

Liberação de Nitrogênio dos resíduos da colheita de Eucalipto

Françoise Dalprá Dariva⁽¹⁾; Gabriel William Dias Ferreira⁽²⁾; Fernanda Cristina Caparelli de Oliveira⁽²⁾; João Pedro Fernandes Santos⁽¹⁾; Emanuelle Mercês Barros Soares⁽³⁾ & Ivo Ribeiro da Silva⁽³⁾

⁽¹⁾Graduando em Agronomia; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa – MG; fran_dariva@hotmail.com; ⁽²⁾Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa; Viçosa-MG; Professor Adjunto do Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa; Viçosa-MG.

RESUMO: O nitrogênio (N) é constituinte de inúmeros compostos celulares, sendo requerido em grandes quantidades pelas plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a liberação de N dos resíduos provenientes da colheita de eucalipto. O experimento foi conduzido em plantios comerciais de eucalipto no município de Eunápolis-BA. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, com oito tratamentos, quatro repetições e quatro épocas de coleta (0, 6, 12 e 36 meses). Os tratamentos resultaram de um fatorial 2x2x2, sendo avaliada a presença ou ausência de casca, a incorporação ou manutenção dos resíduos em superfície e a ausência de fertilização nitrogenada ou aplicação de 200 kg ha⁻¹ de N. Os tratamentos foram alocados em tubos de PVC (15 cm de diâmetro) introduzidos à 10 cm de profundidade. Nos períodos pré-estabelecidos, o resíduo foi coletado, seco, pesado e o teor de N determinado. O modelo exponencial $X = X_0 e^{-kt}$ foi ajustado aos dados do estoque remanescente de N. Calculou-se o tempo necessário para a liberação de 50 % ($t_{0,5}$) do N presente no resíduo. Em seguida, as médias dos $t_{0,5}$ foram submetidas à ANOVA, procedendo-se o desdobramento das interações (Teste Tukey, $p < 0,05$). A manutenção da casca nas áreas de cultivo aumentou, em 42%, o $t_{0,5}$ do N nos resíduos. A adubação nitrogenada acelerou a liberação de N dos resíduos na ausência da casca. O tipo de manejo adotado (incorporado ou superficial) não interferiu na taxa de liberação do N.

Termos de indexação: incorporação dos resíduos, teor de nitrogênio, tempo de meia vida ($t_{0,5}$).

INTRODUÇÃO

A entrada de N no solo ocorre por meio de descargas atmosféricas, fixação biológica, fertilizações químicas ou orgânicas e decomposição dos resíduos vegetais aportados (Cantarella, 2007). Dessa forma, a permanência em campo dos resíduos provenientes da colheita diminui o impacto da exportação de N e dos demais nutrientes dos sítios (Bellote et al., 2001), além de contribuir para a entrada de carbono (C) nos solos (Janzen, 2004).

A decomposição dos resíduos é fortemente influenciada pela qualidade do substrato (Rovira &

Vallejo, 2007). Indicadores de qualidade, tais como, teores iniciais de N, lignina (Valenzuela-Solano & Crohn, 2006), razão lignina:N (Devi & Yadava, 2010) estão sendo usados para prever a susceptibilidade do material à decomposição. A adição de N no sistema altera essas relações e consequentemente a taxa de decomposição dos materiais (Silva & Mendonça, 2007). A realização de práticas, como a incorporação dos resíduos na área, também interfere nas taxas de decomposição (Souza, 2012).

As taxas de liberação se relacionam, para a maioria dos nutrientes, com a perda de matéria seca dos resíduos (Costa et al, 2005). Entretanto, estudos recentes, sobre a dinâmica de materiais lenhosos no solo, evidenciaram épocas de grande imobilização de certos nutrientes (Shammas et al., 2003; Hernández et al. 2009).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a liberação de N de resíduos oriundos da colheita de eucalipto, em plantios comerciais, no município de Eunápolis-BA.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em plantios comerciais de eucalipto no município de Eunápolis-BA (16°42'04" Sul e 39°18'40" Oeste). O solo é classificado como Argissolo Amarelo, textura arenosa sobre média, derivado do grupo Barreiras. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Af, com temperatura anual média de 24°C e precipitação pluvial média de 1192 mm.

Tratamentos e amostragens

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em arranjo de parcelas subdivididas, sendo o período de amostragem alocado nas parcelas (0, 3, 6, 12 e 36 meses) e os demais fatores aplicados às subparcelas. Os tratamentos, nas subparcelas, resultaram de um fatorial 2 x 2 x 2, em que foram avaliadas duas composições de resíduos: resíduo completo (folha + galho + lenho + raiz + casca) ou retirado a casca; duas formas de manejo dos resíduos: deixados à superfície (cultivo mínimo) ou incorporados a 5 cm de profundidade; e dois níveis

de adubação nitrogenada: sem N e 200 kg ha⁻¹ N. Cada uma dessas subparcelas (unidades experimentais) consistiu de tubos de PVC de 15 x 15 cm (altura e diâmetro), aprofundados no solo até a profundidade de 10 cm e cobertos com tela para impedir a entrada de material externo. Os tubos continham orifícios laterais com o intuito de impedir o acúmulo de água e permitir a movimentação da fauna do solo.

Os resíduos foram aplicados em doses equivalentes a 31,7 e 21,7 t ha⁻¹, para os tratamentos com e sem casca, respectivamente, conforme proporções observadas no campo, (Tabela 1).

Tabela 1. Quantidade de resíduos aplicada em cada unidade experimental (UE).

Componente	g UE ⁻¹
Folha	3,6
Galho	9,8
Lenho	7,0
Raiz	18,0
Casca	17,6

Nos tratamentos, onde houve a adubação nitrogenada, a fonte utilizada foi o nitrato de amônio (NH₄NO₃) dissolvido em água deionizada e aplicado sob o resíduo, durante a instalação do experimento. Nos tempos de coleta pré-estabelecidos, os tubos foram coletados, os resíduos foram separados do solo, limpos e secados em estufa de circulação de ar por cinco dias, até a obtenção de massa constante. Posteriormente, foram pesados e moídos em moinho tipo Wiley (peneira de abertura de 1 mm). O teor de N do resíduo foi determinado pelo método de Kjeldahl, após digestão sulfúrica.

Análises estatísticas

Calculou-se a porcentagem do estoque remanescente de N, a partir dos teores do nutriente e da massa remanescente do resíduo, ao longo dos tempos de coleta. Com o auxílio do *software* Sigma Plot 11.0, os dados foram ajustados segundo o modelo exponencial $X = X_0 e^{-kt}$ (Olson, 1963), em que: X é o estoque remanescente de N após um período de tempo t; X₀ é o estoque remanescente de N inicial e k é a taxa constante de liberação. Em seguida foi calculado, para cada repetição, o t_{0,5} segundo a equação $t_{0,5} = \ln(2)/k$. As médias dos tempos de meia vida foram submetidas à Análise de Variância (ANOVA), procedendo-se o desdobramento das interações (Teste Tukey, p < 0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A manutenção da casca nas áreas de cultivo aumentou, em 42%, o t_{0,5} do N nos resíduos (p < 0,05) (Tabela 2). Os tratamentos que receberam adubação nitrogenada apontaram uma menor liberação de N na presença de casca (p < 0,05). Porém, não foram observadas diferenças significativas (p > 0,05) entre a presença ou não da casca nos resíduos não fertilizados com N (Tabela 3).

Tabela 2. Médias dos tempos de meia vida (t_{0,5}) e da constante de liberação de N, para os diferentes tratamentos.

Tratamento	k (dia ⁻¹)	t _{0,5} (dias)
+N +C Inc.	0,00138	580
+N +C Sup.	0,00135	583
+N -C Sup.	0,00190	431
+N -C Inc.	0,00308	232
-N +C Inc.	0,00125	512
-N +C Sup.	0,00155	470
-N -C Inc.	0,00130	590
-N -C Sup.	0,00166	436

+N e -N (com e sem adubação nitrogenada); +C e -C (presença e ausência de casca); Inc. e Sup. (resíduos incorporados e resíduos mantidos em superfície), respectivamente.

A dinâmica de liberação de nutrientes e de frações orgânicas, tais como, lignina, celulose e polifenóis, correlaciona-se positivamente com a perda de massa dos resíduos (Costa et al., 2005). Estudos indicam que resíduos mais recalcitrantes, com altos teores de lignina e polifenóis, são decompostos mais lentamente (Puttaso et al, 2010), podendo retardar a liberação de nutrientes dos tecidos. De fato, Hernández et al. (2009), em estudos de decomposição, encontraram maior t_{0,5} para a casca (5,36 anos).

Segundo Osono & Takeda (2004), a relação lignina/N, mostrou-se excelente indicador da dinâmica de liberação de N de diferentes serapilheiras. Esses autores afirmam que, quando a relação lignina/N atinge valores menores que o valor crítico, os nutrientes são liberados e, que valores maiores, promovem a imobilização de N nos tecidos. Dessa forma, a aplicação de N provavelmente diminuiu a relação lignina/N dos resíduos, mas não foi suficiente para promover a liberação de N nos tratamentos com casca.

Após a incorporação, os resíduos com casca apresentaram maior t_{0,5} para o N (546 dias) que os resíduos sem casca (353 dias). Todavia, ao contrário do observado por Ferreira (2012), o tipo de manejo adotado não afetou a taxa de liberação de N nos resíduos (Tabela 3).



CONCLUSÕES

De maneira geral, a presença da casca nas áreas de cultivo aumenta o $t_{0,5}$ do N nos resíduos.

A adubação nitrogenada acelera a liberação de N dos resíduos, na ausência da casca.

O tipo de manejo adotado (incorporado ou superficial) não interfere na taxa de liberação do N.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG pelo apoio financeiro na publicação deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- BELLOTE, A.F.J.; SILVA, H.D. da; GAVA, J.L.; MENEGOL, O. Nutrient export by clear cutting *E. grandis* of different ages on two sites in Brazil. In: KOBAYASHI, S.; TURNBULL, J.W.; TOMA, T.; MORI, T.; MAJID, N.M.N.A. (Eds). Rehabilitation of degraded tropical forest ecosystems. Bogor, Indonésia - Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia, p.173-177, 2001.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R L.F.; CANTARUTTI, R B. & NEVES, J.C.L. Fertilidade do Solo, Viçosa: SBCS. p.276-374, 2007.
- 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. R. Árvore, 29:563-570, 2005.
- DEVI, B.N. & YADAVA, P.S. Influence of climate and litter quality on litter decomposition and nutrient release in subtropical forest of Northeast India. *Journal of Forestry Research*, 21:143-150, 2010.
- FERREIRA, G.W.D. *Resíduos da colheita do eucalipto: ciclagem de nutrientes e uso de espectroscopia do infravermelho próximo para predição da composição química*. Tese de mestrado, Programa de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas, UFV, Viçosa, 2012.
- HERNÁNDEZ, J.; DEL PINO, A.; SALVO, L. & ARRARTE, G. 2009. Nutrient export and harvest residue decomposition patterns of a *Eucalyptus dunnii* Maiden plantation in temperate climate of Uruguay. *Forest Ecology and Management*, 258: 92-99, 2009.
- JANZEN, H. H. Carbon cycling in earth systems – a soil science perspective. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 104:399-417, 2004.
- OLSON, J.S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology*, 44: 322-331, 1963.
- OSONO, T.; TAKEDA, H. Accumulation and release of nitrogen and phosphorus in relation to lignin decomposition in leaf litter of 14 trees species. *Ecology Research*, 19:593-602, 2004.
- PUTTASO, A.; VITYAKON, P.; SAENJAN, P.; TRELOGES, V. & CADISCH, G. Relationship between residue quality, decomposition patterns, and soil organic matter accumulation in a tropical sandy soil after 13 years. *Nutrient Cycles in Agroecosystems*, 89: 159-174, 2011.
- ROVIRA, P. & VALLEJO, R. V. Labile, recalcitrant, and inert organic matter in Mediterranean forest soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 39: 202-215, 2007.
- SHAMMAS, K.; O'CONNELL, A.M.; GROVE, T.S.; MCMURTRIE, R.; DAMON, P. & RANCE, S.J. Contribution of decomposing harvest residues to nutrient cycling in a second rotation *Eucalyptus globulus* plantation in south-western Australian. *Biology and Fertility of Soils*, 38:228-235, 2003.
- SILVA, I.R. & MENDONÇA, E.S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R L.F.; CANTARUTTI, R B. & NEVES, J.C.L. Fertilidade do Solo, Viçosa: SBCS. 6:276-374, 2007.
- SOUZA, I.F. *Decomposição de resíduos da colheita e transferência de carbono para o solo em plantações de eucalipto*. Tese de mestrado, Programa de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas, UFV, Viçosa, 2012.
- VALENZUELA-SOLANO, C. & CROHN, D.M. Are decomposition and N release from organic mulches determined mainly by their chemical composition? *Soil Biology and Biochemistry*, 38:377-384, 2006.



Tabela 3. Análise de variância e seus respectivos desdobramentos, referente aos $t_{0,5}$ do estoque remanescente de N.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio do Resíduo
Bloco	3	45204.054344 ^{ns}
N	1	6787.417046 ^{ns}
Casca	1	200166.710771*
Manejo	1	1733.172553 ^{ns}
N*Casca	1	114188.907540*
N*Manejo	1	27042.183778 ^{ns}
Casca*Manejo	1	9481.639220 ^{ns}
N*Casca*Manejo	1	10061.692167 ^{ns}
Erro	21	22000.414300
Média Geral	-	457.3889031
Coeficiente de Variação (%)	-	32.43

^{ns} e * - Não significativo e significativo a 5% pelo Teste F, respectivamente.