

Decomposição e Liberação de Nutrientes da Fitomassa de Plantas de Milheto e Sorgo

**MICHELLE BARBOSA TEIXEIRA⁽¹⁾, ARCÂNGELO LOSS⁽²⁾, CELESTE QUEIROZ ROSSI⁽²⁾,
MARCOS GERVASIO PEREIRA⁽³⁾ JOSÉ CARLOS POLIDORO⁽⁴⁾ & CARLOS PIMENTEL⁽⁵⁾**

RESUMO – O milheto pode ser usado como planta de cobertura para o solo e recicladora de nutrientes em solos de baixa fertilidade natural. O objetivo deste estudo foi avaliar a decomposição e a liberação de nutrientes pela parte aérea de plantas de milheto comparadas ao sorgo e uma área sem plantas cultivadas. Os tratamentos consistiram de plantas de milheto, com o genótipo de milheto pérola ENA 2 e a cultivar BRS 1501, plantas de sorgo BRS 310 e vegetação espontânea (VE). Após o corte, no final do ciclo, amostras da parte aérea foram acondicionadas em sacos de tela (litter bags) distribuídos na superfície das parcelas. A decomposição da matéria seca e a liberação de nutrientes foram monitoradas por meio de coletas dos resíduos, contidos nos litter bags, realizadas aos 10, 20, 30, 60, 90 dias após o corte das plantas. Os resíduos da VE apresentaram maior velocidade de decomposição ($T^{1/2}=78$ dias) enquanto os do genótipo ENA 2 foram mais lentos, com $T^{1/2}=131$ dias., sendo maior que do BRS (110 dias) e do sorgo (117 dias). Houve rápida liberação de N e P pela VE, enquanto nos milhetos houve liberação gradativa, sendo o K o nutriente liberado mais rapidamente em todos os tratamentos. Os resultados indicam que o genótipo ENA 2 apresenta maior $T^{1/2}$ para massa seca, sendo mais favorável para utilização em áreas de clima tropical, como planta de cobertura e recicladora de nutrientes, com liberação gradativa de N e P para o solo.

Palavras-Chave: (biomassa; genótipo ENA 2; ciclagem de nutrientes)

Introdução

A decomposição de resíduos culturais é uma variável importante na ciclagem de nutrientes e o conhecimento de sua dinâmica é fundamental para a compreensão desse processo. Estudos de campo, envolvendo a perda de massa e a liberação de nutrientes pela decomposição de resíduos, com enfoque na dinâmica de distribuição de nutrientes, nos

vários compartimentos do sistema palhada-solo ao longo do tempo, são essenciais para o entendimento dessa dinâmica [1].

A permanência da palha na superfície do solo é importante para a manutenção e proteção do sistema solo-planta. Isso reforça a preocupação de produzir resíduos vegetais com decomposição mais lenta, o que significa manter o resíduo sobre o solo por um maior período [2]. O milheto é um exemplo clássico de planta de cobertura, que atende essa premissa, pois apresenta relação C/N de 30 ou maior, nas fases de emborrachamento e florescimento [1].

As plantas de milheto fornecem palhadas mais duradouras na superfície do solo, e com seus sistemas radiculares mais desenvolvidos, exploram nutrientes em maiores profundidades, podendo alcançar mais de 2,0 m, extraindo e reciclando nutrientes não absorvidos pelas outras culturas anuais [3]. Segundo Foy [4], seu sistema radicular é capaz de incorporar carbono em profundidade e capturar nutrientes facilmente lixiviados. Este padrão torna-se muito importante em solos arenosos e de baixa fertilidade natural.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a decomposição e a liberação de nutrientes pela parte aérea de plantas de milheto comparadas ao sorgo e uma área sem plantas cultivadas.

Material e Métodos

A. Localização, clima e solo da área de estudo

O presente estudo foi conduzido em área do Campo Experimental do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizado a 22°45' S, 43°41' W e 40 m de altitude, em Seropédica, RJ. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, sendo os valores médios de temperatura e precipitação observados, durante o experimento, na Figura 1; e o solo da área experimental é um Argissolo Vermelho-Amarelo [5], apresentando textura franco-arenosa no horizonte A, com as características químicas apresentadas na Tabela 1.

⁽¹⁾ Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia (CPGF), Bolsista CAPES, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Br 465, Km 7, Campus da UFRRJ, Seropédica, RJ, CEP 23890-000. E-mail: michellebte@yahoo.com.br.

⁽²⁾ Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia-Ciência do Solo, Bolsista CNPq, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Br 465, Km 7, Campus da UFRRJ, Seropédica, RJ, CEP 23890-000. E-mail: arcangeloloss@yahoo.com.br; celestegrossi@yahoo.com.br.

⁽³⁾ Professor Associado II do Departamento de Solo, Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Br 465, Km 7, Campus da UFRRJ, Seropédica, RJ, CEP 23890-000. E-mail: gervasio@ufrj.br

⁽⁴⁾ Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rua Jardim Botânico, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22460-000. E-mail: polidoro@cnps.embrapa.br

⁽⁵⁾ Professor Titular do Departamento de Fitotecnia, Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Br 465, Km 7, Campus da UFRRJ, Seropédica, RJ, CEP 23890-000. E-mail: greenman@amcham.com.br
Apoio financeiro: CPGF e CAPES.

B. Plantas de coberturas avaliadas e análises realizadas

As plantas de cobertura utilizadas foram: milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown.), com o genótipo de milheto pérola ENA 2 e a cultivar BRS 1501, sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), híbrido BRS 310, e vegetação espontânea (VE). Este experimento foi instalado em 13/10/08 (período das águas), sendo as plantas semeadas em covas de 2-3 cm de profundidade, com 5 a 10 sementes por cova. Foi feito um desbaste aos catorze dias após o plantio, mantendo-se uma planta por cova, devido à maioria das plantas terem atingido o estágio de cinco folhas nesse momento. Neste experimento, não foi feita nenhuma adubação ou irrigação, e os tratamentos consistiram apenas em capinas manuais para eliminar as invasoras, no início do ciclo.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro tratamentos (ENA 2, BRS 1501, sorgo e VE) e três repetições, totalizando 12 parcelas. Nas parcelas, o milheto e o sorgo foram semeados em 5 linhas de 4 m de comprimento, distanciadas de 0,50 m entre si (população de 40.000 plantas ha⁻¹), perfazendo uma área total de 8 m², sendo a área útil utilizada para o desenvolvimento do trabalho de 1 m².

Durante o desenvolvimento das plantas, foi avaliada a massa fresca e seca das plantas, na floração e na maturação. Para a avaliação na floração, o corte das plantas foi realizado no dia 11/12/08, e para a da maturação, no dia 13/01/09. O material foi pesado logo após o corte (massa verde e, em seguida, foi seco em estufa a 65°C para, posteriormente, ser pesado para obtenção da massa seca. Em seguida, 10g desse material foram colocados em sacos de tela "litter bags", para a avaliação da decomposição e liberação de nutrientes. No dia 16/01/09, em cada parcela, foram colocados 5 litter bags sobre a superfície do solo, sendo as coletas deste material realizadas nas seguintes datas: 26/01/09 (10 dias), 05/02/09 (20 dias), 15/02/09 (30 dias), 17/03/09 (60 dias), 16/04/09 (90 dias).

Após a coleta dos litter bags, o material foi seco em estufa de circulação forçada (65 °C até peso constante), para a determinação da matéria seca remanescente. Após a pesagem o material foi triturado utilizando moinho tipo Willy, sendo posteriormente determinado os teores de N, P e K segundo Tedesco et al. [6].

Para descrever a decomposição dos resíduos vegetais e a liberação destes macronutrientes, foi aplicado o modelo matemático exponencial descrito por Thomas & Asakawa [7], do tipo $X = X_0 e^{-kt}$, em que X é a quantidade de fitomassa seca remanescente após um período de tempo t, em dias; X₀ é a quantidade inicial de fitomassa seca ou de nutriente; e k é a constante de decomposição do resíduo. Com o valor de k, foi calculado o tempo de meia-vida ($T^{1/2} = \ln 0,5/k$), que expressa o período de tempo necessário para que

metade dos resíduos se decomponha ou para que metade dos nutrientes contidos nos resíduos seja liberada.

Os dados obtidos de massa fresca e seca foram submetidos à análise de variância com aplicação do Teste F entre os tratamentos. Havendo significância, os valores médios, para os tratamentos, foram comparados entre si pelo teste de Tukey a 5%, utilizando-se o programa SISVAR.

Resultados e Discussão

Biomassa das plantas na floração e na maturação

O genótipo ENA 2 apresentou maiores valores de biomassa fresca e seca, tanto na floração quanto na maturação, quando comparado ao BRS 1501 (Tabela 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al. [8], avaliando a produção de biomassa e de grãos do genótipo ENA 2, semeado na época da seca, com maiores valores de produção de massa verde e seca, na floração, para o ENA 2 (14.563 e 2.938 kg ha⁻¹, respectivamente) quando comparado ao BRS 1501 (12.600 e 2.338 kg ha⁻¹, respectivamente).

Na maturação, observou-se um aumento de biomassa seca em relação à floração em todas as plantas de cobertura, sendo este aumento mais acentuado para o genótipo ENA 2 e o sorgo, que entre a floração e a maturação apresentaram um incremento de massa seca de 649 e 1060 kg ha⁻¹, respectivamente. Este aumento de massa seca de parte aérea entre a floração e maturação demonstra a manutenção do crescimento e da acumulação de biomassa vegetativa após a floração das plantas de cobertura, o que permite a planta se recuperar de um estresse na floração [9], e obter maior biomassa, ainda com alto teor de proteínas, além de poder-se colher o grão, para alimentação de aves, na maturação fisiológica [10]. Em plantas de milheto, Costa et al. [8] e Costa [10] também observaram este comportamento.

Em relação ao sorgo, este apresentou valores estatisticamente iguais de massa fresca e seca que o genótipo ENA 2 na floração. Entretanto, na maturação, o ENA 2 apresentou maior valor de biomassa fresca que o sorgo, mas estatisticamente igual para os valores de biomassa seca (Tabela 2).

B. Aporte e decomposição dos resíduos vegetais

Entre as plantas de cobertura, a cinética do processo de decomposição dos resíduos culturais apresentou um padrão semelhante, sendo observado um decréscimo de biomassa seca com o passar do tempo (Figura 2). Este decréscimo foi mais acentuado para a VE quando comparado com as plantas de cobertura, sendo o milheto ENA 2, o que apresentou maiores quantidades de biomassa seca remanescente.

Este padrão indica que o genótipo ENA 2 apresenta maior T^{1/2} de biomassa seca, sendo este de 131 dias e de 78 dias para a VE (Tabela 3). O milheto BRS 1501 e o sorgo BRS 310 apresentaram T^{1/2} de 110 e 117 dias, respectivamente. O menor T^{1/2} da VE pode estar

relacionado com sua composição (mistura de gramíneas e leguminosas), propiciando uma menor relação C/N, favorecendo a decomposição mais rápida dos resíduos vegetais.

Avaliando a decomposição dos resíduos vegetais de diferentes plantas de cobertura, em Uberaba, MG, Torres & Pereira [11] encontraram resultados semelhantes ao deste estudo. Os autores verificaram maior $T^{1/2}$ para o milho seguido do sorgo, com valores exatamente iguais aos observados neste estudo (131 e 117 dias, respectivamente).

A palhada do genótipo ENA 2, por ter apresentado maior $T^{1/2}$ que as demais plantas de cobertura, permanece por mais tempo na superfície do solo e, dessa forma, preserva a umidade do solo e impede o contato direto das gotas de chuva com o solo, favorecendo as propriedades edáficas do mesmo.

Os conteúdos de N e P remanescentes nos resíduos vegetais, apresentaram padrão semelhante ao observado para a biomassa seca, sendo observado, para o N, uma liberação mais gradativa nas plantas de milho (ENA 2 e BRS 1501), quando comparada a vegetação espontânea e ao sorgo (Figura 2), com $T^{1/2}$ de 89 e 111 dias para o ENA 2 e BRS 1501, respectivamente, e 39 dias para a VE. Para o P, observou-se maior $T^{1/2}$ para o ENA 2, (111 dias) e menor para a VE (76 dias) (Tabela 3). Resultados semelhantes foram verificados por Boer et al. [12], que observaram $T^{1/2}$ de 110 e 92 dias para N e P, respectivamente, para o milho. Esses valores de $T^{1/2}$ são semelhantes aos observados para o BRS 1501 no presente trabalho (Tabela 3).

A maior liberação de P no período inicial da decomposição está ligada à perda de P solúvel acumulado nos vacúolos dos tecidos vegetais [13]. Essa rápida liberação pode contribuir para aumentar a disponibilidade do P, diminuindo sua imobilização microbiana [14].

Em relação ao K, verificou-se uma rápida liberação no início e, aos 20 dias, praticamente já não havia mais K na biomassa seca remanescente. O $T^{1/2}$ variou de 2, 3, 4 e 4 dias, respectivamente, para ENA 2, BRS 1501, sorgo BRS 310 e VE (Tabela 3). Observou-se maior liberação de K para o genótipo ENA 2 e menor na vegetação espontânea. Esses resultados são corroborados por Torres & Pereira [11], os quais verificaram que as plantas de milho apresentaram maiores valores de K liberados aos 42 dias e a VE, os menores, sendo que o sorgo apresentou valores intermediários a estes.

Para o K, a liberação ocorrida nos primeiros dias pode ser atribuída ao fato do K não estar associado a nenhum componente estrutural do tecido vegetal das plantas e a mineralização não ser um pré-requisito para sua liberação [15].

Conclusões

O genótipo de milho pérola ENA 2 foi o que apresentou maior $T^{1/2}$ para biomassa seca, sendo mais favorável para utilização em áreas de clima tropical, como planta de cobertura e recicladora de nutrientes, com liberação gradativa de N e P para o solo.

Referências

- [1] KLIEMANN, J. H., BRAZ, A.J.P.B., SILVEIRA, P.M. 2006. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho Distroférrico. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 36,: 21-28.
- [2] CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; FLECHA, A.M.T.; PAVINATO, P.S.; VIEIRA, F.C.B. 2002. Manejo da adubação nitrogenada na sucessão aveia preta/milho, no sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 26: 163-171.
- [3] ALVARENGA, R. C., W. A. L. CABEZAS, J. C. CRUZ & D. P. SANTANA. 2001. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. *Informe Agropecuário*, 22 (208): 25-36.
- [4] FOY, C.D. 1997. Tailoring plants to fit problem soil – progress and problems for future research. In: MONIZ, A.C.; FURLANI, A.M.; SHAFFERT, R.E. (eds). Plant– Soil Interactions at Low pH: Sustainable Agriculture and Forestry Production. Campinas: Brazilian Soil Science Society, p. 55-57.
- [5] EMBRAPA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2006. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306p.
- [6] TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J. & BOHNEN, H. 1985. Análise de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 188p.
- [7] THOMAS, R.J. & ASAKAWA, N.M. 1993. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. *Soil Biol. Biochem*, 25,: 1351-1361.
- [8] COSTA, A.C.T.; OLIVIERA, L.B.; CARMO, M.G.; PEREIRA, M.B.; PIMENTEL, C. 2005. Produção de biomassa e de grãos e resistência à ferrugem no composto ENA 2 de milho pérola, semeado na época da seca. *Agronomia*, 39: 71-76.
- [9] NORMAN, M.J.T.; PEARSON, C.J.; SEARLE, P.G.E. 1995. Pearl millet (*Pennisetum glaucum*). In: NORMAN, M.J.T.; PEARSON, C.J.; SEARLE, P.G.E. (Ed.). The ecology of tropical food crops. Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press, p.164-184.
- [10] COSTA, A.C.T. 2006. Seleção de uma Nova Cultivar de Milho Pérola, Resistente à Ferrugem, Sob Cultivo Sem Adubação e Irrigação, Semeado na Época da Seca. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.
- [11] TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; FABIAN, A.J. 2008. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43: 5-12.
- [12] BOER et al. 2007. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42: 1269-1276.
- [13] BUCHANAN, M.; KING, L. 1993. Carbon and phosphorus losses from decomposing crop residues in no till and conventional till agroecosystems. *Agronomy Journal, Madison*, 85: 631-638.
- [14] FROSSARD, E.; FROSSARD, M.; HEDLEY, M. J.; MATHERELL, A. 1995. Reactions controlling the cycling of P in soil. In: TIESSNM, H. (Org.). Phosphorus in the global environment: transfers, cycles and management. Chichester: J. Wiley, p. 107-146.
- [15] COSTA, G.S.; GAMA-RODRIGUES, A.C. & CUNHA, G.M. Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em povoamentos de *Eucalyptus grandis* no norte fluminense. *Revista Árvore*, 29: 563-570.

Tabela 1. Atributos químicos do solo antes da implantação do experimento.

Profundidade (cm)	Atributos avaliados										
	N	C	pH	Al	H+Al	Ca+Mg	Ca	Mg	K	Na	P
	g kg ⁻¹		-----	-----cmol _c kg ⁻¹ -----							
0,0-2,5	1,13	12,34	6,43	0,20	1,16	5,60	2,60	3,00	0,20	0,07	2,34
2,5-10,0	0,59	11,35	6,12	0,10	0,83	4,70	2,60	2,10	0,12	0,07	0,50
5,0-10,0	0,59	9,38	6,22	0,10	0,99	5,00	2,90	2,10	0,07	0,07	0,05

Tabela 2. Produção de biomassa fresca e seca das plantas de cobertura, em kg ha⁻¹.

Plantas de cobertura	Floração		Maturação	
	Massa fresca	Massa seca	Massa fresca	Massa seca
ENA 2	12.333 a	2.833 a	9.650 a	3.482 a
BRS 1501	5.266 b	1.466 b	4.736 b	1.738 b
SORGO BRS 310	10.800 a	2.500 a	6.500 b	3.560 a
C.V.(%)	16,66	12,99	14,13	7,99

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

Tabela 3. Parâmetros dos modelos ajustados aos valores de biomassa seca, nitrogênio, fósforo e potássio remanescentes, tempo de meia vida (T^{1/2}) de cada compartimento e valores de r² de cada planta de cobertura.

Tratamentos	Parâmetros da equação de decomposição		
	k ⁽¹⁾	T ^{1/2} (2)	r ²
Massa seca			
Genótipo ENA 2	0,0053**	131	0,85**
BRS 1501	0,0063*	110	0,75*
Sorgo BRS 310	0,0059*	117	0,66*
Vegetação espontânea (VE)	0,0089**	78	0,89**
N			
Genótipo ENA 2	0,0078*	89	0,70*
BRS 1501	0,0062**	111	0,89**
Sorgo BRS 310	0,0094 ^{ND(3)}	73	0,5100 ND
Vegetação espontânea (VE)	0,0178**	39	0,96**
P			
Genótipo ENA 2	0,0062*	111	0,73*
BRS 1501	0,0074*	93	0,70*
Sorgo BRS 310	0,0063 ND	110	0,56 ND
Vegetação espontânea (VE)	0,0091**	76	0,86**
K			
Genótipo ENA 2	0,3955**	2	0,99**
BRS 1501	0,2824**	3	0,99**
Sorgo BRS 310	0,2079**	4	0,98**
Vegetação espontânea (VE)	0,1699**	4	0,97**

(1)=Constante de decomposição; (2)=Tempo de meia vida; (3)=dados não ajustados ao modelo exponencial simples, de acordo com análise de regressão a 5 %. * e ** significativos a 5 e 1% pelo teste de Tukey.

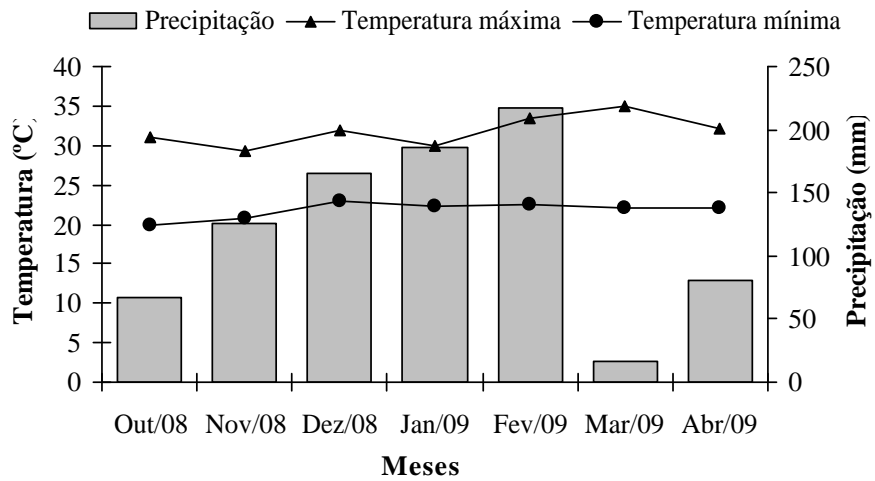


Figura 1. Valores médios de precipitação pluviométrica e temperatura na área experimental durante a condução do experimento. (Fonte: INMET).

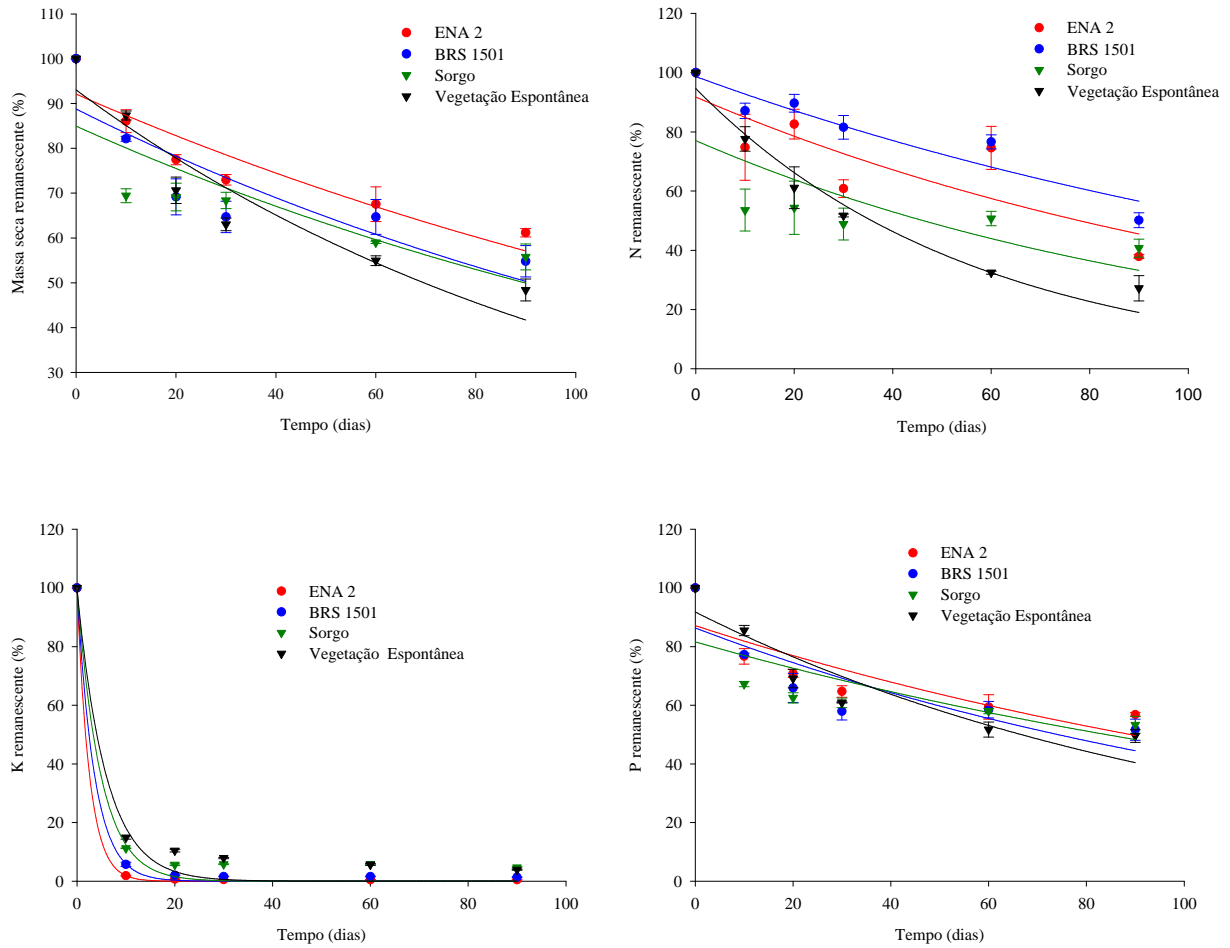


Figura 2. Biomassa seca remanescente e teores de nutrientes dos resíduos de plantas de cobertura em avaliações realizadas no campo até 90 dias após a distribuição das bolsas de decomposição na superfície do solo.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.