

## DECOMPOSIÇÃO DA BIOMASSA DA BRAQUIÁRIA COMO FONTE DE NITROGÊNIO NO CONSÓRCIO COM O CAFEIEIRO<sup>1</sup>

Adriene Woods Pedrosa<sup>2</sup>; José Laércio Favarin<sup>3</sup>; Ana Luisa Soares Vasconcelos<sup>4</sup>; Bruno Vasconcelos Carvalho<sup>5</sup>; Pedro Paulo Carvalho Teixeira<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Projeto financiando pela FAPESP e CNPq; e extraído da Tese de Doutorado do primeiro autor à ESALQ/USP, Piracicaba-SP

<sup>2</sup> Doutora pelo Departamento de Produção Vegetal, ESALQ/USP, Piracicaba-SP, [awoodsp74@gmail.com](mailto:awoodsp74@gmail.com)

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Produção Vegetal, ESALQ/USP, Piracicaba-SP, [jlfavari@esalq.usp.br](mailto:jlfavari@esalq.usp.br)

<sup>4</sup> Graduando do Departamento de Produção Vegetal, ESALQ/USP, Piracicaba-SP, [analuisacervicin@yahoo.com.br](mailto:analuisacervicin@yahoo.com.br)

<sup>5</sup> Engenheiro Agrônomo pela ESALQ/USP, Piracicaba-SP, [brunovascar@yahoo.com.br](mailto:brunovascar@yahoo.com.br)

<sup>6</sup> Mestrando do Departamento de Produção Vegetal, ESALQ/USP, Piracicaba-SP [ppdcteix@gmail.com](mailto:ppdcteix@gmail.com)

**RESUMO:** O aproveitamento do nitrogênio (N) da biomassa da *Brachiaria brizantha* consorciada com o cafeeiro, depende da compreensão dos fatores que regulam a decomposição e a mineralização dos resíduos. Não há informações a respeito da decomposição e da mineralização do N presente no resíduo da braquiária, ceifada em diferentes épocas e depositada para degradar sob a copa do café. Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar a decomposição da biomassa da forrageira fertilizada com 300 kg ha<sup>-1</sup> de N, e sem nitrogênio. A ceifa da forrageira foi realizada aos 30, 55 e 85 dias após a adubação. Em cada época foram recolhidas amostras de 100 g de massa fresca, acondicionadas dentro de recipientes de nylon, e colocadas debaixo da projeção da copa da planta para a degradação. A biomassa da braquiária fertilizada com N apresentou menores relações lignina/N e C/N; e a mineralização do N foi mais rápida do que a decomposição da biomassa. A ciclagem do N variou com a época de corte, a qual foi mais intensa quando a braquiária fertilizada foi ceifada entre 30 e 55 dias, e até 30 dias para a biomassa da forrageira que não recebeu N.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Brachiaria brizantha*, ciclagem de nutrientes, taxa de decomposição

### DECOMPOSITION AND NITROGEN MINERALIZATION OF *BRACHIARIA* RESIDUES CUT IN DIFFERENT EPOCHS

**ABSTRACT:** Proper management of cover crops depends on understanding the factors that regulate the decomposition and mineralization of waste, in order to efficiently utilize nitrogen (N) contained in the biomass. However, there is little information about the decomposition and mineralization of N *Brachiaria*. This research was conducted to evaluate the decomposition of biomass *Brachiaria* deposited under the coffee cup, with or without fertilization with nitrogen. The *Brachiaria brizantha* was grown in beds without providing N and 300 kg ha<sup>-1</sup> N. The harvest of forage was performed 30, 55 and 85 days after fertilization and samples of 100 g fresh weight were placed in nylon containers, placed to decompose on the ground, under the coffee canopy. The biomass signalgrass fertilized with lower lignin has N / N and C / N, and N mineralization is faster than the decomposition of biomass. The cycling of N depends on the mowing season, which is more intense with the harvest made between 30 and 55 days in *Brachiaria* fertilized and within 30 days when it don't receives N.

**KEY WORDS:** *Brachiaria brizantha*, nutrient cycling, decomposition rates, half life

### INTRODUÇÃO

No consórcio entre o cafeeiro e a braquiária, a decomposição da biomassa da forrageira sob a copa da planta serve como fonte de nitrogênio (N). A presença do resíduo sobre o solo diminui a perda de água por evaporação, o que mantém o solo úmido e a transpiração por mais tempo. A ciclagem de N do resíduo da forrageira cultivada na entrelinha do café permite acessar o nutriente que fora absorvido de uma zona, onde a concentração de raízes do café é muito pequena.

O N é um dos nutrientes que limita a produção cafeeira. No solo, mais de 90% do N encontra-se na forma orgânica, presente em diferentes moléculas, com vários graus de recalcitrância ou como parte de organismos vivos, e que são liberados pela mineralização, na forma de N-inorgânico (NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Este processo é uma das principais fontes de N das culturas (CANTARELLA, 2007).

O N ligado à matéria orgânica do solo passa por diversas reações mediadas por microrganismos, as quais dependem da umidade, temperatura, aeração e do pH do solo. A taxa de decomposição do resíduo e a liberação do N variam com a relação C/N, o teor de lignina e a relação lignina/N. A lignina confere rigidez à parede celular e resistência a ação microbiana nos tecidos vegetais, dificultando a sua decomposição.

Na literatura não há informações a respeito da decomposição do resíduo da braquiária cultivada em consórcio com o café, uma prática adotada por parte dos cafeicultores, e ainda pouco conhecida. Esta pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar a decomposição da biomassa da braquiária sob a copa do cafeeiro, fertilizada ou não com nitrogênio.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na ESALQ-USP, em Piracicaba – SP, entre outubro de 2010 a maio de 2011, em uma lavoura de café arábica (cv. Obatã IAC 1669). Os atributos químicos do solo estão apresentados na tabela 1. A *Brachiaria brizantha* cv. Marandú foi cultivada em canteiros sem N, e com a aplicação de 300 kg ha<sup>-1</sup> de N. Esta dose foi definida com base na demanda do cafeeiro em produção (RAIJ et al., 1997), onde a biomassa foi depositada sob a copa para degradação.

Tabela 1 – Resultados da análise química do solo na projeção da copa do café, onde adicionou o resíduo da braquiária

pH	MO	P <sub>res</sub>	S-SO <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V	N
CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>					mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%	g kg <sup>-1</sup>
5,2	17	21	17	4,7	37	13	28	0	55	83	66	1,05

Adotou o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial, com duas doses de N (sem N e 300 kg ha<sup>-1</sup>) e três épocas de corte (30, 55 e 85 dias após a adubação, DAA), obtendo-se seis tratamentos, com quatro repetições. Os tratamentos foram denominados: braquiária com N, ceifada aos 30 DAA; aos 55 DAA; e aos 85 DAA; e braquiária sem N, ceifada aos 30 DAA; aos 55 DAA; e aos 85 DAA. O resíduo da forrageira em decomposição foi coletado em sete épocas (0, 7, 15, 25, 35, 45 e 55 dias após a ceifa, DAC). A aplicação do fertilizante foi realizada em 05/10/2010 e 15/10/2010, e aos 10 e 20 dias após a rebrota.

Para cada época de ceifa (30, 55 e 85 DAA) coletou-se 100 g de massa fresca de braquiária, as quais foram acondicionadas em recipientes de nylon de 30 cm x 30 cm, e malha de 4 mm<sup>2</sup>. Estas sacolas foram colocadas sobre o solo, debaixo da projeção da copa do cafeeiro, com a finalidade de avaliação a taxa de decomposição. Quando a braquiária foi adubada com N, as ceifas aos 30, 55 e 85 DAA corresponderam a uma altura média de 85, 120 e 135 cm, respectivamente. Na ausência de N na forrageira, as ceifas, na mesma época, corresponderam a uma altura média de 70, 110 e 120 cm, nessa ordem. A ceifa realizada aos 85 DAA coincidiu com o florescimento da braquiária.

Em cada ceifa coletou-se amostras da parte aérea da forrageira, lavou-se em água deionizada, e, depois, submeteu à secagem em estufa a 70 °C por 72 horas. Posteriormente, determinou-se a massa seca das amostras e fez-se a moagem em moinho Wiley, com peneira de 20 mesh. O material moído foi submetido à digestão sulfúrica (JACKSON, 1958) e determinou-se a concentração de N-total pelo método analítico semi-micro Kjeldahl (BREMNER, 1965). A lignina, celulose e a hemicelulose foram extraídas de acordo com o método da fibra detergente ácido, e os teores determinados por colorimetria em espectrofotômetro, usando o reagente de Folin-Denis (GOERING & SOEST, 1970). A análise do carbono foi feita via combustão seca pelo método Dumas.

Os valores de N e massa seca da braquiária remanescente foram transformados em percentual relativo à massa do resíduo, cuja massa seca e o teor de N determinados na amostra inicial foram considerados 100%, no tempo zero. As taxas de decomposição foram obtidas pela diferença da massa seca dos 100 g de resíduos colocados nas sacolas sobre o solo, nas três épocas da ceifa da braquiária (30, 55 e 85 DAA). Nessas amostras foram realizadas as mesmas análises feitas no material coletado no momento do corte da forrageira.

Para cada época de amostragem foi determinada a taxa de decomposição e de liberação de N, com base no modelo exponencial, descrito por Thomas & Asakawa (1993):  $C = C_0 \times e^{-kt}$ , em que: C corresponde à quantidade de massa seca ou N remanescente após um período de tempo (t, dias); C<sub>0</sub> equivale à quantidade de massa seca ou de N inicial; k é a constante do modelo matemático  $T_{1/2} = \ln 0,5/k$ ; em que: T<sub>1/2</sub> corresponde ao tempo de meia vida ou tempo necessário para a perda de metade da biomassa vegetal ou para liberar metade do N que havia no início. Para a determinação do k e C<sub>0</sub>, os dados foram transformados em % e submetidos à regressão não linear, pelo método de Gauss-Newton.

Debaixo do recipiente de nylon, sob a copa do cafeeiro, onde o material degradou, foram coletadas amostras de solo a 0,1 m de profundidade. Após a homogeneização da terra, retirou-se uma subamostra para as análises de N-total, conforme metodologia descrita acima.

Os dados foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade de variâncias e, posteriormente, à análise de variância pelo teste F e Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa Statistical Analysis System versão Windows 9.2 (SAS Inst., 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A decomposição dos resíduos ceifados aos 30 e 55 DAA foi acelerado pela maior umidade do solo, propiciada pela precipitação média foi 235 mm, superior aos 101 mm ocorridos para os resíduos ceifados aos 85 DAA; sem variação acentuada da temperatura (23 °C e 25 °C). A decomposição dos resíduos varia com a concentração de lignina, e pelas relações lignina/N (Lig/N) e C/N dos resíduos (Tabela 2).

Tabela 2 – Relações C/N, Lig/N e composição em lignina, celulose e hemicelulose (%), em razão da época da ceifa

TRATAMENTOS	C/N	Lig	Cel	Hem	Lig/N	Altura
		%				cm
Braquiária com N, e ceifa aos 30 DAA	16,3	3,38 d	28,41 f	32,81 a	1,04 d	85
Braquiária com N, e ceifa aos 55 DAA	24,7	3,94 c	30,27 e	32,57 ab	1,56 c	120
Braquiária com N, e ceifa aos 85 DAA	33,6	6,34 a	40,09 a	30,62 cd	4,63 a	135
Braquiária sem N, e ceifa aos 30 DAA	27,2	2,86 e	33,61 d	31,59 bc	1,51 c	75
Braquiária sem N, e ceifa aos 55 DAA	37,6	3,74 c	36,47 c	30,93 cd	2,97 b	115
Braquiária sem N, e ceifa aos 85 DAA	42,6	5,08 b	37,93 b	30,07 d	4,71 a	130
CV %	-	11,95	10,24	13,55	12,35	-

\* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si na coluna, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Os resíduos da braquiária fertilizada com N apresentaram maiores taxas de decomposição aos 30, 55 e 85 DAA, comparativamente aos resíduos que não receberam N, como indicam os valores de  $T_{1/2}$ . A cinética da decomposição dos resíduos da forrageira para as doses de N apresentou, aos 30 DAA, maior taxa de decomposição do que aos 55 e 85 DAA, em razão da pouca lignificação dos tecidos da biomassa (Tabelas 2, 3 e Figuras 1, 2).

A taxa de decomposição dos resíduos vegetais foi controlada pelas características qualitativas do material vegetal, como a relação C/N e o teor de lignina, variável com a época de corte da forrageira. A decomposição é um processo dinâmico em que ocorre, simultaneamente, a fragmentação das estruturas, a transformação química e a síntese de compostos. Esse processo é regulado por organismos decompositores e varia com a qualidade do resíduo e fatores do ambiente. Se os fatores ambientais são mantidos, a decomposição depende, principalmente, da relação C/N, do teor de lignina, celulose e hemicelulose (ESPINDOLA et al., 2006).

A cinética de decomposição da biomassa da braquiária com ou sem fertilização nitrogenada apresentou padrão semelhante, com uma fase inicial rápida, em razão da perda de água; a qual segue outra mais lenta (Figuras 1A e 1B), pois tecidos com maior umidade aceleram a mineralização. No resíduo ceifado aos 30 DAA a taxa de decomposição foi superior, em relação à ceifa aos 55 DAA e aos 85 DAA (Figura 1A), por possuir menor teor de lignina e relação C/N. A degradação da biomassa ceifada aos 30 DAA foi mais lenta, somente quando não fertilizada (Tabela 2).

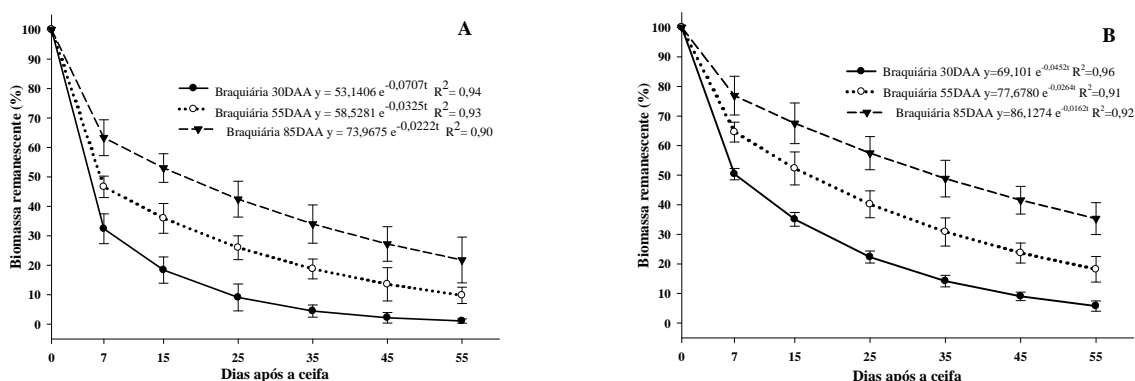


Fig. 1 – Cinética da decomposição da biomassa (%) de braquiária fertilizada (A) ou não (B) com N, ceifada aos 30, 55 e 85 dias após a adubação (DAA)

A taxa de decomposição do resíduo fertilizado foi superior, quando ceifado 30 DAA. Nos primeiros 10 dias perdeu o equivalente a 47% da massa seca inicial (Figura 1A), como evidencia a constante de decomposição ( $k = 0,0707$ ; Tabela 3), por ser resíduo mais jovem, com alto teor de água, baixa concentração de lignina, de celulose, e menor relação Lig/N e C/N. O tempo de meia-vida ( $T_{1/2}$ ) obtido por meio da constante de decomposição ( $k$ ) expressa o tempo necessário para a decomposição de 50% do resíduo ou a liberação de metade do N contido na biomassa. Quanto maior a constante de decomposição ( $k$ ), menor será o tempo necessário para que metade do resíduo esteja decomposto ( $T_{1/2}$ ), o que implica em permanência menor do resíduo e, portanto, libera mais rapidamente os nutrientes (THOMAS & ASAKAWA, 1993). A decomposição mais intensa na fase inicial é atribuída à perda de água e à oxidação química e bioquímica dos constituintes menos resistentes do resíduo, como a hemicelulose, com redução significativa da biomassa (PEGADO et al., 2008).

Nas duas doses de N verificou-se que aos 30 e 55 dias DAA o tempo médio de decomposição de 50% ( $T_{1/2}$ ) da massa seca ocorreu entre 10 e 26 dias (Tabela 3), quando há maior perda de compostos solúveis, lábeis e de fácil decomposição (LUPWAY et al., 2004). O tempo de meia vida ( $T_{1/2}$ ) do resíduo adubado e ceifado aos 30, 55 e 85 DAA foram, em média, de 10, 21 e 31 dias respectivamente, enquanto o resíduo não fertilizado demorou 15, 26 e 43 dias. Essa diferença de meia vida entre os resíduos com e sem N deve-se às maiores constantes de decomposição ( $k$ ) do resíduo adubado (Tabela 3).

Tabela 3 - Equações de estimativas da decomposição do resíduo e nitrogênio remanescente, em função do tempo (t); com as respectivas constantes de decomposição (k), tempo de meia vida (T<sup>1/2</sup>) e valores de R<sup>2</sup>, dos resíduos com e sem adubação nitrogenada, ceifados aos 30, 55 e 85 dias após a adubação (DAA)

TRATAMENTOS	Ceifa dias	Equação	k	T <sup>1/2</sup>	R <sup>2</sup>
Massa seca remanescente %					
Com N	30	$y = 53,1406 e^{-0,0707t}$	0,0707	10	R <sup>2</sup> = 0,94
	55	$y = 58,5281 e^{-0,0325t}$	0,0325	21	R <sup>2</sup> = 0,93
	85	$y = 73,9675 e^{-0,0222t}$	0,0222	31	R <sup>2</sup> = 0,90
Sem N	30	$y = 69,1011 e^{-0,0452t}$	0,0452	15	R <sup>2</sup> = 0,96
	55	$y = 77,6780 e^{-0,0264t}$	0,0264	26	R <sup>2</sup> = 0,91
	85	$y = 86,1274 e^{-0,0162t}$	0,0162	43	R <sup>2</sup> = 0,92
Nitrogênio remanescente %					
Com N	30	$y = 102,2 e^{-0,0606t}$	0,0606	11	R <sup>2</sup> = 0,92
	55	$y = 103,4 e^{-0,0363t}$	0,0363	19	R <sup>2</sup> = 0,91
	85	$y = 104,8 e^{-0,0261t}$	0,0261	27	R <sup>2</sup> = 0,90
Sem N	30	$y = 101,9 e^{-0,0323t}$	0,0323	21	R <sup>2</sup> = 0,91
	55	$y = 101,1 e^{-0,0207t}$	0,0207	33	R <sup>2</sup> = 0,90
	85	$y = 103,5 e^{-0,0153t}$	0,0153	45	R <sup>2</sup> = 0,91

O resíduo não adubado e ceifado aos 85 DAA apresentou menor taxa de decomposição, como indica a elevada constante de decomposição (k = 0,0162; Figura 1 e Tabela 3). Em consequência, o tempo de meia-vida foi superior (T<sup>1/2</sup>), demorando 43 dias para decompôr 50% da massa seca inicial, com permanência na última coleta aos 55 dias de, aproximadamente, 30% da massa inicial. Nas ceifas aos 30 e 55 DAA a permanência foi de 5% e 20%, nessa ordem. O nitrogênio remanescente da braquiária adubada ou não com N, expresso em porcentagem do N inicial, apresentou, como esperado, comportamento semelhante, ou seja, duas fases distintas. Na primeira o N foi liberado mais rápido, e outra que aconteceu mais lentamente (Figuras 1 e 2).

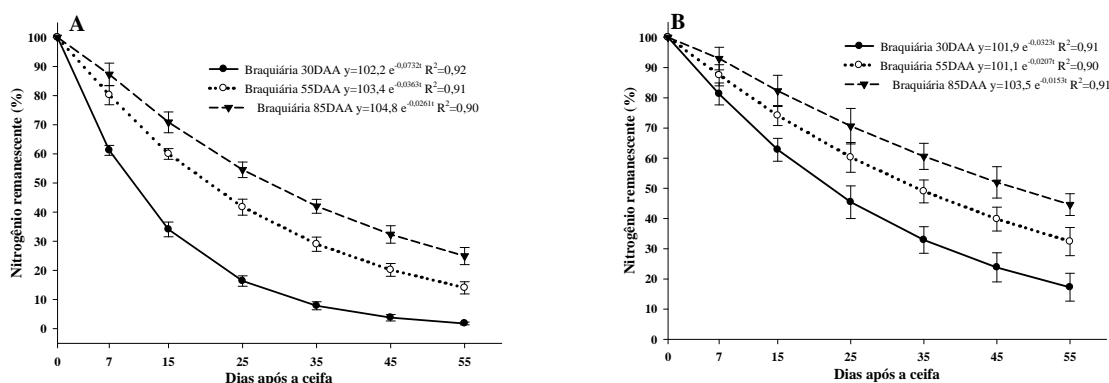


Fig. 2 – Cinética da mineralização do N (%) do resíduo de braquiária adubada (A) e não adubada (B) com N, ceifada aos 30, 55 e 85 dias após a adubação (DAA)

Quanto mais desenvolvida a braquiária, mais lenta é a mineralização do N em todos os tratamentos, que explica-se pela composição do resíduo (Tabela 2). No resíduo fertilizado havia mais lignina, independentemente da época da ceifa, proporcionado pelo maior crescimento da forrageira (Tabela 2). No entanto, a fertilização nitrogenada aumentou a concentração de N no resíduo, e diminuiu a C/N. Por sua vez, com o aumento da concentração de hemicelulose facilita a mineralização do resíduo, como aconteceu quando recebeu N (Tabelas 2, 3 e Figuras 2A e B).

A taxa de decomposição dos resíduos de braquiária foi inversamente proporcional ao teor de lignina, como observaram Trinsoutrot et al. (2000), em pesquisa que avaliaram a cinética da mineralização do C e do N, em ambiente com N limitante. Os resíduos de braquiária com e sem N ceifados aos 30 DAA apresentaram relação C/N iguais a 16,3 e 27,2; e concentração de lignina de 3,38% e 2,86% respectivamente, razão da maior taxa de mineralização e da liberação de N. Nos resíduos ceifados aos 85 DAA o teor de lignina foi superior e igual a 6,34% quando recebeu N e 5,08% sem a fertilização nitrogenada, o que pode ter provocado a imobilização parcial do N, com menor disponibilidade do nutriente (Tabela 2). Resíduos com C/N baixa (<20) a mineralização é acentuada, enquanto para C/N entre 20 a 30 há equilíbrio entre imobilização e mineralização (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006). A lignina confere rigidez à parede celular e resistência à ação microbiana nos tecidos vegetais, daí o maior grau de dificuldade para sua decomposição. A celulose é um carboidrato, que pela degradação libera carbono para o crescimento dos microrganismos. A hemicelulose é outro carboidrato, cuja decomposição é mais rápida e excede a taxa da celulose (CARVALHO et al., 2010).

A redução da taxa de decomposição da biomassa ceifada aos 55 DAA, em comparação com a taxa obtida no corte aos 30 DAA, pode ser uma vantagem, pois o N foi mineralizado tão rápido quanto aquela ceifada aos 30 DAA, e ainda restou mais resíduo, o que ajuda manter a umidade do solo por mais tempo. A mineralização do N do resíduo de braquiária adubada com N foi mais rápida do que a decomposição da biomassa, em todas as épocas de ceifa, como comprovam os valores de  $k$  (Tabela 3). Essa observação corrobora resultados obtidos por Barrella (2010), em que o N da biomassa de leguminosas foi liberado mais rapidamente do que a degradação do resíduo vegetal. No resíduo de braquiária sem N, a mineralização desse nutriente foi semelhante à decomposição da biomassa, como também observaram Coelho et al. (2006), os quais avaliaram a taxa de mineralização de N das folhas da gliricídia, com tempo de meia vida próximo de 15 dias.

A comparação entre resíduos adubados e ceifados em diferentes estádios de desenvolvimento evidenciou que a decomposição da biomassa e a mineralização do N foi significativamente superior em resíduo cortado aos 30 DAA, pois este apresentou  $T_{1/2}$  igual de 10 dias (decompor 50% da biomassa) e  $T_{1/2}$  de 11 dias (mineralizar 50% do N). Nas demais ceifas (55 e 85 DAA), os resíduos adubados apresentaram  $T_{1/2}$  de 21 e 31 dias para decompor 50% da biomassa e  $T_{1/2}$  de 19 e 27 dias para mineralizar a mesma quantidade de N (Tabela 3 e Figuras 1 e 2). Em experimento de decomposição de diferentes adubos verdes, Barrella (2010) obteve valores de  $T_{1/2}$  para a mineralização do N iguais a 13, 12 e 16 dias para o feijão de porco, e 13, 14 e 17 dias para a lab-lab, ambos aos 60, 90 e 120 dias após o plantio. Quanto mais velho o material, demorou mais tempo para perder 50% da biomassa e para liberar a mesma quantidade de N dos resíduos.

A menor taxa de mineralização de N do resíduo da braquiária que não recebeu N, ceifada aos 85 DAA, indica uma possível imobilização desse nutriente (Tabela 3 e Figura 2B). A decomposição não depende somente dos fatores ambientais, mas também do manejo da planta para biomassa, quanto à fertilização e a época de corte (ESPINDOLA et al., 2006). Maior concentração de hemicelulose e baixo teor de lignina facilitam a decomposição e, assim, a ciclagem de nutriente é mais rápida (CARVALHO, 2010). Segundo Crusciol et al. (2007) algumas gramíneas possuem elevada ciclagem de nutrientes, quando ceifada antes do florescimento.

A acelerada taxa de decomposição da biomassa e da mineralização do N do resíduo da braquiária adubada com N e cortada aos 30 DAA pode ser explicada pela concentração de N foliar e redução da C/N, como indicam o valor de  $k$  (0,0732) e a meia-vida ( $T_{1/2}$  = 10 dias) (Tabelas 2 e 3), em resposta ao teor de N no solo (Figura 3).

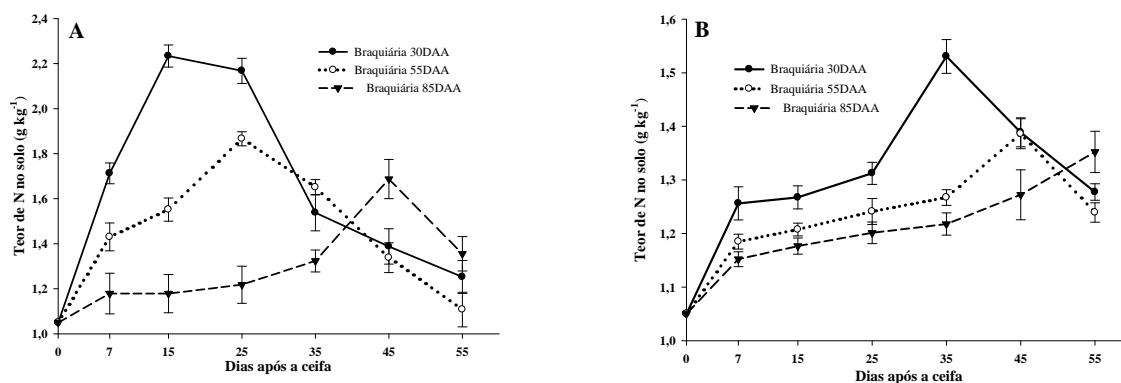


Fig. 3 – Teor de N no solo proveniente da liberação do resíduo de braquiária adubada (A) e não adubada (B) com N, cortadas aos 30, 55 e 85 dias após o manejo (DAA)

O resíduo da braquiária adubada e cortada aos 30 DAA aumentou o teor de N no solo aos 15 e 25 dias de decomposição (Figura 3), motivada pela rápida mineralização inicial do N, como resultado da composição do resíduo (Figuras 1 e 2). Resíduos com baixa C/N e alto teor de compostos orgânicos solúveis, como a hemicelulose, são facilmente decompostos pela microbiota do solo (ZOTARELLI, 2000).

A decomposição dos resíduos da forrageira com e sem N, ceifada aos 85 DAA, proporcionou um lento aumento do N no solo, com pico máximo aos 45 e 55 dias, após o início da degradação (Figura 3). Essa observação deve-se à imobilização inicial do N pelos microrganismos, dada à alta C/N (42,6) e, também, da concentração de lignina e celulose (Tabela 2). Portanto, a taxa de decomposição deste resíduo foi fortemente influenciada pela disponibilidade de N nativo e da própria forrageira.

No cafeeiro, o N deve ser fornecido até o fim do estágio de expansão rápida, quando acumula, por volta de 50% dos macronutrientes (LAVIOLA, 2008). Com a ceifa da braquiária no estágio fruto chumbinho, no final de outubro, a decomposição e a liberação do N do resíduo fertilizado e ceifado aos 30 e 55 DAA, ocorre na fase de expansão rápida dos frutos, uma vez que estes apresentaram  $T_{1/2}$  de 9 e 19 dias, respectivamente. Desta maneira, a degradação da biomassa da forrageira atenderia em parte a demanda de N, caso o mesmo fosse aplicado a lanço no cafeeiro consorciado com braquiária. Assim, o recomendado é que a braquiária fertilizada com N seja ceifada entre 30 a 55 dias após rebrota, que corresponde à uma altura média de 100 cm; e se não for fertilizada a ceifa deve acontecer até 30 dias após rebrota, com altura média de 80 cm.

## CONCLUSÕES

1. A biomassa da braquiária fertilizada com N possui menores relações lignina/N e C/N; e a mineralização do N acontece mais rápida, do que a decomposição da biomassa.
2. A ciclagem do N depende da época de corte, a qual é mais intensa na ceifa entre 30 e 55 dias na braquiária fertilizada, e até 30 dias após rebrota, quando a forrageira não recebe N.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRELLA, T.P. Manejo de espécies de leguminosas em cafezal sob cultivo orgânico. 2010. 95 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.
- BREMNER, J.M. Total nitrogen. In: BLACK, C.A. (Ed.) Methods of soil analysis. Madison: American Society of Agronomy, 1965. p. 1149-1178.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F. de; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Eds.). Fertilidade do Solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Cap. VII, p. 375-470, 2007.
- CARVALHO, A.M. Plantio direto com qualidade no cerrado. 2010. <http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=904> Acessado em 31/08/2012.
- CARVALHO, A.M.; DANTAS, R.A.; COELHO, M.C.; LIMA, W.M.; SOUZA, J.P.S.P.; FONSECA, O.P.; COELHO, R.A.; SILVA, G.T.A.; RICCI, M.S.F.; RESENDE, A.S. Efeito de leguminosas arbóreas na nutrição nitrogenada do cafeeiro *Coffea canephora* Pierre exFroehn consorciado com bananeira em sistema orgânico de produção. *Coffee Science*, Lavras, v. 1, n. 1, p. 21-27. 2006.
- CRUSCIOL, C.A.C. Qualidade química do solo. In: DECHEN, S.C.F. (Ed.). WORKSHOP SOBRE O SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NO ESTADO DE SÃO PAULO. Anais... Piracicaba: Fundação AGRISUS/FEALQ. Campinas: Instituto Agrônomo, p. 103-117. 2007.
- ESPINDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L.; TEIXEIRA, M.G.; URQUIAGA, S. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeiras. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 30, p. 321-328, 2006.
- GOERING, H.K.; SOEST, P.J. van. Forage fiber analysis Apparatus, reagents, procedures and some applications. Washington, DC: USDA Agricultural Handbook, n. 379. p. 1-20, 1970.
- JACKSON, M.L. Soil chemical analysis. New Jersey: Prentice Hall, 1958. 498p.
- LUPWAY, N.Z.; CLAYTON, G.W.; O'DONOVAN, J.T.; HARKER, K.N.; TURKINGTON, T.K.; RICE, W.A. Decomposition of crop residues under conventional and zero tillage. *Journal of Soil Science*, Oxford, Inglaterra, GB. v. 84, p. 403-410, 2004.
- LAVIOLA, B.G.; MARTINEZ, H.E.P.; SALOMÃO, L.C.C.; CRUZ, C.D., MENDONÇA, S.M.; ROSADO, L.D.S. Acúmulo em frutos e variação na concentração foliar de NPK em cafeeiro cultivado em quatro altitudes. *Bioscience journal*, Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 19-31, jan./mar. 2008.
- MOREIRA, F.M.S. & SIQUEIRA, J.O. Microbiologia e Bioquímica do solo. Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG. 2006, 729 p.
- PEGADO, C.M.A.; BARBOSA, L.J.N.; MENDES, J.E.M.F.; SOUTO, P.C; SOUTO, J.S. Decomposição superficial e subsuperficial de folhas de fava *Phaseolus lunatus* L. na região do Brejo da Paraíba, Brasil. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 21, n. 1, p. 218-223, 2008.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Boletim técnico 100 – Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo. 2. ed. Campinas, dez. 1997. 290 p.
- SAS Institute Inc. The SAS System, release 9.2. SAS Institute Inc., Cary:NC, 2008.
- TRINSOUTROT, I.; RECOUS, S.; BENTZ, B.; LINÈRES, D.; CHÈNEBY, D.; NICOLARDOT, B. Biochemical quality of crop residues and carbon and nitrogen mineralization kinetics under nonlimiting nitrogen conditions. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, Wis., US. v. 64, p. 918-926, 2000.
- THOMAS, R.J.; ASAKAWA, N.M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. *Soil Biology and Biochemistry*, Elmsford, NY, v. 25, n.10, p.1351-1361, 1993.
- ZOTARELLI, L. Balanço de nitrogênio na rotação de culturas em sistema de plantio direto e convencional na região de Londrina - PR. 2000. 134 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2000.