

## Disponibilidade de nutrientes em solos com resíduos da colheita de eucalipto II - Micronutrientes<sup>(1)</sup>

**Mailson Félix de Oliveira Silva<sup>(2)</sup>; Henrique José Guimarães Moreira Maluf<sup>(3)</sup>; Lucas de Oliveira Guimarães Silva<sup>(4)</sup>; Paulo Roberto Pereira Silva<sup>(4)</sup>; Emanuelle Mercês Barros Soares<sup>(5)</sup>; Ivo Ribeiro da Silva<sup>(5)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do Programa NUTREE, CNPq e CAPES.

<sup>(2)</sup> Graduando em Agronomia; Universidade Federal de Viçosa; Viçosa, Minas Gerais; oliveiramaylsom@hotmail.com; <sup>(3)</sup> Mestrando em Solos e Nutrição de Plantas; Universidade Federal de Viçosa; <sup>(4)</sup> Graduando em Agronomia; Universidade Federal de Viçosa; <sup>(5)</sup> Professor do Departamento de Solos; Universidade Federal de Viçosa.

**RESUMO:** O sistema de cultivo mínimo de florestas plantadas favorece a manutenção de resíduos da colheita sobre o solo, promovendo menor exportação de nutrientes. Entretanto, estudos enfocando a disponibilidade, principalmente, de micronutrientes no solo após sua liberação, ainda são escassos. Desse modo, o objetivo desse trabalho foi avaliar no solo a disponibilidade de Zn, Mn, Cu e Fe, oriundos da decomposição de resíduos da colheita de eucalipto em diferentes composições, adubação nitrogenada e em dois locais distintos. Os tratamentos são resultantes de um fatorial 3x2, sendo: três composições de resíduos da colheita de eucalipto, resíduo com e sem casca, e o controle, sem resíduo; dois níveis de adubação nitrogenada, sem e com 200 kg ha<sup>-1</sup> de N, em parcelas subdivididas nos tempos de 0 e 12 meses. A textura influenciou os teores de disponibilidade dos micronutrientes derivados do resíduo. O aporte de resíduos da colheita de eucalipto não promoveu aumento dos teores de micronutrientes disponíveis no solo, exceto para Mn.

**Termos de indexação:** Sustentabilidade florestal; matéria orgânica do solo e textura do solo.

### INTRODUÇÃO

Visando a sustentabilidade florestal, nos últimos anos vêm sendo desenvolvidas formas de manejo, como o sistema de cultivo mínimo de florestas plantadas, cuja finalidade é manter uma cobertura de resíduos da colheita na superfície do solo, dispensando o revolvimento do mesmo. Por meio do aporte e manutenção desses resíduos tem melhorado, não somente, a proteção do solo, mas a menor exportação de nutrientes.

Em média, os resíduos da colheita das florestas de eucalipto aportam sobre o solo 7,5 a 10,5 t ha<sup>-1</sup> de matéria seca (Vitousek & Sanford Júnior, 1986), podendo alcançar aproximadamente 14 t ha<sup>-1</sup> quando composta pela casca (Gatto et al., 2010).

Em razão do elevado teor de nutrientes (Santana et al., 2008), a manutenção da casca

sobre o solo diminuiria a exportação de nutrientes. Aliado a isso, a casca possui elevado teor de compostos fenólicos (Kögel-Knabner, 2002), que possuem maior tempo de residência no solo (Martens, 2000). Entretanto, Brandani (2010) observou uma decomposição mais rápida quando o resíduo era composto por casca de eucalipto.

Muitos autores relatam decomposição lenta dos resíduos de eucalipto, esse fato muitas vezes é justificado pela alta relação C:N (Corbeels et al., 2003), contudo a decomposição desses resíduos poderia ser favorecida por meio da aplicação de N (Lal, 2005). Uma vez que o N é o nutriente mais exigido pelos microrganismos e a atividade microbiana é estimulada por sua adição.

Tais alterações no manejo dos resíduos podem influenciar a decomposição, e a ciclagem dos nutrientes. Essa dinâmica biológica é essencial à manutenção de florestas comerciais, pois por meio dela são transferidas quantidades significativas de nutrientes para o solo que poderá reduzir o uso de nutrientes externos, via fertilizantes, que são originados de reservas finitas e não renováveis.

Estudos a respeito da disponibilidade dos nutrientes, liberados por meio da decomposição, em solos de florestas de eucalipto ainda são escassas. Mas poderão em conjunto com informações da dinâmica de decomposição e de liberação de nutrientes definir importantes estratégias para a melhoria da sustentabilidade florestal.

Assim, o objetivo desse trabalho foi determinar no solo a disponibilidade de Zn, Mn, Cu e Fe, oriundos da decomposição de resíduos da colheita de eucalipto em diferentes composições, adubação nitrogenada e em dois solos de textura distinta.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em duas regiões, em áreas cultivadas com *Eucalyptus* sp., Eunápolis-BA (EUN) e Vazante-MG (VAZ), em solos de textura arenosa e muito argilosa, com teor de argila de 10,8 e 64,8 dag kg<sup>-1</sup>, respectivamente. A

temperatura e pluviometria, médias anuais, para as regiões de EUN e VAZ foram 24 e 20,8 °C, e 1192,4 e 1103,6 mm, respectivamente.

A instalação do experimento, nos dois locais, foi realizada logo após a colheita florestal e a condução realizada concomitante ao crescimento do novo plantio.

### Tratamentos e amostragens

Os tratamentos foram definidos por um fatorial 3 x 2, constituído por: três composições de resíduo da colheita de eucalipto, resíduo com casca e sem casca, distribuídos em superfície, e sem resíduo (controle); e dois níveis de adubação nitrogenada, sem e com 200 kg ha<sup>-1</sup> de N. As parcelas foram subdivididas nos tempos de 0 e 12 meses, que representou as épocas de amostragem, delineados em blocos casualizados, com quatro repetições.

Na implantação dos tratamentos foram utilizados tubos de PVC de 15 x 15 cm, no que constituiu a unidade experimental, estes foram introduzidos no solo até a profundidade de 10 cm e cobertos por uma malha com abertura de 1,5 cm, para prevenir a entrada de material externo.

Nos tubos, os resíduos foram aplicados em doses equivalentes a 31,7 e 21,7 t ha<sup>-1</sup>, para os tratamentos com e sem casca, respectivamente. O resíduo foi constituído por folha, galho, lenho e raiz.

O conteúdo inicial de micronutrientes na matéria seca do resíduo com casca e sem casca foram 0,4 e 0,2 mg para Zn, 3,6 e 2,9 mg para Mn e 0,1 e 0,1 mg para Cu, respectivamente.

Após 12 meses, os micronutrientes nos resíduos com casca, com e sem adição de N, e sem casca, com e sem adição de N, foram: 0,48; 0,29; e 0,29; 0,24 mg para Zn, 2,16; 1,75; e 1,20; 1,07 mg para Mn, e 0,1; 0,09; e 0,08; 0,07 mg para Cu, respectivamente, em EUN.

Para VAZ, tais nutrientes nos resíduos com casca, com e sem adição de N, e sem casca, com e sem adição de N, foram: 0,31; 0,38; e 0,34; 0,26 mg para Zn, 3,22; 3,05; e 2,15; 1,99 mg para Mn, e 0,14; 0,27 e 0,11; 0,11 mg para Cu, respectivamente.

### Análises químicas

As amostras do solo, coletadas na camada de 0 a 1 cm, em cada tempo de avaliação, foram secadas em estufa com circulação forçada de ar, a 40 °C e passadas em peneiras com malha de 2 mm, para posterior análises, de Zn, Mn, Cu e Fe, extraídos por Mehlich-1 e determinados por espectrofotometria de absorção atômica, como descrito em Embrapa (1997).

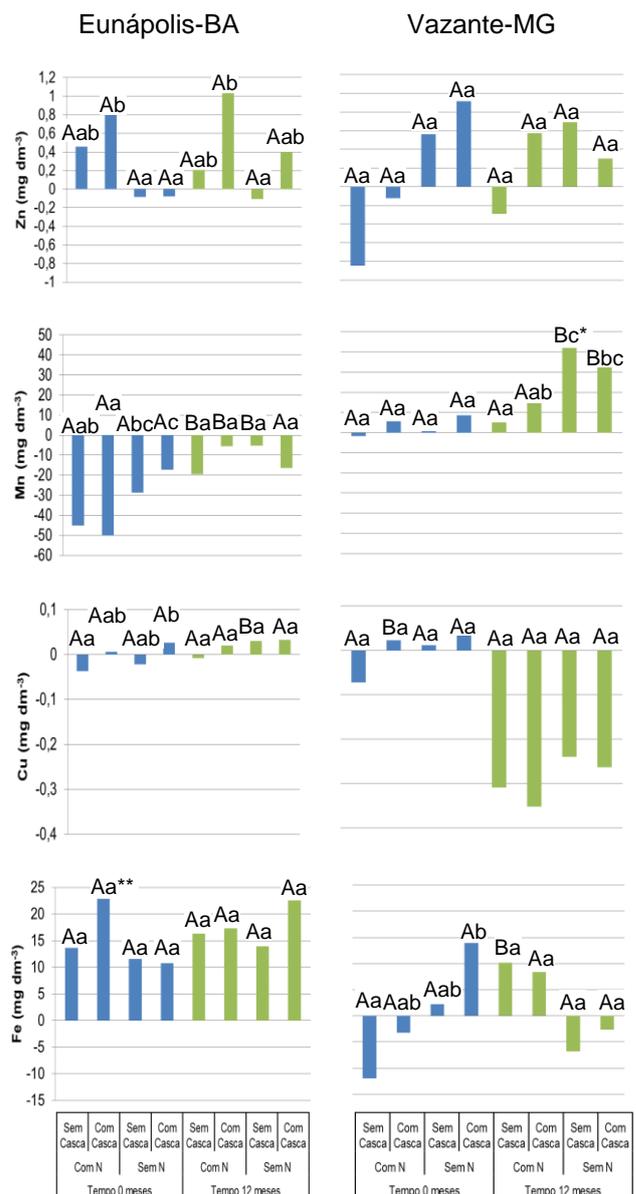
Os resultados foram expressos em teores disponíveis derivados dos resíduos, representados pelo teor dos tratamentos – teor do controle (sem resíduo).

### Análise estatística

Os teores dos micronutrientes derivados dos resíduos foram submetidos à análise da variância e suas médias comparadas pelo teste Tukey, a 5%, por meio do programa computacional Sisvar 5.3 (Ferreira, 2010).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos teores disponíveis dos micronutrientes derivados dos resíduos de eucalipto, no solo são apresentados na **Figura 1**.



**Figura 1** – Teores disponíveis de Zn, Mn, Cu e Fe derivados dos resíduos da colheita de eucalipto, nos solos de Eunápolis-BA e Vazante-MG.

\*Letras maiúsculas representam a comparação de cada tratamento no tempo e letras minúsculas representam a comparação entre tratamentos dentro de cada tempo.

\*\*Barras seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5%.

As diferenças encontradas entre os tratamentos dentro do tempo de 0 meses, para Zn, Mn e Cu, em EUN e Fe, em VAZ pode estar relacionada a variabilidade dos teores destes nutrientes no solo.

Variações espaciais (Wang et al., 2009; Gontijo et al., 2012) e temporais (Abreu et al., 2007<sup>a</sup>; Guedes Filho, 2009) relacionadas a disponibilidade de micronutrientes no solo, são amplamente relatadas na literatura, principalmente quando as áreas são submetidas a longos períodos sob cultivo.

Fatores como a textura, o pH e a matéria orgânica do solo - MOS (Coelho, 2005), além do potencial de oxirredução, interferem na disponibilidade dos nutrientes no solo.

A diferença de textura encontrada nos locais promoveram mudanças distintas nos teores disponíveis dos micronutrientes no tempo, verificado em todos os micronutrientes avaliados.

Quanto ao pH, segundo Abreu et al. (2007<sup>b</sup>), a maior disponibilidade de Zn, Mn e Cu no solo ocorre na faixa de 5,0 a 6,5, e Fe, na faixa de 4,0 a 6,0. Contudo, não foi observado influência do pH na disponibilidade dos micronutrientes avaliados (dados não publicados).

Souza (2012), avaliando o mesmo experimento, observou maior transferência de C do eucalipto para a fração particulada da MOS de VAZ. Portanto, essa MOS pode ter formado complexos com Fe, Mn, Cu e Zn, influenciando na disponibilidade, em VAZ.

Em termos gerais, a formação de complexos diminui seguindo a ordem: Cu > Zn > Mn. Em VAZ, ao final dos 12 meses ocorreu redução significativa do teor de Cu, para o tratamento resíduo com casca, com adição de N. Embora apenas este tratamento tenha apresentado diferença significativa, todos os demais seguem a mesma tendência de redução no tempo. Portanto, dentre os micronutrientes, de acordo com Abreu et al (2007<sup>b</sup>), o Cu seria o que mais interagiria com os compostos orgânicos do solo, formando complexos estáveis, especialmente com grupos carboxílicos e fenólicos.

Por outro lado, os resíduos aumentaram a disponibilidade de Mn no tempo, tanto em EUN, para todos os tratamentos, exceto no resíduo com casca e sem N, quanto para VAZ, obtendo acréscimo nos tratamentos sem adição de N.

Para o Zn, não houve alterações no tempo, para os dois locais, expressando, em EUN, apenas diferenças dentro dos tempos avaliados.

O Fe, dentre os metais, é o mais abundante elemento nos solos, e desta forma podem sofrer maior flutuação ou variação nos teores disponíveis, principalmente quando o micronutriente é oriundo do material de origem, como é o caso dos Latossolos Vermelho Amarelo, encontrados na região de VAZ.

## CONCLUSÕES

O aporte de resíduos da colheita de eucalipto não promove aumento dos teores de micronutrientes disponíveis no solo, exceto para Mn.

A textura do solo influencia a disponibilidade dos micronutrientes.

A manutenção do resíduo com casca, adicionado de N sobre o solo de Vazante promoveu redução do teor disponível de Cu.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa NUTREE do departamento de solos/UFV, ao CNPq e a CAPES pelo recurso financeiro e a concessão de bolsas para a realização do estudo, assim como as empresas florestais, parceiras do programa NUTREE, e a todo o corpo docente e discente que contribuíram para a consolidação do estudo, bem como a FAPEMIG pelo auxílio financeiro para a participação no evento.

## REFERÊNCIAS

ABREU, C.A.; LOPES, A.S.; SANTOS, G.C.G. Micronutrientes. 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: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007<sup>b</sup>, p.645-736.

ABREU, E.M.A.; FERNANDES, A.R. & RUIVO, M.L.P. Variação temporal e vertical de atributos químicos de um gleissolo do rio Guamá cultivado com canaranas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 31:277-285, 2007<sup>a</sup>.

BRANDANI, C.B. Decomposição de resíduos de eucalipto e efluxo de C-CO<sub>2</sub> em solos em diferentes locais do Brasil. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2010. 82p. (Tese de Mestrado).

COELHO, A.M. Agricultura de precisão: manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e culturas. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 60p. (Documentos, 46).

CORBEELS, M.; O'CONNELL, A.M.; GROVE, T.S. et al. Nitrogen release from eucalypt leaves and legume residues as influenced by their biochemical quality and degree of contact with soil. Plant Soil, 250:15-28, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de Métodos de Análise de Solos, 2<sup>a</sup> edição, CNPS - Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FERREIRA, D.F. SISVAR Versão 5.3. Sistema de análises estatísticas. Departamento de Ciências Exatas. UFLA, Lavras, MG, 2010.



GATTO, A.; BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. et al. Estoques de carbono no solo e na biomassa em plantações de eucalipto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 34:1069-1079, 2010.

GONTIJO, I.; NICOLE, L.R.; PARTELLI, F.L. et al. Variabilidade e correlação espacial de micronutrientes e matéria orgânica do solo com a produtividade da pimenta-do-reino. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 36:1093-1102, 2012.

GUEDES FILHO, O. Variabilidade espacial e temporal de mapas de colheita e atributos do solo em um sistema de semeadura direta. Instituto Agrônomo de Campinas, 2009. 97p. Dissertação (Tese de Mestrado).

KÖGEL-KNABNER, I. The macromolecular organic composition of plant and microbial residues as inputs to soil organic matter. *Soil Biology and Biochemical*, 34:139-162, 2002.

LAL, R. Forest soils and carbon sequestration. *For. Ecol. Manag.*, 220:242-258, 2005.

MARTENS, D.A. Plant residue biochemistry regulates soil carbon cycling and carbon sequestration. *Soil Biol. Biochem.*, 32:361-369, 2000.

SANTANA, R.C.; BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F. et al. Alocação de nutrientes em plantios de eucalipto no Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, 32:1369-1377, 2008.

SOUZA, I.F. Decomposição de resíduos da colheita e transferência de carbono para o solo em plantações de eucalipto. Universidade Federal de Viçosa, 2012. 70p. (Tese de Mestrado).

VITOUSEK, P.M.; SANFORD JUNIOR, R.L. Nutrient cycling in moist tropical forest. *Annual Review on Ecology Systematics*, Palo Alto, v.17, p. 17:137-167, 1986.

WANG, L.; WU, J.P.; LIU, Y.X. et al. Spatial variability of micronutrients in rice grain and Paddy Soil. *Pedosphere*, 19:748-755, 2009.