

Eficiência nutricional das mudas clonais de eucalipto inoculadas com *Pisolithus* sp. em Viveiro Comercial em Três Marias MG ⁽¹⁾.

Sarah Stéphanie Diamantina da Costa ⁽²⁾, **Arley José Fonseca** ⁽³⁾, **Paulo Henrique Graziotti** ⁽⁴⁾, **Lidia Alves Antunes** ⁽⁵⁾, **Danielle Cristina Fonseca Santos Graziotti** ⁽⁶⁾, **Aretusa Martins Teixeira** ⁽⁷⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos de Fapemig, CNPq, Gerdau e UFVJM

⁽²⁾ Estudante de graduação em Agronomia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, sarahdiamantina@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Estudante mestrado em Produção Vegetal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri; ⁽⁴⁾ prof. Associado, departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri; ⁽⁵⁾ Estudante mestrado em Agronomia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri; ⁽⁶⁾ Analista de Desenvolvimento Econômico e Social, Instituto de Desenvolvimento do Norte e Nordeste de Minas Gerais; ⁽⁷⁾ Estudante graduação em Agronomia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

RESUMO: As ectomicorrizas contribuem para aumento da área explorada pelas raízes, aumentando a absorção de nutrientes para as plantas. O objetivo do trabalho foi avaliar a absorção de nutrientes das mudas clonais de eucalipto em viveiro comercial. Utilizou-se o esquema fatorial 2x17, sendo: os clones de eucalipto GG100, híbrido de *Eucalyptus urophylla*, e o GG680, híbrido do cruzamento de *E. urophylla* com *Eucalyptus grandis* inoculados com 15 isolados de *Pisolithus* sp., e os controles não inoculados com (Controle) e sem (Comercial) redução da adubação fosfatada, com cinco repetições. Os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, zinco e ferro não foram influenciados pelos isolados e clones. Os teores de magnésio das mudas inoculadas com D184 foram maiores do que nas mudas dos demais tratamentos. Os teores de boro das mudas inoculadas com D117 foram menores do que nas mudas dos demais tratamentos para o GG100, e os maiores para o GG680, não diferindo apenas do D15 este último. Os maiores teores de manganês das mudas foram observados naquelas inoculadas com D3, D87 e D118 para o GG100. Já, para o GG680, os maiores teores de manganês foram observados naquelas inoculadas com D3, D5, D16, D26, D58, D117, D118, D184, UFVJM03 e UFVJM04. Para cobre, os maiores teores foram observados nas mudas inoculadas com D3, D5, D15, D20, D58, D87, D95, D118 e UFVJM04 para o GG100. Os isolados de *Pisolithus* sp. diferiram quanto a sua capacidade de influenciar a absorção de magnésio, boro, manganês e cobre.

Termos de indexação: Fungos ectomicorrízicos, mudas clonais e *Eucalyptus*.

INTRODUÇÃO

A importância da associação ectomicorrízica foi demonstrada nas primeiras tentativas de implantação de espécies vegetais fora de seus habitats naturais, e na dificuldade no crescimento de algumas arbóreas, como o pínus, em solos degradados, onde não existiam fungos compatíveis com as espécies introduzidas (Vozzo & Hacskeylo, 1971; Mikola, 1973).

O controle da micorrização consiste na inoculação de fungos específicos do solo em plantas, baseando-se na relação mutualística entre esses organismos (Garbaye, 1990). A associação simbiótica entre fungos ectomicorrízicos e arbóreas é comum entre *Pinus* sp e *Eucalyptus* sp. Contudo, é rara em viveiros florestais provavelmente devido aos altos níveis de adubação fosfatada e nitrogenada (Soares et al., 1990), e a utilização de substratos compostos de materiais inertes como vermiculita, casca de arroz carbonizada e fibra de coco, o que o torna desprovido dos fungos ectomicorrízicos. A utilização dos fungos ectomicorrízicos em plantios comerciais de eucalipto tem sido considerada uma alternativa para o uso mais eficiente de fertilizantes, tornando as mudas mais resistentes a patógenos e a sobrevivência ao plantio no campo (Souza et al., 2006). Principalmente em solos de baixa fertilidade onde, em geral, são instalados os povoamentos florestais no Brasil.

A inoculação de *Chondrogaster angustisporus* UFSC-Ch163 e *Pisolithus microcarpus* UFSC-Pt116 em mudas de *Eucalyptus dunnii*, em condições de casa de vegetação com baixa fertilização fosfatada, aumentou a absorção de fósforo nas mudas inoculadas (Souza et al., 2004). A inoculação de mudas de *E. dunnii* com *Pisolithus* sp isolado UFSC-Pt24 crescido em uma mistura vermiculita-turfa-meio de cultura apresentaram maiores

conteúdos de fósforo a partir de 1 % de inoculante (Alves et al., 2001). Contudo, estes resultados variam com a planta hospedeira, com as doses de inoculante e fertilizantes, com o manejo adotado, com o isolado e, ou espécie de fungos ectomicorrízicos utilizados (Alves et al., 2001; Souza, et al., 2004). O objetivo do trabalho foi avaliar a absorção de nutrientes das mudas clonais de eucalipto em viveiro comercial.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no viveiro comercial de mudas clonais de *Eucalyptus* sp. da empresa Gerdau, em Três Marias – MG, no período agosto a dezembro 2011. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x17, sendo: os clones de eucalipto GG100, híbrido de *Eucalyptus urophylla*, e o GG680, híbrido do cruzamento de *E. urophylla* com *Eucalyptus grandis* inoculados com 15 isolados de *Pisolithus* sp., crescidos em substrato com redução da adubação de fosfatada, e os controles não inoculados com (Controle) e sem (Comercial) redução da adubação fosfatada do substrato de produção das mudas, com cinco repetições. A parcela experimental foi composta de seis mudas. Tubetes de 55 cm³ foram cheios parcialmente com uma mistura 3:1 (v:v) de vermiculita média e fibra de coco, deixando-se 3 cm incompletos, onde foram adicionados 3 discos de 5 mm de diâmetro retirados da borda das colônias dos isolados fúngicos. Os tubetes foram então cheios com o mesmo substrato e, em seguida foram colocadas as miniestacas. Após 20 e 30 dias do plantio das miniestacas, foram realizadas inoculações de reforço dos isolados de fungos ectomicorrízicos com 5 mL de uma suspensão de micélio crescido em meio líquido, lavado e triturado. As mudas receberam irrigação sempre que necessário e fertirrigação semanal a partir do 31º dia após o estaqueamento. As mudas foram acondicionadas por 22 dias em casa de vegetação, com irrigação por micro aspersão e turno de rega 20 minutos e lâmina de água 9,8 litros. Após este período, as mudas foram para casa de sombra, onde permaneceram por 12 dias e, depois, foram para pleno sol, sendo fertirrigadas semanalmente a partir do 31º dia com a 2 L m⁻² da solução nutritiva contendo: 10,14 g L⁻¹ (NH₄)₂SO₄; 1 g L⁻¹ de Ferrilene® 6 %; 10,65 g L⁻¹ de Superfosfato Simples; 3,55 g L⁻¹ de KCl; 0,76 g L⁻¹ de MnSO₄; 0,13 g L⁻¹ de H₃BO₃; 0,1 g L⁻¹ de ZnSO₄.H₂O; 0,05 mg L⁻¹ de CuSO₄.5H₂O e 0,19 g L⁻¹ de MgSO₄. A fertirrigação semanal forneceu 0,19 mg de fósforo por muda, até o final da fertirrigação

adicionou-se 2,31 mg de P por muda. Quarenta e quatro dias após o estaqueamento as mudas foram transferidas para canteiro a pleno sol. Aos 122 dias, a parte aérea das mudas foram cortadas, seca em estufa de circulação de ar forçada a 65 °C. A massa seca da parte aérea (MSPA) foi moída em moinho tipo Willey com peneira de 40 mesh. Em seguida o material foi digerido em solução sulfúrica para determinação do nitrogênio pelo método micro Kjeldahl (destilação) e em solução nitroperclórica 2:1 (v:v) para determinação dos teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, ferro, zinco, cobre, manganês (Malavolta et al., 1997). Os teores de fósforo e boro foram determinados por colorimetria; potássio por fotometria de emissão de chama; cálcio, magnésio, ferro, zinco, cobre e manganês por espectrofotometria de absorção atômica (Malavolta et al., 1997).

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando as fontes de variações foram significativas pelo teste F as médias entre isolados e os controles comparadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de significância e as médias entre clones comparadas pelo teste t ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, zinco e ferro não foram influenciados ($p > 0,05$) pelos isolados e clones. Os teores de boro, manganês e cobre na PA das mudas foram influenciados ($p > 0,05$) pelos isolados e este efeito foi dependente do clone (Figura 2), e os teores de magnésio foram influenciados apenas pelos isolados (Figura 1). Na média dos dois clones, os teores de magnésio na parte aérea (PA) das mudas inoculadas com D184 foram maiores do que nas mudas dos demais tratamentos. Os teores de boro das mudas inoculadas com D117 foram menores do que nas mudas dos demais tratamentos para do GG100, e os maiores para o GG680, não diferindo apenas do D15 este último. Os maiores teores de manganês na PA das mudas foram observados naquelas inoculadas com D3, D87 e D118 para o GG100, sendo que estas não diferiram das do Controle e Comercial. Já, para o GG680, os maiores teores de manganês na PA foram observados naquelas inoculadas com D3, D5, D16, D26, D58, D117, D118, D184, UFVJM03 e UFVJM04 e estas não diferiram das do Controle. Para cobre, os



maiores teores foram observados nas mudas inoculadas com D3, D5, D15, D 20, D58, D87, D95, D118 e UFVJM04 para o GG100 e as inoculadas com D3, D5, D15, D16, D17, D26, D95, D117 e UFVJM04 para o GG680.

A inoculação das mudas com isolados de *Pisolithus* sp. foram eficientes em promover melhor nutrição de boro, manganês e cobre, além de fornecer mudas previamente micorrizadas no momento do plantio no campo, a inoculação também pode ajudar no equilíbrio nutricional sob condições de viveiro comercial. Os teores de boro foram de (67,7 mg Kg⁻¹) e de (62,9 mg Kg⁻¹), de manganês foram de (396,8 mg Kg⁻¹) e de (353,9 mg Kg⁻¹) e de cobre foram de (15,7 mg Kg⁻¹) e de (14,8 mg Kg⁻¹) para os clones GG100 e GG680 respectivamente. Os valores de boro e cobre são superiores a faixa de nutrição para eucalipto (Alvares V. & Ribeiro, 1999), já o manganês ficou dentro da faixa recomendada (Alvares V. & Ribeiro, 1999).

O resultado dos teores de magnésio parece ser mais pela diferença de material genéticos das mudas, pois o GG680 apresentou de até 2,1 vezes em relação os teores das mudas do GG100. A redução de fósforo no substrato de produção das mudas não foi a causa da redução dos teores nitrogênio, cálcio, magnésio, zinco e ferro nas mudas inoculadas e não inoculadas, já que as mudas com adubação na dose comercial teve uma baixa absorção desses nutrientes.

CONCLUSÕES

Os isolados de *Pisolithus* sp. diferiram quanto a sua capacidade de influenciar a absorção de magnésio, boro, manganês e cobre das mudas de eucalipto. Alguns isolados de *Pisolithus* sp. aumentaram os teores de boro para as mudas do GG680 e de cobre para as dos dois clones.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, pela infra-estrutura necessária para realização das análises. Ao CNPq pelo apoio financeiro e a Capes pela concessão da Bolsa. À Empresa Gerdau pela infra-estrutura necessária para a condução do experimento.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ V., V.H. & RIBEIRO, A.C. Diagnose foliar. In: MARTINS, H.E.P.; CARVALHO, J.G.; SOUZA, R.B.(ed.). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Viçosa: CFSEMG, 1999. p.143-153.

ALVES, J.R.; SOUZA, O.; PODLECH, P.A.S.; GIACHINI, A.J.; OLIVEIRA, V.L. Efeito de inoculante ectomicorrízico produzido por fermentação semi-sólida no crescimento de *Eucalyptus dunnii* Maiden. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 36:307- 313, 2001.

GARBAYE, J. Utilisation des mycorhizes en sylviculture. In: STRULLU, D.G. Les mycorhizes des arbres et plantes cultivées. Paris: Lavoisier, p.197-250, 1990.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MIKOLA, P. Application of mycorrhizal symbiosis in forestry practice. In: MARKS, G.C.; KOZLOWSKI, T.T. (Ed.). Ectomycorrhizae. London: Academic, 1973. p.383-411.

SOARES, I.; BORGES, A.C.; BARROS, N.F.; BELLEI, M.M. Níveis de fósforo na formação de ectomicorrizas em mudas de eucalipto. Revista Brasileira Ciências Solo, Campinas, 14:327-332, 1990.

SOUZA, L.A. B.; SILVA FILHO, G.N.; OLIVEIRA, V.L. Eficiência de fungos ectomicorrízicos na absorção de fósforo e na promoção do crescimento de eucalipto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.39, p.349-355, 2004.

SOUZA, V.C.; SILVA, R.A.; CARDOSO, G.D.; BARRETO, A.F. Estudos sobre fungos micorrízicos. Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental, Campina Grande, 10:612-618, 2006.

VOZZO, J.A. & HACKSKAYLO, E. Inoculation of *Pinus caribea* with ectomicorrhizal fungi in Puerto Rico. Forests Science, 17:239-241, 1971.

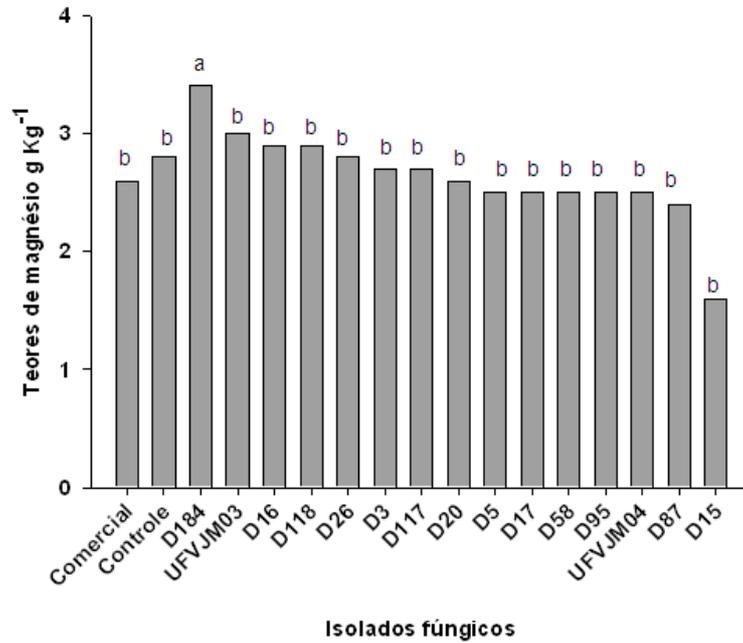


Figura 1: Teores de magnésio nas mudas de clones de eucalipto GG100, híbrido de *Eucalyptus urophylla*, e GG680, híbrido do cruzamento de *E. urophylla* com *Eucalyptus grandis* inoculadas com isolados de *Pisolithus* sp. e não inoculadas com (Controle) e sem (Comercial) redução da adubação fosfatada no substrato de produção das mudas, aos 120 dias em viveiro comercial. Tratamentos seguidos das mesmas letras, em barras, não diferenciam entre si.

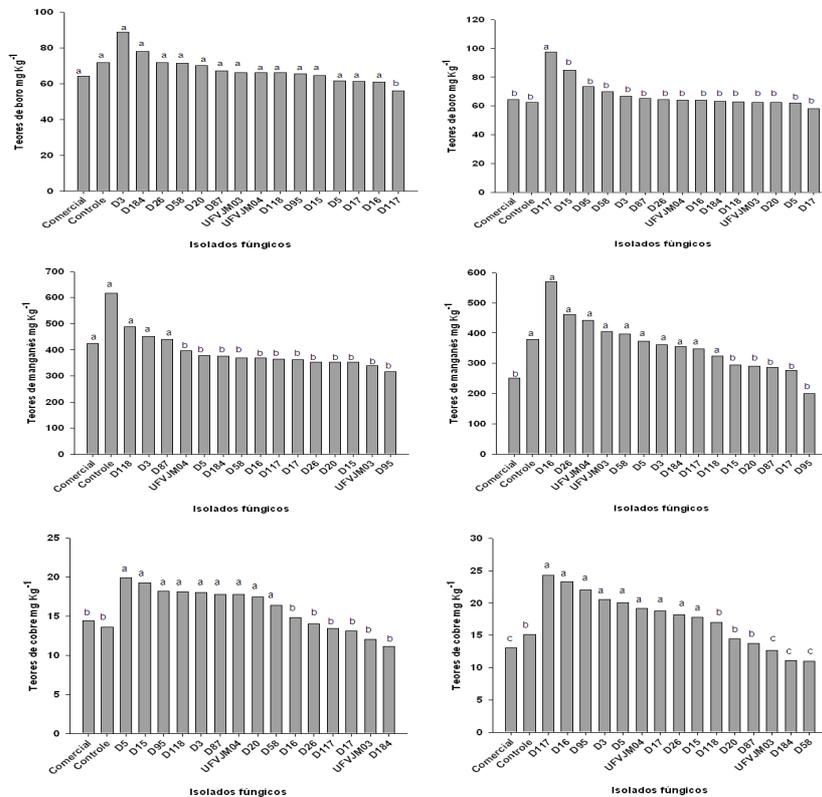


Figura 2: Teores de boro, manganês e cobre das mudas de clones de eucalipto GG100 (A), híbrido de *Eucalyptus urophylla*, e GG680 (B), híbrido do cruzamento de *E. urophylla* com *Eucalyptus grandis* inoculadas com isolados de *Pisolithus* sp. e não inoculadas com (Controle) e sem (Comercial) redução da adubação fosfatada no substrato de produção das mudas, aos 120 dias em viveiro comercial. Tratamentos seguidos das mesmas letras, em barras, não diferenciam entre si.