

**ESTABELECIMENTO A CAMPO DE MUDAS DE *Eucalyptus grandis* MICORRIZADAS COM *Pisolithus microcarpus* (UFSC Pt 116) EM SOLO ARENOSO**

SEEDLINGS ESTABLISHMENT OF *Eucalyptus grandis* MYCORRHIZED WITH *Pisolithus microcarpus* (UFSC Pt 116) IN SANDY SOIL

Andréa Hentz de Mello<sup>1</sup> Zaida Inês Antonioli<sup>2</sup> João Kaminski<sup>3</sup> Eduardo Lorensi de Souza<sup>4</sup>  
Guilherme Karsten Schirmer<sup>5</sup> Rafael Goulart Machado<sup>5</sup> Manoeli Lupatini<sup>5</sup> Carlos Moro Júnior<sup>6</sup>

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a sobrevivência e o crescimento inicial de mudas de eucalipto micorrizadas com o fungo ectomicorrízico *Pisolithus microcarpus* (UFSC Pt 116), após o transplante para uma área sujeita à arenização no município de São Francisco de Assis, RS. A área foi dividida em quatro blocos, cada qual com quatro tratamentos (turfa fértil com e sem fungo, Neossolo Quartzarênico com e sem fungo). Cada parcela foi composta por 16 mudas dispostas em quatro linhas no espaçamento de 1,5 m x 1,5 m, totalizando em cada bloco 64 mudas. Aos 90 dias após o plantio no campo, as mudas de eucalipto produzidas no substrato turfa fértil com fungo, apresentaram uma taxa de sobrevivência de 100%, enquanto que as produzidas em turfa fértil sem fungo, a taxa de sobrevivência foi de 92%. As mudas produzidas no Neossolo Quartzarênico com e sem fungo tiveram uma taxa de sobrevivência variando em torno de 98 e 89% respectivamente. As mudas produzidas com turfa e fungo apresentaram diferenças significativas no crescimento em altura, e diâmetro do caule. Conclui-se que mudas de *Eucalyptus grandis* produzidas em substrato turfa fértil e micorrizadas com o isolado *Pisolithus microcarpus* (UFSC Pt 116), conseguem manter bom estabelecimento e desenvolvimento no campo.

**Palavras chave:** fósforo; fungos ectomicorrízicos; substrato.

**ABSTRACT**

The aim of this work was to evaluate the survival and the initial growth of mycorrhized eucalypts with *Pisolithus microcarpus* (UFSC Pt 116) ectomycorrhizal fungus, after its transplant to area subject to the arenization process in São Francisco de Assis, RS. The area was divided into four blocks, each one with four treatments (fertile turf with and without mycorrhizae, Quartzarenic Neosoil with and without mycorrhizae). Each parcel was composed of 16 seedlings arranged in four lines in the spacing of 1,5 m x 1,5 m, totalizing in each block 64 seedlings. 90 days after the planting in the field, the eucalyptus seedlings produced in turf with fungus in the fertile substratum presented a survival rate of 100 %, whereas for those produced in fertile turf without fungi, the survival rate was 92 %. The seedlings produced in the Quartzarenic Neosoil with and without mycorrhizae had a survival rate varying around 98 and 89 %, respectively. The produced seedlings with turf and fungus showed significant differences in height and stem diameter. This study showed that the *Eucalyptus grandis* seedlings produced in substratum fertile turf and inoculated with the *Pisolithus microcarpus* (UFSC Pt 116) isolated may maintain good development and establishment in the field.

**Keywords:** phosphorus; ectomycorrhizal fungus; substratum.

**INTRODUÇÃO**

O eucalipto tem a capacidade de formar dois tipos de micorrizas, a arbuscular e a ectomicorriza (ZAMBOLIM e BARROS, 1982), sendo predominantemente as ectomicorrizas responsáveis no estabelecimento dessas espécies em solos pobres em nutrientes. A presença destes fungos nas raízes das

1. Engenheira Agrícola, Dr<sup>a</sup>., Professora Adjunta do Departamento de Solos, Universidade Federal do Pará, Campus II, CEP 68502-660, Marabá (PA). andreahentz@ufpa.br
2. Bióloga, Dr<sup>a</sup>., Professora Adjunta do Departamento de Solos, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97119-900, Santa Maria (RS). zaida@smail.ufsm.br
3. Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor Titular do Departamento de Solos Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97119-900, Santa Maria (RS). kaminski@smail.ufsm.br
4. Engenheiro Agrônomo, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97119-900, Santa Maria (RS). elorensi@yahoo.com.br
5. Acadêmicos do Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97119-900, Santa Maria (RS). skguilherme@gmail.com/machado\_ufsm@yahoo.com.br/mlupatini@gmail.com
6. Engenheiro Agrônomo, Colaborador, Santa Maria (RS). carlosjunior52@hotmail.com

Recebido para publicação em 15/10/2007 e aceito em 15/05/2009.

mudas favorece o estabelecimento e sobrevivência da planta no campo, pelo aumento na capacidade de absorção de nutrientes, aumento na longevidade de raízes, proteção contra patógenos, aumento no rendimento de massa seca e na absorção de fósforo (BARROS *et al.*, 1978).

Para obter êxito na instalação de mudas de eucalipto micorrizadas, em áreas degradadas, é necessário que estas cresçam em substrato com nutrientes suficientes para o desenvolvimento inicial, mas com fósforo abaixo do limite que dificulte a sua colonização com ectomicorrizas (SOUZA *et al.*, 2004; SILVA *et al.*, 2003), para que a colonização ocorra e sobreviva pós-plantio, possibilitando seu estabelecimento a campo (SMITH e READ, 1997).

A importância dos fungos ectomicorrízicos para o crescimento e desenvolvimento de mudas de eucalipto está bem documentada, inclusive constatada a necessidade de sua inoculação com o fungo correspondente, o que resulta em acréscimos na altura da planta e no diâmetro do colo (ALVES *et al.*, 2001). Porém, são poucos os trabalhos que mostram o resultado dessa inoculação no desempenho das mudas após seu plantio no campo.

Os fungos ectomicorrízicos são fisiológica e ecologicamente diversos, e uma forte variação ecotípica é encontrada entre isolados de uma mesma espécie (TRAPPE e FOGEL, 1977). Isso também ocorre com os isolados de *Pisolithus* sp. originários de diferentes locais, quanto à eficiência de micorrização de mudas de *Eucalyptus* sp., quando submetidos a condições controladas (PEREIRA *et al.*, 2005). Baseado na variação existente entre esses fungos micorrízicos, é necessário que, após ter selecionado o isolado, estes devam ser testados na sua eficiência em promover o crescimento das mudas na instalação do povoamento.

No Sudoeste do estado do Rio Grande do Sul, existem áreas com ocorrência de Neossolos Quartzarênicos, sujeitos a processos de arenização. São derivados de substrato arenítico, mapeado como formação Botucatu, com cobertura vegetal predominante de gramínea. Moller *et al.* (1975) relatam que, no município de São Francisco de Assis, havia cerca de 430 ha de áreas arenosas. Atualmente, avalia-se que já são mais de 5 mil hectares cobertos por dunas, em área abrangendo dez municípios gaúchos, entre eles, São Francisco de Assis. A fragilidade desse solo é dada pela sua dificuldade em compensar as perturbações naturais, mas especialmente aquelas impostas pela ação antrópica. São naturalmente suscetíveis à erosão hídrica e/ou eólica, que contribuem para sua degradação. Tais características dificultam a utilização econômica desse solo. Essas áreas atualmente estão sendo destinadas para o plantio de essências florestais exóticas, como eucaliptos, pinus e acácia negra, mas a sua fragilidade, associada à baixa capacidade de retenção de água e de nutrientes, dificulta a instalação da vegetação, sendo necessário a busca de outras opções, entre as quais a produção de mudas em substratos férteis e inoculadas com fungos ectomicorrízicos e micorrízicos arbusculares (FMAs), que possuem estruturas hábeis na absorção de água e nutrientes (ANDREAZZA *et al.*, 2004), para facilitar o desenvolvimento inicial. A associação entre raízes e micélio fúngico pode proporcionar maior adesão entre partículas do solo, retardando o processo de erosão, após a instalação do povoamento (CORDEIRO *et al.*, 2005).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a sobrevivência e o crescimento inicial de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden micorrizadas com o fungo ectomicorrízico *Pisolithus microcarpus* (UFSC Pt 116), após o plantio para uma área sujeita à arenização no município de São Francisco de Assis, RS.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Ynhacundá, em uma área sujeita ao processo de arenização, situada no 1º Distrito no município de São Francisco de Assis, RS, altitude de 62 metros, 23°13'25,2''S, 44°44'58,7''W. O solo foi classificado como Neossolo Quartzarênico (EMBRAPA, 2006), apresentando as seguintes características químicas, segundo métodos analíticos do Laboratório de Rotina de Análise de Solo da Universidade Federal de Santa Maria: pH = 5,1; Al = 0,5 cmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup>; Ca + Mg = 0,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P = 8,0 mg L<sup>-1</sup> (Mehlich - 1) e K = 48 mg L<sup>-1</sup>.

As sementes de *Eucalyptus grandis* foram obtidas na Estação Experimental de Silvicultura de Santa Maria – FEPAGRO, estas foram pré-germinadas durante três dias sob agitação. Para isso, foram inicialmente desinfetadas em álcool 70% por 30 segundos, lavadas em água destilada, e transferidas para uma solução de germinação de ácido bórico (3 μM), glicose (2 gL<sup>-1</sup>) e sulfato de cálcio (500 μM), a pH 5,7 (SOUZA *et al.*, 2004) e posteriormente transplantadas para tubetes de 50 cm<sup>3</sup> de capacidade em casa de vegetação,

constituindo-se de diferentes tratamentos de substrato, doses de fósforo e inoculação do fungo ectomicorrízico *Pisolithus microcarpus* (UFSC – Pt 116).

Os substratos utilizados na produção das mudas foram turfa fértil e o solo Neossolo Quartzarênico.

Neste estudo, foi utilizado o P solúvel, na forma de  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  administrado em solução ao substrato de semeadura. As doses testadas foram 0, 25, 50, 100, 200, 400 e 800 mg  $\text{kg}^{-1}$  com base em estudos preliminares de Alves *et al.* (2001).

Mudas com 120 dias foram escolhidas de tratamentos de substrato x fungo x dose de fósforo, de acordo com as melhores respostas aos parâmetros de crescimento avaliados em casa de vegetação (altura, diâmetro de colo e percentagem de colonização). O plantio foi realizado em covas de 20 cm x 20 cm e adubadas em cobertura com 3 g cova<sup>-1</sup> de N, 1 g cova<sup>-1</sup>  $\text{P}_2\text{O}_5$  e 3 g cova<sup>-1</sup> de  $\text{K}_2\text{O}$ , da fórmula NPK 30-10-30, segundo recomendações de Gonçalves (1994). Aos 120 dias após o plantio, foi realizada uma nova adubação com a mesma fórmula na dose de 10 g cova<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental utilizado no campo foi em blocos ao acaso, com quatro tratamentos (mudas produzidas com turfa com e sem fungo, Neossolo Quartzarênico com e sem fungo), e quatro repetições. Cada bloco foi composto por 64 mudas, sendo 16 de cada tratamento, dispostas em quatro linhas no espaçamento de 1,5 m x 1,5 m.

As avaliações foram aos 90, 120, 150, 270, 330 e 360 dias após o plantio, considerando sua sobrevivência, altura total e diâmetro do colo das mudas.

Aos 360 dias foram coletadas folhas recém-maduras, para avaliação dos teores de P, K, Mg e Ca da parte aérea das mudas de eucalipto (HAAG *et al.*, 1976), estas foram secas a 65° C em estufa com circulação de ar, até atingir peso constante, posteriormente foram moídas e digeridas com extrator nitro-perclórico (2:1) para extração de P, K, Ca e Mg. Os teores de P foram determinados por colorimetria, K por fotometria de chama e Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica (TEDESCO, 1995).

A colonização micorrízica das raízes e esporulação dos fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) foram avaliadas aos 360 dias após o plantio.

Na avaliação da colonização micorrízica, as raízes foram observadas a olho nu e também clarificadas e coradas segundo a metodologia de Koske e Gemma (1989) e Grace e Stribley (1991). A porcentagem do comprimento de raízes colonizadas foi avaliada pelo método da intersecção em placa quadriculada descrito no trabalho de Giovanetti e Mosse (1980), adaptado com base no método de medidas de comprimento de raízes de Newman (1966).

Para a quantificação da densidade de esporos dos FMAs, amostras de solos em cada cova, foram coletadas e o processo de extração de esporos se deu pelo método de peneiramento úmido (GERDEMANN e NICOLSON, 1963) e centrifugação em sacarose 40% (JENKINS, 1964).

Os dados foram testados quanto a sua normalidade e submetidos à análise de variância e teste de médias (Tukey, 5%), utilizando-se dos procedimentos disponíveis no programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos de sobrevivência, altura e diâmetro do caule das mudas de eucalipto apresentaram diferenças significativas promovidas pelo tipo de substrato e a presença do isolado *Pisolithus microcarpus* (UFSC Pt 116) (Tabela 1).

Aos 90 dias após o plantio a percentagem de mudas vivas no campo variou entre 89 e 100% (Tabela 1).

As mudas inoculadas com o fungo apresentaram as maiores taxas de sobrevivência no campo. Tais resultados evidenciam a importância da inoculação das mudas de eucalipto com fungos ectomicorrízicos em sua formação, uma vez que estes proporcionam maior resistência a adversidades bióticas e abióticas (MARX e CORDELL, 1989).

TABELA 1: Sobrevivência das mudas de *Eucalyptus grandis* produzidas em diferentes substratos e inoculadas ou não com fungo ectomicorrízico *Pisolithus microcarpus* (UFSC Pt 116, aos 90 dias após o plantio em São Francisco de Assis, RS).

TABLE 1: Seedlings survival of *Eucalyptus grandis* in the blocks produced in different substrates and inoculated or not with *Pisolithus microcarpus* (UFSC Pt 116), 90 days after planting in São Francisco de Assis, RS.

Método de produção de mudas	Número de mudas vivas	Porcentagem de mudas vivas
Turfa com fungo	64 a	100,0
Turfa sem fungo	59 b	92,2
Neossolo com fungo	63 a	98,4
Neossolo sem fungo	57 b	89,1

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Cada valor representa a média de quatro mudas.

TABELA 2: Altura e diâmetro das mudas de *Eucalyptus grandis* produzidas em diferentes substratos e inoculadas ou não com o isolado *Pisolithus microcarpus* UFSC-Pt 116, aos 90, 120, 150, 270, 330 e 360 dias após o plantio em São Francisco de Assis, RS.

TABLE 2: Seedlings height and diameter of the stem of *Eucalyptus grandis* produced in different substrates and inoculated or not with the isolated *Pisolithus microcarpus* (UFSC-Pt 116), to 90, 120, 150, 270, 330 and 360 days after planting in São Francisco de Assis, RS.

Método de produção de mudas	Altura (cm)					
	Dias					
	90	120	150	270	330	360
Turfa com fungo	24,8 a	28,3 a	75,0 a	110 a	125 a	138 a
Turfa sem fungo	22,8 ab	27,9 ab	45,0 b	94,3 b	95 b	97 b
Neossolo com fungo	18,2 b	22,4 b	25,0 c	38,6 c	42 c	59 c
Neossolo sem fungo	14,7 c	18,6 c	21,0 c	29,6 c	35 c	39 c

Método de produção de mudas	Diâmetro (cm)					
	Dias					
	90	120	150	270	330	360
Turfa com fungo	0,4 a	0,6 a	1,0 a	1,5 a	1,8 a	2,2 a
Turfa sem fungo	0,4 a	0,6 a	0,8 a	1,0 ab	1,1 b	1,6 b
Neossolo com fungo	0,3 a	0,5 a	0,5 a	0,8 b	0,8 b	1,1 b
Neossolo sem Fungo	0,3 a	0,5 a	0,5 a	0,6 c	0,6 b	1,0 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Cada valor representa a média de quatro mudas.

As mudas inoculadas com o isolado UFSC Pt 116 e produzidas no substrato turfa fértil, foram as que apresentaram maior crescimento em altura e diâmetro aos 90, 120 e 150 dias após o plantio, resultados semelhantes foram obtidos por Alves *et al.* (2001), com inoculação de *Pisolithus* sp. em substrato à base de turfa e vermiculita (30:70, v/v), para crescimento de *Eucalyptus dunnii*.

Aos 150 dias após o plantio, o diâmetro do caule das mudas do substrato turfa fértil e inoculadas com o isolado UFSC Pt 116, foi duas vezes maior do que nas mudas que foram produzidas no Neossolo sem fungo. Esses resultados comprovam a importância da inoculação das mudas de *Eucalyptus grandis* com o isolado ectomicorrízico *Pisolithus microcarpus* (UFSC Pt 116). Souza *et al.* (2004) com experimento em casa de vegetação utilizando o mesmo isolado inoculado em *Eucalyptus dunnii*, encontraram aumentos em altura, diâmetro e comprimento radicular das mudas inoculadas em relação as não inoculadas, resultados semelhantes aos encontrados aqui, uma vez que as mudas de eucalipto tiveram aumento na altura, diâmetro do caule e taxa de sobrevivência, e resistiram melhor às condições de adversidade presentes nestas áreas, como a seca e a presença de formigas. A mesma tendência de crescimento foi observada aos 330 e 360 dias após o plantio das mudas.

Os teores de nutrientes nas folhas das mudas de *Eucalyptus grandis* não variaram significativamente (Tabela 3), embora, nos tratamentos com inoculação do UFSC Pt 116, os teores de P, K, Ca e Mg, foram maiores do que nos tratamentos sem a inoculação dos fungos. Isso pode ter ocorrido pelo efeito da diluição dos nutrientes nas plantas, em razão de sua maior biomassa (AUGUSTO *et al.* 2003; HARISADAN *et al.*, 1988; MALAVOLTA, 1980), portanto as plantas que apresentaram maiores valores de altura e diâmetro de caule terão um acúmulo total de nutrientes maior por planta. Contudo, estudos futuros são necessários para verificação deste comportamento das plantas inoculadas a campo.

TABELA 3: Teores de nutrientes em folhas de *Eucalyptus grandis*, 360 dias após o plantio em São Francisco de Assis, RS.

TABLE 3: Levels of nutrients in the leaves of *Eucalyptus grandis*, 360 days after planting in São Francisco de Assis, RS.

Tratamentos	P	K	Ca	Mg
	g kg <sup>-1</sup>			
Turfa com fungo	1,40 a	5,42 a	10,87 a	2,41 a
Turfa sem fungo	1,23 a	4,90 a	8,02 a	2,15 a
Neossolo com fungo	1,35 a	4,45 a	7,38 a	2,24 a
Neossolo sem fungo	1,15 a	5,14 a	9,95 a	1,99 a
CV (%)	22,99	34,19	66,99	56,59

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Cada valor representa a médias de quatro mudas.

A taxa de colonização micorrízica variou de acordo com os tratamentos (Figura 1).

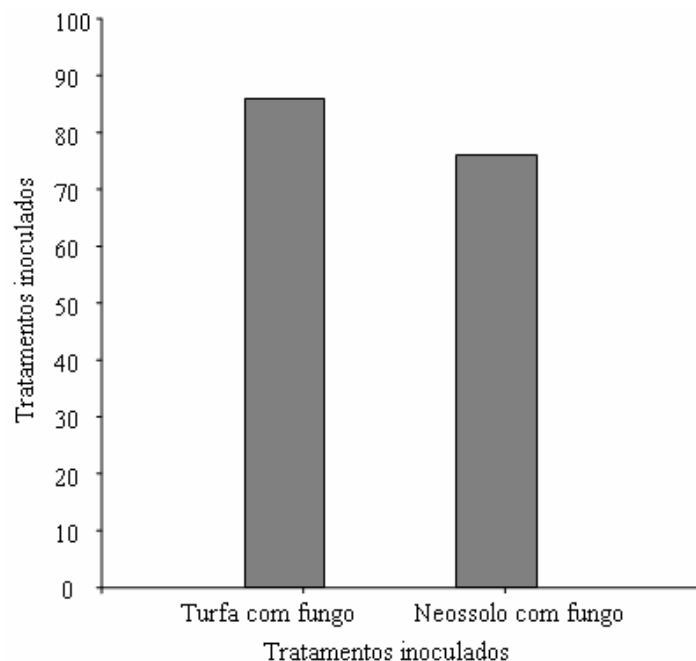


FIGURA 1: Percentagem de colonização com *Pisolithus microcarpus* (UFSC-Pt 116) em sistema radicular de *Eucalyptus grandis* aos 360 dias após o plantio em São Francisco de Assis, RS.

FIGURE 1: Percentage of *Pisolithus microcarpus* (UFSC-Pt 116) ectomycorrhizal colonization in *Eucalyptus grandis*, 360 days after planting in São Francisco de Assis, RS.

As mudas produzidas com o substrato turfa fértil e com o isolado *Pisolithus microcarpus* UFSC Pt 116 apresentaram 86% de colonização micorrízica em suas raízes, 360 dias após o plantio, sendo a maior taxa de colonização relativa ao tratamento Neossolo Quatzarênico inoculado que foi de 75%.

As mudas que não foram inoculadas com o fungo no momento de sua produção, aos 360 dias após o plantio, tiveram uma pequena percentagem de colonização micorrízica, variando entre os tratamentos turfa fértil e Neossolo Quatzarênico em 18 e 13% respectivamente. Esse comportamento é em razão da presença

de esporos de FMAs presentes na área, o que é comum em cultivos de eucaliptos novos (SANTOS, 2001), já que o *Eucalyptus grandis* tem a capacidade de formar simbiose com os dois tipos de micorrizas (arbusculares e ectomicorrizas), até aproximadamente dois anos de idade, sendo que a partir daí, a presença das ectomicorrizas é predominante (ZAMBOLIM e BARROS, 1982; BELLEI e CARVALHO, 1992).

As mudas de *Eucalyptus grandis* inoculadas com o isolado *Pisolithus microcarpus* UFSC Pt 116 tiveram um bom desenvolvimento no campo, apresentando-se bem adaptadas para a revegetação das áreas sujeitas à arenização na Região de São Francisco de Assis, RS. Apresentaram rápido crescimento inicial, grande resistência à estiagem, insolação e ataque de formigas. Foram capazes de rebrotar partindo do caule, mesmo quando quase toda a parte aérea havia sido dessecada pelo estresse hídrico ou quando atacadas por formigas cortadeiras.

## CONCLUSÕES

A sobrevivência e o crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* produzidas com turfa fértil e com fungo ectomicorrízico *Pisolithus microcarpus* (UFSC Pt 116) foram melhorados.

A inoculação com o isolado de fungo ectomicorrízico favoreceu o aumento do diâmetro do caule e altura das mudas produzidas com turfa fértil seguida pelas mudas micorrizadas produzidas com Neossolo Quartzarênico.

Os teores de nutrientes da parte aérea das mudas de eucalipto não apresentaram diferença entre os substratos turfa fértil e Neossolo Quartzarênico micorrizados ou não, demonstrando provável efeito de diluição de nutrientes nas plantas com maior biomassa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, J. R. *et al.* Efeito de inoculante ectomicorrízico produzido por fermentação semi-sólida sobre o crescimento de *Eucalyptus dunnii* Maiden. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 2, p. 307-313, fev. 2001.
- ANDREAZZA, R. *et al.* Espécies de *Pisolithus sp.* na produção de mudas de *E. grandis* Hill ex Maiden em solo arenoso. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 51-59, jul./dez. 2004.
- AUGUSTO, D. C. C. *et al.* Utilização de esgotos domésticos tratados através de um sistema biológico na produção de mudas de *Croton floribundus* Spreng. (capixingui) e *Copaifera langsdorffii* Desf. (copaíba). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 335-342, maio/jun. 2003.
- BARROS, N. F.; BRANDI, R. M.; REIS, M. S. Micorriza em eucalipto . Uma revisão sobre a morfologia, a fisiologia e os efeitos mútuos da associação fungo-planta. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 2, n. 2, p.130-140, jul./dez. 1978.
- BELLEI, M.; CARVALHO, M. S. Ectomicorrizas. In: CARDOSO, E. J. B. N; TSAI, S. M.; NEVE, M. C. P. **Microbiologia do Solo**. Campinas: SBSC, 1992. p. 297-318.
- CORDEIRO, M. A. S. *et al.* Colonização e densidade de esporos de fungos micorrízicos em dois solos do cerrado sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 35, n. 3, p. 147-153, set./dez. 2005.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília, Embrapa/Produção de Informação; Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- FERREIRA, D. F. **Sistemas de análise estatística para dados balanceados**. Lavras: UFLA/DEX/SISVAR, 2000. 145 p.
- GERDEMANN, J. W.; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wt-sieving and decanting. **Transactions of British Mycological Society**. London, v. 46, p. 235-244, 1963.
- GIOVANETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**. Cambridge, v. 84, p. 489-500, 1980.
- GONÇALVES, J. L. M. **Relatório de pesquisas sobre nutrição mineral de espécies nativas**. Piracicaba: CESP-ESALQ-IPEF. 1994. 25 p.
- GRACE, C.; STRIBLEY, D. P. A safer procedure for routine staining of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. **Mycological Research**, Cambridge, v. 95, n. 10, p. 1160-1162, 1991.
- HAAG, H. P. *et al.* Análise foliar em cinco espécies de *Eucalyptus*. **IPEF**, Piracicaba, n. 13, p. 99-115, 1976.
- HARIDASAN, M.; CALDAS, L. S.; ENCINAS, J. I. Níveis de nutrientes foliares de algumas espécies de eucaliptos em um latossolo do Distrito Federal. Savanas: alimento e energia In: VI SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 6., 1988, Brasília **Anais...** Brasília: EMBRAPA/CPAC, 1988. p. 399-407.
- JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**,

Washington, v. 48, n. 9, p. 692, 1964.

KOSKE, R. E.; GEMMA, J. N. A modified procedure for roots to detect VA mycorrhizas. **Mycological Research**, Cambridge, v. 92, n. 4, p.458-488, 1989.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251 p.

MARX, D. H.; CORDELL, C. E. The use of specific ectomycorrhizas to improve artificial forestation practices. In: WHIPPS, J. M.; LUMSDEN, R. D. (Eds.). **Biotechnology of fungi for improving plant growth**. New York: Academic Press, 1989. p. 1-25.

MOLLER, D.O.*et al.* **Diagnóstico sobre a presença de areais na região sudoeste do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: SUDESUL, 1975.

NEWMAN, E. E. J. A method of estimating the total length of root sample. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 3, p.139-45, 1966.

PEREIRA, O. L. *et al.* Compatibilidade e formação de ectomicorrizas entre isolados de *Pisolithus* e *Eucalyptus* spp. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 29, n. 3, p. 337-344, maio/jun. 2005.

SANTOS, I. S. **Fungos micorrízicos arbusculares em ambiente de mata atlântica e de Eucaliptos na região de Entre Rios, Bahia**. 2001. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador.

SILVA, R. F. *et al.* Fungos ectomicorrízicos no desenvolvimento de mudas de *E. grandis* Hill ex Maiden. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 19, n. 3, p. 9-17, set./dez. 2003.

SMITH, S.; READ, D. **Mycorrhizal symbiosis**. London: Academic Press. 1997. 605 p.

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, n. 4, p. 349-355, abr. 2004.

TEDESCO, K. J. **Análise do solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, Departamento de Solos, 1995.174 p.

TRAPPE, J. M.; FOGEL, R. D. Ecosystematic functions of mycorrhizae. In: The bellow ground ecosystem: A synthesis of plant-associated process. **Rang Science**, Fort Collins, v. 26, n. 3, p.205-244, 1977.

ZAMBOLIM, L.; BARROS, N. F. Constatação de micorriza vesículo-arbuscular em *Eucalyptus* spp na região de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 6, n. 1, p. 95-97, jan./jun. 1982.