

SEÇÃO VI - MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA

DECOMPOSIÇÃO E LIBERAÇÃO DE NUTRIENTES ACUMULADOS EM LEGUMINOSAS HERBÁCEAS PERENES CONSORCIADAS COM BANANEIRA⁽¹⁾

José Antonio Azevedo Espindola⁽²⁾, José Guilherme Marinho Guerra⁽²⁾,
Dejair Lopes de Almeida⁽²⁾, Marcelo Grandi
Teixeira⁽²⁾ & Segundo Urquiaga⁽²⁾

RESUMO

A avaliação da decomposição dos resíduos vegetais adicionados ao solo pelas plantas de cobertura permite melhor compreensão do fornecimento de nutrientes para as culturas de interesse comercial. O presente estudo foi realizado no campo com o objetivo de avaliar a decomposição e a liberação de nutrientes pela parte aérea de leguminosas herbáceas perenes. Os tratamentos consistiram de diferentes plantas de cobertura do solo consorciadas com bananeira: amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Gregory), cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth.), siratro (*Macroptilium atropurpureum* (Sessé & Moc. ex DC.) Urb.) e vegetação espontânea com predomínio de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.). Essas espécies foram cortadas na estação seca (abril de 1997) e na estação chuvosa (janeiro de 1998). Após cada corte, amostras da parte aérea foram acondicionadas em sacos de tela ("litterbags") 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 sacos de tela, realizadas 5, 10, 15, 30, 60, 90, 120 e 150 dias após o corte das plantas de cobertura. Os resíduos de amendoim forrageiro apresentaram maior velocidade de decomposição, enquanto a vegetação espontânea mostrou um comportamento mais lento. As constantes de decomposição diminuíram e os tempos de meia-vida aumentaram na estação seca. Houve rápida liberação de N, Ca e Mg pelas leguminosas, enquanto a vegetação espontânea apresentou o mesmo comportamento para P. Com relação à composição química dos resíduos, os teores de celulose e hemicelulose mostraram-se correlacionados com as perdas de matéria seca. As liberações de N foram correlacionadas com os teores de C e hemicelulose. Os dados indicam o potencial das leguminosas herbáceas perenes na liberação de nutrientes, com destaque para cudzu tropical e siratro.

Termos de indexação: decomposição, plantas de cobertura, resíduos vegetais.

⁽¹⁾ Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor, apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Ciência do Solo, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ. Recebido para publicação em maio de 2003 e aprovado em fevereiro de 2006.

⁽²⁾ Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, Antiga Estrada Rio-São Paulo, BR 465-RJ, Km 47, Caixa Postal 74505, CEP 23890-000 Seropédica (RJ). E-mails: jose@cnpab.embrapa.br; gmguerra@cnpab.embrapa.br; dejair@cnpab.embrapa.br; grandi@cnpab.embrapa.br; urquiaga@cnpab.embrapa.br

SUMMARY: DECOMPOSITION AND NUTRIENT RELEASE OF PERENNIAL HERBACEOUS LEGUMES INTERCROPPED WITH BANANA

*Evaluating the decomposition of cover crop residues added to the soil allows improving the comprehension of appropriate nutrient supply for commercial crops. This study was carried out under field conditions aiming to evaluate the decomposition and nutrient release from the shoots of perennial herbaceous legumes. The treatments were green cover crops intercropped with banana: groundnut (*Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Gregory.), tropical kudzu (*Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth.), siratro (*Macroptilium atropurpureum* (Sessé & Moc. ex DC.) Urb.) and spontaneous vegetation (mainly *Panicum maximum* Jacq.). These species were cut during the dry (April 1997) and rainy seasons (January 1998). Aboveground cover crop samples were placed in litterbags, which were distributed on the plots soil surface. Dry matter decomposition and nutrient release were monitored through collection of litterbags at 5, 10, 15, 30, 60, 90, 120 and 150 days after cutting the cover crops. Dry matter decomposition of groundnut was the fastest and the spontaneous vegetation was the slowest. The decomposition constants decreased and residue half-lives increased during the dry season. There was a faster release of N, Ca and Mg in the legumes, while spontaneous vegetation presented similar results for P. Among the chemical variables under study, the cellulose and hemicellulose contents were correlated with dry matter loss. N release was correlated with C and hemicellulose contents. Results indicate the potential of perennial herbaceous legumes for nutrient release, particularly in the case of tropical kudzu and siratro.*

Index terms: decomposition, cover crops, plant residues.

INTRODUÇÃO

O uso de leguminosas como plantas de cobertura melhora a fertilidade do solo, fornecendo N para outras espécies cultivadas e reduzindo os gastos com adubação nitrogenada (Blevins et al., 1990; Holderbaum et al., 1990; Oyer & Touchton, 1990). Além disso, essas plantas absorvem nutrientes das camadas subsuperficiais do solo e os liberam, posteriormente, na camada superficial pela decomposição dos seus resíduos (Costa, 1993). Dentre as plantas de cobertura que podem ser consorciadas com culturas perenes, merecem destaque as leguminosas herbáceas perenes. Ao contrário das leguminosas anuais, essas espécies são capazes de rebrotar após o corte, formando uma cobertura viva permanente no solo.

Para que um adubo verde seja eficaz no fornecimento de nutrientes, deve haver sincronia entre o nutriente liberado pelo resíduo da planta de cobertura e a demanda da cultura de interesse comercial (Stute & Posner, 1995). A alta taxa de mineralização do N contido na leguminosa antes da fase de crescimento logarítmico da cultura pode ocasionar perdas de N por processos, tais como: lixiviação, desnitrificação ou volatilização de amônia (Stute & Posner, 1995; Lara Cabezas et al., 2000). Por outro lado, se a mineralização ocorrer após esse período, a cultura não será beneficiada.

Diversos fatores são relacionados com a decomposição de resíduos vegetais adicionados ao solo, tais como: a atuação de macro e microrganismos

decompositores, as características do material orgânico que determinam sua degradabilidade e as condições edafoclimáticas da região (Correia & Andrade, 1999). Sob as mesmas condições de clima e solo, a velocidade de decomposição dos resíduos e a liberação de N são influenciadas por características químicas, como teor de N (Constantinides & Fownes, 1994), relação C/N (Jama & Nair, 1996), teor de lignina e relação lignina/N (Matta-Machado et al., 1994; McDonagh et al., 1995), teor de polifenóis e relação polifenóis/N (Palm & Sanchez, 1991) e relação (lignina + polifenóis)/N (Handayanto et al., 1994).

A decomposição dos materiais vegetais também é influenciada pelo manejo utilizado nos ecossistemas. Varco et al. (1993) constataram que a incorporação de resíduos de leguminosas no solo promoveu uma decomposição mais rápida, associada à liberação de N, em comparação com os resíduos deixados em cobertura. Por outro lado, a manutenção dos resíduos na superfície do solo mostrou-se associada à maior retenção de água e proteção contra a erosão. Tais resultados evidenciam efeitos benéficos da formação de cobertura viva com leguminosas herbáceas perenes. No entanto, existem poucas informações a respeito do comportamento da decomposição dessas plantas sobre a conseqüente liberação de nutrientes em regiões de clima tropical úmido.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a decomposição e a liberação de nutrientes pelos resíduos da parte aérea de algumas leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira cv. Prata Manteiga.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na área experimental da Embrapa Agrobiologia, no município de Seropédica (RJ). Na área do experimento, foram plantadas leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira cv. Prata Manteiga, em maio de 1996, num Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico. A camada de 0–20 cm apresenta textura franco-argilo-arenosa, com as seguintes características químicas: pH em água = 4,4; Al³⁺ = 2,0 mmol_c dm⁻³; Ca²⁺ = 25,0 mmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 14,0 mmol_c dm⁻³; P = 3,0 mg dm⁻³ e K = 46,0 mg dm⁻³ (Embrapa, 1997).

O clima da região é do tipo Aw de Köppen. A temperatura média do ar sofre elevação a partir de outubro, mês no qual ocorre o início do período chuvoso, que se estende até março. Nos meses de junho, julho e agosto, nota-se queda na temperatura e na precipitação pluviométrica. Já os meses de abril e setembro são considerados de transição (Quadro 1).

Realizaram-se os dois primeiros cortes das leguminosas em abril de 1997 (durante a estação seca) e janeiro de 1998 (durante a estação chuvosa). Por ocasião desses cortes, foram instalados dois ensaios de decomposição *in situ* com o material fresco da parte aérea das coberturas vivas. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos constaram das espécies perenes que formam as coberturas vivas: amendoim forrageiro (*Arachis pintoi* Krapov & W.C. Gregory), cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*

(Roxb.) Benth.), siratro (*Macroptilium atropurpureum* (Sessé & Moc. ex DC.) Urb.) e vegetação espontânea com predomínio de capim-colônia (*Panicum maximum* Jacq.). Cudzu tropical e siratro têm hábito de crescimento volúvel, enquanto amendoim forrageiro e capim-colônia apresentam-se como espécies de hábito rastejante e ereto, respectivamente.

No momento de cada corte, foram coletadas amostras da parte aérea das plantas de cobertura para determinar a produção de fitomassa e dos teores de N, P, K, Ca e Mg. Para avaliar a decomposição dos resíduos vegetais, foram colocados 30 g de material fresco em bolsas confeccionadas com tela plástica (“litterbags”) com abertura de malha de 4 mm. A obtenção do peso de matéria seca equivalente do material acondicionado nas bolsas foi feita pela secagem de amostras em estufa à temperatura de 65 °C, por 72 h. As bolsas foram distribuídas na superfície das parcelas, sendo a decomposição de matéria seca e a liberação de nutrientes monitoradas por meio de coletas realizadas 5, 10, 15, 30, 60, 90, 120 e 150 dias após a instalação dos ensaios de decomposição.

Os resíduos vegetais coletados foram secos em estufa à temperatura de 65 °C, por 72 h, sendo então moídos. O procedimento para a análise de N baseou-se no método recomendado por Bremner & Mulvaney (1982), enquanto P e K foram determinados a partir da digestão nítrico-perclórica (Bataglia et al., 1983). A determinação do P foi feita por colorimetria por meio da formação da cor azul do complexo fosfato-molibdato em presença de ácido ascórbico, e a do K, por fotometria de chama (Embrapa, 1997). Por sua vez, as determinações de Ca e Mg foram feitas por espectrofotometria de absorção atômica (Bataglia et al., 1983). Por ocasião dos cortes das plantas, foram ainda coletadas amostras de parte aérea para determinação dos teores de C, polifenóis, lignina, celulose e hemicelulose. O C foi determinado pela queima em mufla à temperatura de 550 °C (Embrapa, 1997), enquanto a determinação de polifenóis foi feita em extratos metanólicos de acordo com Anderson & Ingram (1989). As análises de lignina, celulose e hemicelulose foram realizadas por meio do método da fibra em detergente ácido (van Soest & Wine, 1968).

A decomposição dos resíduos e a liberação de nutrientes seguem o modelo exponencial simples, utilizado por Rezende et al. (1999):

$$X = X_0 e^{-kt}$$

em que X é a quantidade de matéria seca ou nutriente remanescente após um período de tempo t, em dias; X₀ é a quantidade de matéria seca ou nutriente inicial; e k é a constante de decomposição. Reorganizando os termos dessa equação, é possível calcular a constante de decomposição, ou valor k:

$$k = \ln (X / X_0) / t$$

Quadro 1. Temperatura média do ar e precipitação pluviométrica durante os meses de condução dos ensaios de decomposição

Mês	Temperatura média do ar	Precipitação pluviométrica
	°C	mm
Ano 1997		
Abril	24,0	38,4
Maio	22,2	34,8
Junho	21,2	20,3
Julho	22,1	17,0
Agosto	22,5	29,0
Setembro	23,1	56,7
Ano 1998		
Janeiro	28,7	119,5
Fevereiro	29,1	279,4
Março	28,3	145,4
Abril	26,4	69,0
Maio	23,5	101,8
Junho	18,2	31,0

Outra característica útil na avaliação da decomposição de materiais vegetais é o tempo de meia-vida, que expressa o período de tempo necessário para que metade dos resíduos se decomponha ou para que metade dos nutrientes contidos nesses resíduos seja liberada. De acordo com Rezende et al. (1999), é possível calcular os tempos de meia-vida pela equação:

$$t_{1/2} = \ln(2) / k$$

em que $t_{1/2}$ é o tempo de meia-vida de matéria seca ou nutriente; $\ln(2)$ é um valor constante; e k é a constante de decomposição descrita anteriormente. As equações matemáticas que melhor representam a decomposição de matéria seca e a liberação de nutrientes foram obtidas por meio do software Sigma Plot for Windows 4.0 (fabricado por SPSS Inc., 223 S. Wacker Drive, 11th floor, Chicago, Illinois, USA).

Os dados sobre produção de fitomassa e acumulação de nutrientes na parte aérea das leguminosas herbáceas perenes e vegetação espontânea foram submetidos à análise de variância, avaliando-se as diferenças entre as médias pelo teste de Tukey a 5 %. A variabilidade dos dados relativos às constantes de decomposição foi indicada por meio do erro-padrão de cada média. Objetivando detectar quais as propriedades químicas dos resíduos vegetais avaliados poderiam afetar os valores de k para matéria seca e N, efetuaram-se testes de correlação de Pearson.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de fitomassa e a acumulação de nutrientes pelas leguminosas herbáceas perenes e pela vegetação espontânea, formada principalmente

por capim-colonião, foram computadas em relação às estações (seca e chuvosa) (Quadro 2). Com relação ao corte realizado durante a estação seca, o cudzu tropical apresentou a maior produção de matéria seca (5 Mg ha⁻¹), superando as demais espécies em até 61 %. De forma geral, as leguminosas avaliadas apresentaram maior acumulação de N, Ca e Mg, enquanto o capim-colonião mostrou maior acumulado de K.

No corte realizado durante a estação chuvosa, a vegetação espontânea destacou-se das leguminosas amendoim forrageiro e siratro em relação à produção de matéria seca, com aumentos de até 108 %. As leguminosas, ainda assim, apresentaram maior acúmulo de N e Ca (com exceção desse último nutriente para o siratro) e menores quantidades de P e K. Não houve diferenças significativas entre as plantas de cobertura para as quantidades de Mg acumulado. Cabe ressaltar que os valores observados para o siratro podem ter sido subestimados, em decorrência da queda natural de folhas observada nessa espécie durante o crescimento das plantas.

A composição química dos resíduos vegetais da parte aérea, por ocasião da instalação dos ensaios de decomposição, revelou que, em ambas as estações, as leguminosas apresentaram elevados teores de N em relação à vegetação espontânea (Quadro 3). Como não houve grandes variações em relação aos teores de C, os valores calculados para as relações C/N foram conseqüentemente maiores na vegetação espontânea que nas leguminosas. Os maiores teores de celulose e hemicelulose foram constatados na vegetação espontânea, enquanto não se observaram grandes variações quanto aos teores de lignina entre as espécies de cobertura avaliadas. Com relação aos teores de polifenóis, maiores valores foram observados no período seco, para o cudzu tropical, e no período chuvoso, para o amendoim forrageiro.

Quadro 2. Produção de fitomassa e acumulação de nutrientes na parte aérea de leguminosas herbáceas perenes e vegetação espontânea por ocasião dos cortes realizados durante as estações (seca e chuvosa)

Espécie	Matéria seca Mg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹				
		N	P	K	Ca	Mg
Estação seca						
Amendoim forrageiro	3,4 b ⁽¹⁾	96,9 b	6,8 ab	29,9 b	44,8 a	21,2 a
Cudzu tropical	5,0 a	125,8 a	10,3 a	47,1 b	38,3 ab	14,8 b
Siratro	3,1 b	65,2 c	5,7 b	35,9 b	31,0 b	12,7 b
Vegetação espontânea	3,4 b	36,2 d	9,8 a	71,7 a	13,0 c	8,4 c
Estação chuvosa						
Amendoim forrageiro	4,2 b	99,3 ab	7,1 b	30,8 b	76,0 a	32,1 a
Cudzu tropical	5,4 ab	126,1 a	9,8 b	44,3 b	63,4 a	24,9 a
Siratro	3,7 b	90,3 b	6,1 b	40,3 b	54,4 ab	21,7 a
Vegetação espontânea	7,7 a	47,2 c	17,2 a	93,4 a	37,0 b	26,6 a

⁽¹⁾ Valores seguidos de letras iguais, na coluna, para cada estação, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

O amendoim forrageiro apresentou as maiores constantes de decomposição, enquanto um comportamento oposto foi observado para o capim-colônião, independentemente da época de corte. Nota-se que os resíduos de cudzu tropical e siratro apresentaram comportamento intermediário em relação às outras coberturas vegetais (Quadro 4). A decomposição dos resíduos foi mais lenta durante a estação seca, provavelmente em decorrência de condições climáticas associadas a menores precipitações pluviométricas durante esse período. A influência do clima na decomposição é evidente ao se compararem os dados obtidos com a literatura. Thomas & Asakawa (1993) relataram constantes de decomposição (k) consideravelmente menores para os resíduos de amendoim forrageiro e cudzu tropical cultivados em região com menor precipitação pluviométrica.

Além do clima, outro fator apontado como regulador da decomposição de resíduos vegetais é sua composição química. Segundo Vanlauwe et al. (1997), ainda não existe um consenso em relação ao

melhor indicador de decomposição. Em conseqüência, várias propriedades têm sido adotadas, tais como a relação C/N e os teores de lignina e polifenóis. Com a obtenção dos coeficientes de correlação entre os valores de k e diferentes características químicas dos materiais vegetais avaliados, foi possível estabelecer que os teores de celulose mostraram-se intimamente relacionados com a velocidade de decomposição dos resíduos na estação seca e na chuvosa (r = -0,92*, para ambas as estações). No entanto, alguns dos coeficientes de correlação mostraram-se dependentes da época do ano. Os teores de hemicelulose, por exemplo, afetaram a decomposição dos resíduos apenas na estação seca (r = -0,95*).

À semelhança da decomposição de matéria seca dos resíduos, a liberação de N, P, K, Ca e Mg foi, geralmente, mais lenta na estação seca (Quadro 5). Levando em consideração os tempos de meia-vida obtidos nessa época, cerca de 50 % dos nutrientes contidos nas leguminosas foram liberados em até 120 dias, exceto para o Ca, que necessitou de mais

Quadro 3. Características dos resíduos vegetais adicionados ao solo por ocasião dos cortes realizados durante as estações seca e chuvosa

Espécie	MS ⁽¹⁾	C	N	C/N	Pol ⁽²⁾	Cel ⁽³⁾	Hem ⁽⁴⁾	Lig ⁽⁵⁾
	g	g kg ⁻¹			g kg ⁻¹			
Estação seca								
Amendoim forrageiro	8,4	459	28,6	16,1	15,5	152	91	120
Cudzu tropical	7,2	478	25,3	19,2	21,0	207	149	88
Siratro	7,8	472	21,3	22,7	14,1	269	145	127
Vegetação espontânea	8,5	459	10,6	43,9	12,7	297	228	88
Estação chuvosa								
Amendoim forrageiro	8,6	484	23,6	20,5	32,5	147	147	111
Cudzu tropical	8,0	507	23,5	21,6	17,6	254	127	122
Siratro	7,9	495	24,5	20,6	19,7	239	97	110
Vegetação espontânea	10,1	492	6,2	79,3	13,2	311	298	80

⁽¹⁾ MS = Peso de matéria seca inicial dos resíduos vegetais acondicionados nos "litterbags". ⁽²⁾ Pol = Polifenóis. ⁽³⁾ Cel = Celulose. ⁽⁴⁾ Hem = Hemicelulose. ⁽⁵⁾ Lig = Lignina.

Quadro 4. Parâmetros da equação $X = X_0 e^{-kt}$ ajustada aos valores de matéria seca e tempos de meia-vida para o material incubado na superfície do solo durante 150 dias após os cortes realizados durante as estações seca e chuvosa

Espécie	Estação seca			Estação chuvosa		
	X ₀	k	t _{1/2} ⁽¹⁾	X ₀	k	t _{1/2} ⁽¹⁾
	%	dia ⁻¹	dia	%	dia ⁻¹	dia
Amendoim forrageiro	89,7	0,020 (0,0007) ⁽²⁾	36	84,3	0,029 (0,0058)	24
Cudzu tropical	74,5	0,010 (0,0009)	68	85,9	0,011 (0,0010)	62
Siratro	76,3	0,010 (0,0022)	68	89,1	0,023 (0,0022)	31
Vegetação espontânea	88,1	0,005 (0,0004)	136	76,5	0,007 (0,0005)	105

⁽¹⁾ t_{1/2} = tempo de meia-vida. ⁽²⁾ Valores entre parênteses correspondem ao erro-padrão.

tempo para a liberação. Por outro lado, a mesma proporção de nutrientes foi liberada das leguminosas em até 60 dias na estação chuvosa. A velocidade de liberação do N dos resíduos da parte aérea das diferentes plantas de cobertura apresentou tendência semelhante à observada para a matéria seca (Quadro 5), com maior valor de k para amendoim forrageiro e menor valor para vegetação espontânea. A reduzida taxa de liberação do capim-colonião reflete uma imobilização desse nutriente que acarretará deficiência de N para a cultura consorciada. A partir dos valores de k, tornou-se possível estabelecer a seguinte ordem de liberação:

$$K > Mg > P > N > Ca$$

Os teores de C e hemicelulose mostraram-se relacionados com a liberação do N durante a estação seca ($r = -0,99^*$, para ambas as características), enquanto não se verificou a ocorrência de bons indicadores na estação chuvosa. De forma semelhante, outros autores relataram o importante papel dos teores de C e hemicelulose na liberação desse nutriente acumulado em leguminosas (Frankenberger & Abdelmagid, 1985; Lupwayi & Haque, 1998).

A liberação de P da vegetação espontânea foi superior à dos demais tratamentos durante a estação chuvosa (Quadro 5). Na estação seca, os resíduos da vegetação espontânea apresentaram valor de k para esse nutriente similar ao do amendoim forrageiro e superior aos das outras leguminosas.

Com relação ao K, foram observados tempos de meia-vida menores que 13 dias para todas as plantas de cobertura em ambos os períodos avaliados. A percentagem de K remanescente encontrado 30 dias após o corte variou de 2 a 15 % nos resíduos vegetais analisados (Quadro 5), o que indica a rápida velocidade de liberação desse nutriente, independentemente da espécie envolvida e da época de corte. Resultados semelhantes foram descritos por Luna-Orea et al. (1996) e Andrade (1997). O comportamento observado para o K provavelmente está associado ao fato de tal nutriente ocorrer na forma iônica nas plantas, não participando, portanto, das estruturas orgânicas (Taiz & Zeiger, 1991).

Ao contrário do que se observou para K, detectaram-se longos tempos de meia-vida para Ca, que chegaram até 157 dias nos resíduos de siratro durante a estação seca (Quadro 5). A lenta liberação

Quadro 5. Parâmetros da equação $X = X_0 e^{-kt}$ ajustada aos valores de N, P, K, Ca e Mg e respectivos tempos de meia-vida para o material incubado na superfície do solo durante 150 dias após os cortes realizados durante as estações seca e chuvosa

Espécie	Nut. ⁽¹⁾	Estação seca			Estação chuvosa		
		X ₀	k	t _{1/2} ⁽²⁾	X ₀	K	t _{1/2}
		%	dia ⁻¹	dia	%	dia ⁻¹	dia
Amendoim forrageiro	N	94,2	0,016 (0,0013) ⁽³⁾	44	84,1	0,022 (0,0026)	30
Cudzu tropical	N	75,0	0,006 (0,0005)	110	89,5	0,012 (0,0010)	56
Siratro	N	79,1	0,008 (0,0009)	86	89,9	0,021 (0,0020)	32
Vegetação espontânea	N	ND ⁽⁴⁾	ND	ND	86,4	0,002 (0,0005)	239
Amendoim forrageiro	P	87,7	0,021 (0,0004)	32	91,9	0,027 (0,0019)	25
Cudzu tropical	P	79,9	0,012 (0,0030)	56	89,3	0,019 (0,0050)	36
Siratro	P	75,0	0,011 (0,0071)	61	99,2	0,024 (0,0021)	28
Vegetação espontânea	P	86,7	0,019 (0,0017)	36	81,3	0,063 (0,0179)	19
Amendoim forrageiro	K	91,3	0,089 (0,0305)	8	92,3	0,093 (0,0113)	8
Cudzu tropical	K	92,3	0,060 (0,0124)	12	95,6	0,061 (0,0025)	11
Siratro	K	93,3	0,090 (0,0516)	8	99,7	0,127 (0,0223)	5
Vegetação espontânea	K	92,3	0,085 (0,0086)	8	98,8	0,087 (0,0066)	8
Amendoim forrageiro	Ca	83,5	0,008 (0,0018)	91	82,3	0,013 (0,0006)	53
Cudzu tropical	Ca	ND	ND	ND	71,7	0,005 (0,0004)	154
Siratro	Ca	78,1	0,004 (0,0019)	157	81,9	0,021 (0,0024)	33
Vegetação espontânea	Ca	ND	ND	ND	78,0	0,005 (0,0002)	130
Amendoim forrageiro	Mg	86,6	0,034 (0,0027)	20	88,2	0,034 (0,0070)	20
Cudzu tropical	Mg	78,5	0,007 (0,0012)	101	79,4	0,016 (0,0011)	43
Siratro	Mg	79,3	0,031 (0,0114)	23	93,3	0,065 (0,0079)	11
Vegetação espontânea	Mg	ND	ND	ND	70,1	0,008 (0,0020)	90

⁽¹⁾ Nut. = Nutriente. ⁽²⁾ t_{1/2} = tempo de meia-vida. ⁽³⁾ Valores entre parênteses correspondem ao erro-padrão. ⁽⁴⁾ ND = dados não ajustados ao modelo exponencial simples, de acordo com análise de regressão a 5 %.

desse nutriente está ligada ao fato de ser o Ca um dos constituintes da lamela média da parede celular (Taiz & Zeiger, 1991), formando um dos componentes mais recalcitrantes dos tecidos vegetais.

Considerando a liberação de Mg, notam-se maior valor de k para siratro e menor valor para vegetação espontânea na estação chuvosa, enquanto amendoim forrageiro liberou esse nutriente de forma mais rápida na estação seca (Quadro 5).

Cabe ressaltar que os dados obtidos durante a estação seca, relativos à liberação de N para a vegetação espontânea, de Ca para o cudzu tropical e vegetação espontânea, e de Mg para a vegetação espontânea, não se ajustaram ao modelo exponencial simples, de acordo com a análise de regressão.

Segundo os resultados, as plantas de cobertura avaliadas apresentaram diferentes padrões de decomposição dos resíduos vegetais e, conseqüentemente, liberação de nutrientes, o que pode afetar a sua disponibilidade para a cultura principal. O amendoim forrageiro apresentou rápida decomposição, associada com a liberação de N num curto espaço de tempo. Numa situação em que a cultura de interesse econômico não apresente uma demanda de absorção similar para esse nutriente, isso possibilitaria maiores perdas de N. Por outro lado, a vegetação espontânea formada por capim-colonião causou a imobilização de N, Ca e Mg nos resíduos vegetais por vários meses, o que levaria a uma competição por esses nutrientes com a cultura principal. Dentro dessa perspectiva, as leguminosas herbáceas perenes apresentaram um comportamento claramente distinto quanto à decomposição dos resíduos em relação ao capim-colonião, afetando a disponibilidade temporária de nutrientes para as culturas consorciadas.

CONCLUSÕES

1. As leguminosas herbáceas perenes e o capim-colonião apresentaram diferentes padrões de decomposição dos resíduos e liberação de nutrientes.

2. As leguminosas apresentaram rápida liberação de N, enquanto o capim-colonião causou imobilização desse nutriente. Dentre as leguminosas avaliadas, pode-se recomendar o amendoim forrageiro para situações onde haja necessidade de uma liberação mais rápida de N, enquanto cudzu tropical e siratro mostraram-se mais adequados em cultivos onde se esperava liberação mais lenta desse nutriente.

3. Todas as espécies avaliadas apresentaram rápida liberação de K e lenta liberação de Ca.

LITERATURA CITADA

ANDERSON, J.M. & INGRAM, J.S.I. Tropical soil biology and fertility: A handbook of methods. Wallingford, CAB International, 1989. 171p.

ANDRADE, A.G. Ciclagem de nutrientes e arquitetura radicular de leguminosas arbóreas de interesse para revegetação de solos degradados e estabilização de encostas. Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1997. 182p. (Tese de Doutorado)

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F. & GALLO, J.R. Métodos de análise química de plantas. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas, 1983. Não paginado. (Instituto Agrônomo. Boletim, 78)

BLEVINS, R.L.; HERBEK, J.H. & FRYE, W.W. Legume cover crops as a nitrogen source for no-till corn and grain sorghum. Agron. J., 82:769-772, 1990.

BREMNER, J.M. & MULVANEY, C.S. Nitrogen total. In: PAGE, A.L., ed. Methods of soil analysis, part 2. 2.ed. Madison, Soil Science Society of America, 1982. p.595-624.

CONSTANTINIDES, M. & FOWNES, J.H. Nitrogen mineralization from leaves and litter of tropical plants: Relationship to nitrogen, lignin and soluble polyphenol concentrations. Soil Biol. Biochem., 26:49-55, 1994.

CORREIA, M.E.F. & ANDRADE, A.G. Formação de serapilheira. In: SANTOS, G.A. & CAMARGO, F.A.O., eds. Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre, Genesis, 1999. p.197-225.

COSTA, M.B.B., coord. Adubação verde no sul do Brasil. 2.ed. Rio de Janeiro, AS-PTA, 1993. 346p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FRANKENBERGER, W.T. & ABDELMAGID, H.M. Kinetic parameters of nitrogen mineralization rates of leguminous crops incorporated into soil. Plant Soil, 87:257-271, 1985.

HANDAYANTO, E.; CADISCH, G. & GILLER, K.E. Nitrogen release from prunings of legume hedgerow trees in relation to quality of the prunings and incubation method. Plant Soil, 160:237-248, 1994.

HOLDERBAUM, J.F.; DECKER, A.M.; MEISINGER, J.J.; MULFORD, F.R. & VOUGH, L.R. Fall-seeded legume cover crops for no-tillage corn in the Humid East. Agron. J., 82:117-124, 1990.

JAMA, B.A. & NAIR, P.K.R. Decomposition and nitrogen-mineralization patterns of *Leucaena leucocephala* and *Cassia siamea* mulch under tropical semiarid conditions in Kenya. Plant Soil, 179:275-285, 1996.

LARA CABEZAS, W.A.R.; TRIVELIN, P.C.O.; KONDÖRFER, G.H. & PEREIRA, S. Balanço da adubação nitrogenada sólida e fluida de cobertura na cultura de milho, em sistema de plantio direto no Triângulo Mineiro (MG). R. Bras. Ci. Solo, 24:363-376, 2000.

LUNA-OREA, P.; WAGGER, M.G. & GUMPERTZ, M.L. Decomposition and nutrient release dynamics of two tropical legume cover crops. Agron. J., 88:758-764, 1996.

LUPWAYI, N.Z. & HAQUE, I. Mineralization of N, P, K, Ca and Mg from *Sesbania* and *Leucaena* leaves varying in chemical composition. Soil Biol. Biochem., 30:337-343, 1998.

- MATTA-MACHADO, R.P.; NEELY, C.L. & CABRERA, M.L. Plant residue decomposition and nitrogen dynamics in an alley cropping and an annual legume-based cropping system. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.*, 25:3365-3378, 1994.
- McDONAGH, J.F.; TOOMSAN, B.; LIMPINUNTANA, V. & GILLER, K.E. Grain legumes and green manures as pre-rice crops in Northeast Thailand. II. Residue decomposition. *Plant Soil*, 177:127-136, 1995.
- OYER, L.J. & TOUCHTON, J.T. Utilizing legume cropping systems to reduce nitrogen fertilizer requirements for conservation-tilled corn. *Agron. J.*, 82:1123-1127, 1990.
- PALM, C.A. & SANCHEZ, P.A. Nitrogen release from the leaves of some tropical legumes as affected by their lignin and polyphenolic contents. *Soil Biol. Biochem.*, 23:83-88, 1991.
- REZENDE, C.P.; CANTARUTTI, R.B.; BRAGA, J.M.; GOMIDE, J.A.; PEREIRA, J.M.; FERREIRA, E.; TARRÉ, R.; MACEDO, R.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; CADISCH, G.; GILLER, K.E. & BODDEY, R.M. Litter deposition and disappearance in *Brachiaria* pastures in the Atlantic Forest region of the south of Bahia, Brazil. *Nutr. Cycling Agroec.*, 54:99-112, 1999.
- STUTE, J.K. & POSNER, J.L. Synchrony between legume nitrogen release and corn demand in the Upper Midwest. *Agron. J.*, 87:1063-1069, 1995.
- TAIZ, L. & ZEIGER, E. *Plant physiology*. Redwood City, Benjamin/Cummings Publishing Company, 1991. 565p.
- THOMAS, R.J. & ASAKAWA, N.M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. *Soil Biol. Biochem.*, 25:1351-1361, 1993.
- VANLAUWE, B.; DIELS, J.; SANGINGA, N. & MERCKX, R. Residue quality and decomposition: An unsteady relationship? In: CADISCH, G. & GILLER, K.E., eds. *Driven by nature: Plant litter quality and decomposition*. Wallingford, CAB International, 1997. p.157-166.
- van SOEST, P.J. & WINE, R.H. Determination of lignin and cellulose in acid detergent fiber with permanganate. *J. Ass. Off. Agr. Chem.*, 51:780-785, 1968.
- VARCO, J.J.; FRYE, W.W.; SMITH, M.S. & MacKOWN, C.T. Tillage effects on legume decomposition and transformation of legume and fertilizer nitrogen-15. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 57:750-756, 1993.