv. Marandu) ou capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça). As subparcelas foram constituídas por seis épocas de avaliação (0, 15, 30, 45, 60 e 75 dias 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 às plantas de cobertura do solo, no sistema plantio direto, foi cultivado, no inverno, feijoeiro, por quatro anos consecutivos. Em outubro de 2005, antecedendo a semeadura dos capins braquiária e mombaça, efetuou-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 de 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 aos 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 amostragens ao acaso, dentro das 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, procedeu-se à pesagem e quantificação da biomassa seca de cada amostra. Das amostras coletadas em campo, foram retiradas subamostras, ao acaso, para realização da análise química. Estas subamostras 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. Foram, então, pesadas e moídas, em moinho tipo Willey, 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). Os métodos de determinação utilizados, para cada nutriente, foram o método de Kjeldahl (N), colorimetria do metavanadato (P), fotometria de chama de emissão (K) e espectrofotometria de absorção atômica (Ca e Mg), segundo recomendações de 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: $Y_t = Y_e + (Y_0 - Y_e) \cdot e^{-kt}$, em que Y_t é a quantidade de biomassa seca remanescente em um dado instante t ; Y_0 a quantidade de biomassa seca ou nutriente na condição inicial; Y_e 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 ($\text{kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$): $\partial Y_t / \partial t = (Y_0 - Y_e) \{-k \cdot e^{-(kt)}\}$. 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, dos capins braquiária e mombaça foi

de 16.643 kg ha^{-1} e 18.244 kg ha^{-1} , respectivamente (Figura 2). Os valores de biomassa seca da braquiária foram superiores aos obtidos por Kliemann et al. (2006), de 12.426 kg ha^{-1} , com experimentos conduzidos na mesma área deste estudo, no ano de 2002, e aos obtidos por Torres et al. (2008), que obtiveram 6,0 t ha^{-1} e 2,1 t ha^{-1} de biomassa seca de braquiária, em experimentos instalados nos períodos de agosto a novembro de 2000 e de abril a julho de 2001, respectivamente. Nunes et al. (2006) obtiveram produtividade do capim mombaça inferior à obtida neste trabalho, de 4.466 kg ha^{-1} , de março a maio de 2003. Contudo, as condições climáticas, eleva-

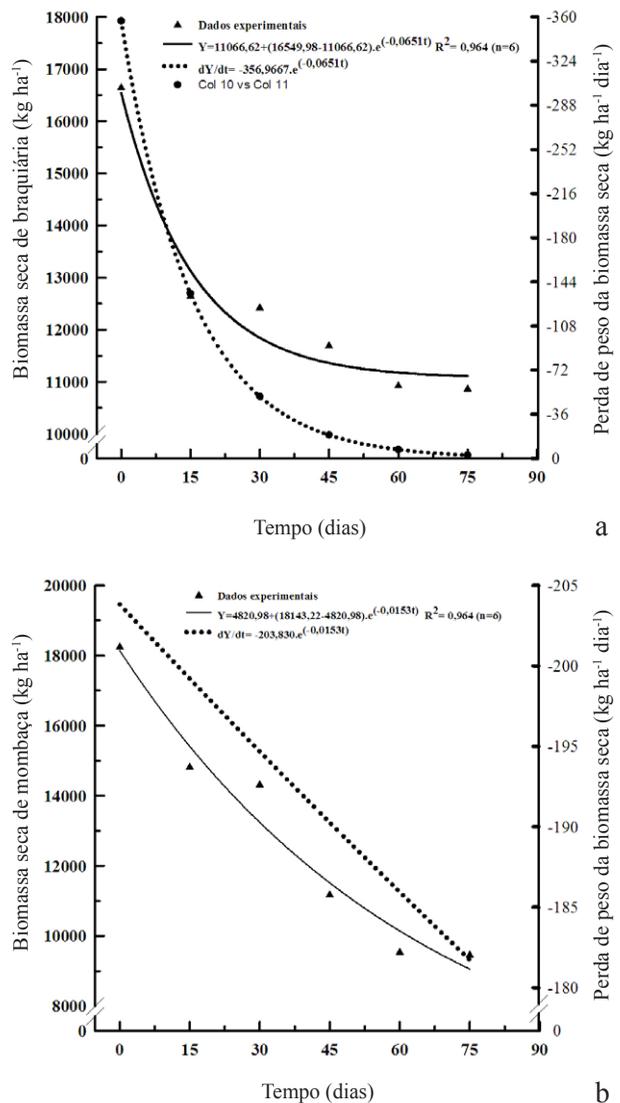


Figura 2. Decomposição (Y) e variação instantânea (dY/dt) da biomassa seca da braquiária e do mombaça, em função do tempo após o manejo (Santo Antônio de Goiás, GO, safra 2005/2006).

do índice pluviométrico e altas temperaturas (Figura 1), durante o período de desenvolvimento das culturas, favoreceram um maior acúmulo de biomassa seca das espécies em estudo.

Segundo Alvarenga et al. (2001), o desafio do sistema plantio direto, na região do Cerrado, é conseguir o adequado estabelecimento da cultura de cobertura do solo, com quantidade de massa produzida e rusticidade suficientes para que haja fornecimento constante de material ao solo, até o início do plantio da cultura subsequente. Kluthcouski et al. (2003) relataram que, para o solo estar bem protegido, são necessárias cerca de 7 t ha⁻¹. Portanto, as produtividades de biomassa seca obtidas neste trabalho são suficientes para a adoção do sistema plantio direto.

A biomassa seca remanescente e a liberação de nutrientes dos capins braquiária e mombaça, na área experimental, podem ser observadas na Figura 2. Para a braquiária, a equação obtida na análise de regressão estimou o índice invariante (k dia⁻¹) de decomposição de 0,0651 dia⁻¹, superior ao encontrado por Torres et al. (2005), que obtiveram índices de decomposição da braquiária variando de 0,0089 dia⁻¹ a 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, aos 75 dias após o manejo, de 11.108 kg ha⁻¹. Em termos relativos, esta decomposição de biomassa seca correspondeu a 33%, até os 75 dias observados. Torres et al. (2008) obtiveram decomposição da biomassa de braquiária de 88,6%, no ano 2000, e 84,6%, em 2001, aos 210 dias após o manejo. A perda de massa da palhada, estimada pela variação instantânea negativa (Figura 2a), foi de 356,7 kg ha⁻¹ dia⁻¹, no tempo inicial, e de 2,7 kg ha⁻¹ dia⁻¹, aos 75 dias.

Para a perda de biomassa seca do capim mombaça (Figura 2b), 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 foi de 8.059 kg ha⁻¹ (Y_0), no tempo inicial, e de 4.821 kg ha⁻¹ (Y_t), 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. Kliemann et al. (2006) estimaram a perda relativa de massa seca da palhada em 64%, até os 150 dias, e projetada de 69%, para 360 dias.

O conteúdo e os valores estimados de liberação dos macronutrientes da biomassa seca dos capins braquiária e capim mombaça podem ser observados

nas Figuras 3 e 4. A biomassa seca da braquiária acumulou, até 75 dias após o manejo, 229,1 kg ha⁻¹ de N; 38 kg ha⁻¹ de P; 78,3 kg ha⁻¹ de K; 151,8 kg ha⁻¹ de Ca; e 70,2 kg ha⁻¹ de Mg. O acúmulo de nutrientes na biomassa da braquiária, com exceção do potássio, foram superiores aos obtidos por Magalhães et al. (2002), que obtiveram, para a 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, resultantes da quantidade média de biomassa seca, que foi de 5 t ha⁻¹.

Na Figura 3a, observa-se, na equação ajustada obtida na análise de regressão do N remanescente na biomassa seca da braquiária, a constante invariante de liberação de 0,0174 dia⁻¹, valor próximo ao obtido por Torres et al. (2005), de 0,0147 dia⁻¹, no ano 2000. Foi estimado que, aos 75 dias após o manejo, 38% do N acumulado foi liberado, ou seja, 89 kg ha⁻¹ de N liberado. Torres et al. (2005) constataram valores de liberação de N, aos 42 dias após o manejo, de 40,8% e 37,2%, nos anos de 2000 e 2001, respectivamente. O ponto de equilíbrio de decomposição do N remanescente na biomassa seca foi de 113,1 kg ha⁻¹, aquém dos 75 dias avaliados no trabalho.

A constante invariante de liberação do fósforo foi de 0,0798 dia⁻¹ (Figura 3b). Foram liberados 18,6 kg ha⁻¹ de P da biomassa remanescente de braquiária, representando 49% do total acumulado de 37,8 kg ha⁻¹. De acordo com a equação ajustada, o valor de equilíbrio do P remanescente é de 19,17 kg ha⁻¹, ocorrendo aos 75 dias após o manejo. A partir do ponto de equilíbrio, leva-se um tempo longo para se liberar pouca quantidade do nutriente.

Aos 75 dias após o manejo da braquiária, foram liberados 59% de K, dos 79 kg ha⁻¹ acumulados na biomassa seca remanescente (Figura 3c). A taxa de liberação foi de 0,0542 dia⁻¹. O ponto de equilíbrio ocorreu aos 31,8 kg ha⁻¹, aquém dos 75 dias avaliados neste trabalho.

Foram liberados, aos 75 dias após o manejo, 35% e 55% do Ca e Mg, respectivamente, acumulados na biomassa seca da braquiária (Figuras 3d e 3e). Em ambos os nutrientes, os pontos de equilíbrio foram além do período avaliado no experimento (75 dias).

A biomassa seca do mombaça acumulou, até 75 dias após o corte, 327,6 kg ha⁻¹ de N; 51,1 kg ha⁻¹ de P; 114,7 kg ha⁻¹ de K; 138,7 kg ha⁻¹ de Ca; e 72,6 kg ha⁻¹ de Mg (Figura 4). Estes valores foram superiores aos encontrados por Rodrigues et al. (2009), na biomassa seca do capim mombaça, com média

de 34,0 kg ha⁻¹ de N; 4,0 kg ha⁻¹ de P; 33,0 kg ha⁻¹ de K; 17,1 kg ha⁻¹ de Ca; e 19,8 kg ha⁻¹ de Mg, no qual a produtividade média da biomassa seca foi de 4858 kg ha⁻¹.

Na análise de liberação dos nutrientes da biomassa do capim mombaça, observa-se, na equação ajustada obtida na análise de regressão do N remanescente, a constante invariante de liberação de 0,0439 dia⁻¹ (Figura 4a). Aos 75 dias após o manejo, 55% dos 322,48 kg ha⁻¹ de N remanescentes na biomassa seca foram liberados, ou seja, liberaram-se 145,83 kg ha⁻¹ de N. O valor de equilíbrio foi atingido aos 145 kg ha⁻¹, aquém dos 75 dias avaliados neste experimento.

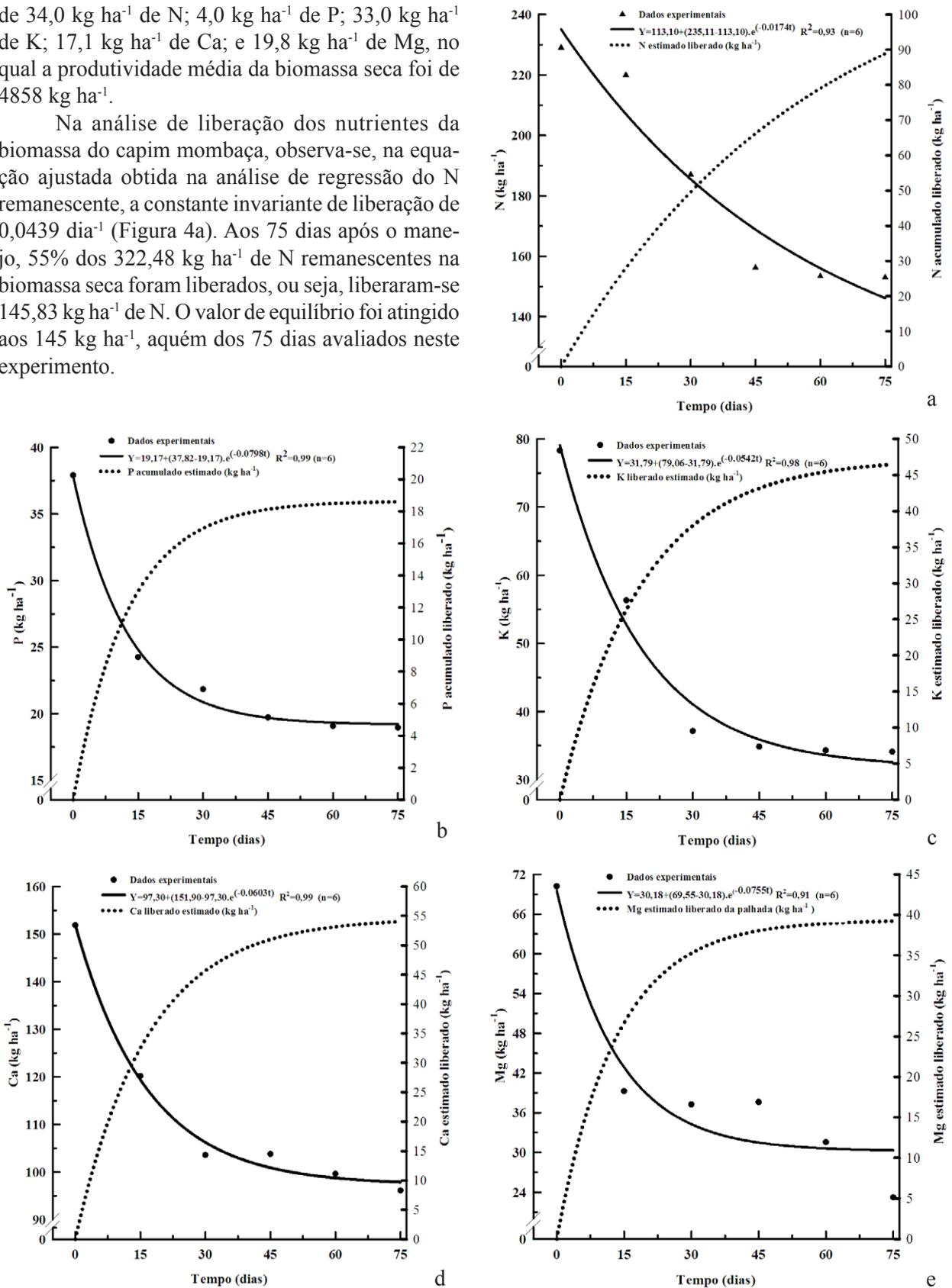


Figura 3. Macronutrientes remanescentes na biomassa seca de braquiária, em função do tempo após o manejo (Santo Antônio de Goiás, GO, safra 2005/2006).

Quanto à liberação do P da biomassa remanescente, foram liberados 61%, dos 50,8 kg ha⁻¹ acumulados, aos 75 dias após o manejo (Figura 4b). O ponto de equilíbrio ocorreu aos 75 dias após o manejo, com 19,9 kg ha⁻¹ de P na biomassa remanescente. Estimou-se uma constante invariante de liberação de 0,0980 dia⁻¹.

Com relação à decomposição do K na biomassa seca remanescente do capim mombaça, aos 75 dias após o manejo, já haviam sido liberados 70% do que foi acumulado, ou seja, 79,6 kg ha⁻¹ de K (Figura 4c), corroborando os estudos realizados por Giacomini et al. (2003), que concluíram que a maior parte do K dos resíduos culturais de aveia-preta,

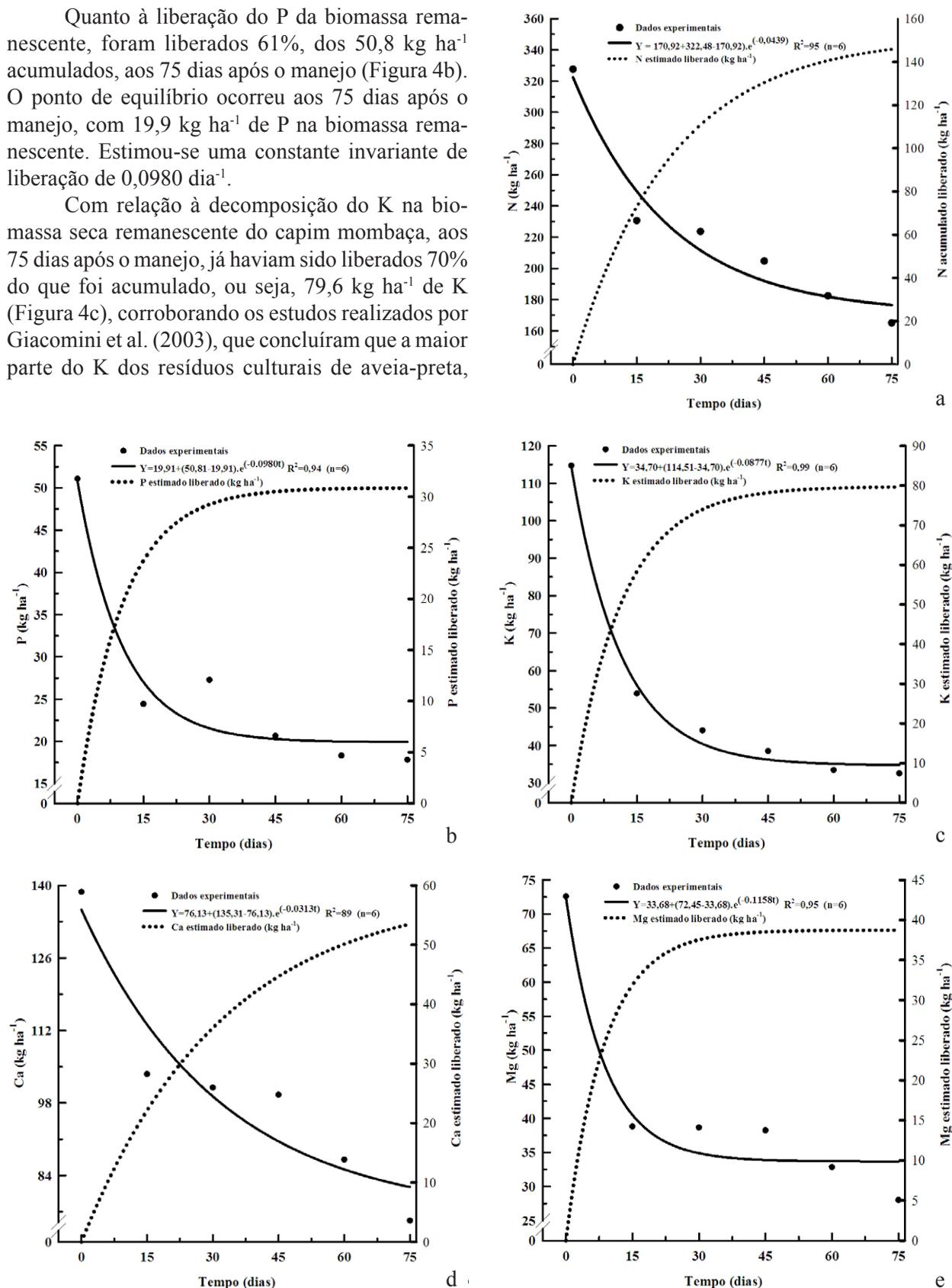


Figura 4. Macronutrientes remanescentes na biomassa seca do capim mombaça, em função do tempo após o manejo (Santo Antônio de Goiás, GO, safra 2005/2006).

ervilhaca comum, nabo forrageiro e de consórcios de aveia e ervilhaca foi liberada logo após o manejo destas espécies. A taxa constante de liberação do K remanescente na biomassa seca do mombaça foi de 0,0877 dia⁻¹.

O Ca e o Mg apresentaram percentagem de liberação igual a 40% e 53%, respectivamente, aos 75 dias após o manejo (Figuras 4d e 4e). A condição de equilíbrio para o Ca ocorreu após o tempo de avaliação do experimento, quando o capim mombaça apresentava 76,13 kg ha⁻¹ de Ca remanescente. Para o Mg, a condição de equilíbrio ocorreu aos 75 dias após o manejo, com 33,7 kg ha⁻¹ de Mg remanescente na biomassa seca.

Portanto, aos 75 dias após o manejo, 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 à liberação dos nutrientes na braquiária, a ordem decrescente foi a seguinte: 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 suficientes para uma boa cobertura do solo, sendo a do mombaça superior à da braquiária.
2. As taxas de decomposição, para as duas gramíneas, foram inferiores a 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, quando comparada à dos outros macronutrientes.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R. C. et al. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, n. 208, p. 25-36, 2001.

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*, Viçosa, v. 19, n. 1, p. 127-132, 1995.

CALEGARI, A. et al. 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, 1993. p. 1-56.

DALAL, R. C.; MAYER, R. J. Long-term trends in fertility of soils under continuous cultivation and cereal cropping in Southern Queensland: II. Total organic carbon and its rate of loss from the soil profile. *Australian Journal of Soil Research*, Collingwood, v. 24, n. 2, p. 281-292, 1986.

DUDA, G. P. et al. Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of the microbial biomass. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 60, n. 1, p. 139-147, 2003.

GIACOMINI, S. J. et al. Liberação de fósforo e potássio durante a decomposição de resíduos culturais em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 38, n. 9, p. 1097-1104, 2003.

GOEDERT, W. J. Região dos Cerrados: potencial agrícola e política para o seu desenvolvimento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 24, n. 1, p. 1-17, 1989.

JANDEL SCIENTIFIC. *Sigmaplot: scientific graphing software transforms & curve fitting: revision SPW 5.0*. San Rafael: Jandel Scientific, 1999.

KLIEMANN, H. J.; BRAZ, A. J. P. B.; SILVEIRA, P. M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho distroférico. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 36, n. 1, p. 21-28, 2006.

KLUTHCOWSKI, J. et al. *Cultivo do feijoeiro em palhada de braquiária*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. (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*, Goiânia, v. 32, n. 1, p. 13-20, 2002.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. *Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações*. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997.

MENEZES, L. A. S. *Alterações de propriedades químicas do solo em função da fitomassa de plantas de cobertura*. 2002. 73 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)– Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2002.

- MORAES, R. N. S. *Decomposição das palhadas de sorgo e milho, mineralização de nutrientes e seus efeitos no solo e na cultura do milho em plantio direto*. 2001. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.
- NUNES, U. R. et al. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 41, n. 6, p. 943-948, 2006.
- RODRIGUES, A. M. et al. Produção, quantidade e concentração de macronutrientes do material morto de capim-mombaça, fertilizado com fontes de fósforo. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 61, n. 2, p. 445-451, 2009.
- 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. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 355-362, 2003.
- SILVA, S. C. da; SANTANA, N. M. P. de; 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. (Documentos, 163).
- TOLÊDO-SOUZA, E. D. de. *Influência de sistemas de cultivo e de sucessões de culturas em patógenos de solo do feijoeiro-comum (Phaseolus vulgaris L.)*. 2006. 100 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia)–Departamento de Biologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2006.
- TORRES, J. L. R. et al. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de Cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 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, DF, v. 43, n. 3, p. 421-428, 2008.