



Desenvolvimento inicial de plantas de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* inoculadas com *Pisolithus* spp. provenientes de povoamento de *Pinus* spp.¹

Vitor Corrêa de Mattos Barretto²; Flávia Risse de Mattos Barretto³; Lucas Emanuel Nunes Gonçalves⁴; Gustavo Henrique Silva Peixoto⁵; Milton Luiz da Paz Lima⁶; Daniel Diego Costa Carvalho⁷

Resumo: A micorrização é uma prática cujos benefícios principais se resumem na otimização do aproveitamento de nutrientes e água pela planta. Assim, este estudo objetivou avaliar o desenvolvimento inicial de plantas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex Maiden) x *E. urophylla* S.T. Blake inoculadas por *Pisolithus* spp. com emprego de adubo químico e orgânico. Os inóculos da micorriza foram obtidos a partir de povoamento local de *Pinus* sp. e a inoculação foi realizada em eucalipto com 107 dias de idade. Aos 90 dias após inoculação foi determinada a Altura da Parte Aérea (APA), Diâmetro do Coleto (DC), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca da Raiz (MSR) e colonização das raízes. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos: solo com superfosfato simples (40 mg L⁻¹), solo com cama de aviário (1,0 g L⁻¹) e testemunha, os quais foram submetidos a ação ou não da micorriza. Não houve diferença entre as plantas com e sem micorriza, exceto, no tratamento sem micorriza com cama de aviário para MSR, que foi superior ao emprego de micorriza. Os melhores percentuais de micorrização foram das plantas tratadas com superfosfato simples. A inoculação por *Pisolithus* spp. não influenciou no desenvolvimento de plantas de eucalipto em casa de vegetação.

Palavras-chave: Micorrização; Crescimento de Plantas; Adubação.

Initial development of *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* plants when inoculated with *Pisolithus* spp. from *Pinus* spp. colonizations

Abstract: Mycorrhization is a practice whose main abenefits are summarized in the optimization of the use of nutrients and water by the plant. Therefore, this study aimed to measure the initial development of *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex Maiden) x *E. urophylla* S.T. Blake plants when inoculated with *Pisolithus* spp. using chemical and organic fertilizer. Mychorrhiza inocula were obtained from *Pinus* sp. local stands and the inoculation was carried out in eucalyptus at 107 days old. At 90 days after inoculation, it was measured shoot height (SH), stem diameter (SD), shoot dry matter (SDM), root dry matter (RDM) and roots colonization. The design was completely randomized (CRD), with three treatments: soil with simple superphosphate (40 mg L⁻¹), soil with poultry litter (1.0 g L⁻¹) and control, which were submitted or not to the mycorrhiza effects. There was not difference between plants with and without mychorrhiza, except the treatment that did not use mychorrhiza with poultry litter for RDM, which was superior than using mychorrhiza. The better mycorrhization percentage were found in simple superphosphate treated plants. The inoculation by *Pisolithus* spp. does not make influence on eucalyptus plants development under greenhouse conditions.

Keywords: Mycorrhization; Plant Growth; Fertilizing.

¹ Recebido em 21.07.2017 e aceito para publicação como **artigo científico** em 17.10.2017.

² Agrônomo, Dr. Professor da Universidade Estadual Paulista - UNESP. E-mail: <barretto@dracena.unesp.br >.

³ Bióloga, M.sc. Professora da Universidade Estadual de Goiás - UEG. E-mail: <flaviarisse@yahoo.com.br >.

⁴ Engenheiro Florestal. E-mail: <lucasleng@gmail.com>.

⁵ Graduando em Agronomia, Universidade Estadual de Goiás - UEG. E-mail: <gugspeixoto@gmail.com>.

⁶ Agrônomo, Dr. Professor do Instituto Federal Goiano - IFG. E-mail: <milton.lima@ifgoiano.edu.br>.

⁷ Agrônomo, Dr. Professor da Universidade Estadual de Goiás - UEG. E-mail: <daniel.carvalho@ueg.br>.

Introdução

O eucalipto é a espécie florestal mais cultivada no Brasil, com mais de 4,7 milhões de hectares implantados, sendo esta a segunda maior área do mundo e a principal opção para o reflorestamento em virtude de seu crescimento acelerado, vigor, precocidade e adaptação a diferentes habitats (PEREIRA e SANTOS, 2008; SOUZA et al., 2017). No Brasil, o eucalipto representa o gênero arbóreo mais cultivado, cerca de 60% das áreas comerciais plantadas, o que se deve a boa adequação ao solo e ao clima (MATOS et al., 2016)

A micorrização é uma prática que tem se intensificado nas últimas décadas, em função dos benefícios proporcionados às plantas inoculadas e do sucesso de seu estabelecimento em áreas de fertilidade natural baixa e/ou degradadas. As melhorias ocorrem em função do aumento da superfície e da capacidade de absorção radicular das hospedeiras, proporcionado pelo crescimento de hifas dos fungos micorrízicos arbusculares e ectomicorrízicos, que são responsáveis pela otimização do aproveitamento de nutrientes, da água, do nitrogênio e principalmente do fósforo que tem sua absorção aumentada de duas a cinco vezes (SMITH e READ, 2008; SOUZA et al., 2008; LIMA e SOUSA, 2014). Em áreas de plantio de eucalipto, normalmente é necessário melhorar as condições do solo, visando principalmente à boa lucratividade e, nesse sentido, as micorrizas são de extrema importância, pois além de benefícios para as plantas elas atuam também na degradação da matéria orgânica, enriquecendo o solo através da ciclagem de seus nutrientes ao estabelecerem uma relação de mutualismo entre fungos do solo e raiz das plantas (CAMPOS et al., 2009, CAMARA et al., 2016).

Em cultivos do gênero *Eucalyptus*, ocorre uma sucessão na micorrização das raízes, sendo inicialmente colonizadas por fungos micorrízicos arbusculares e, posteriormente, por ectomicorrízicos, em que as principais espécies encontradas são dos gêneros *Pisolithus* sp., *Amanita* sp., *Rhizogon* sp., *Scleroderma* sp. e

Suillus (ANDREAZZA et al., 2008). Segundo Krüger e Tomazello-Filho (1979), existem dois tipos de inoculação de fungos micorrízicos em viveiros, são eles: o inóculo de produção natural, obtido a partir da camada superficial do solo de povoamentos florestais já desenvolvidos e, o inóculo de produção artificial. A utilização de inoculantes micorrízicos ainda não é amplamente utilizada, embora seja uma tecnologia viável com grande potencial de mercado, contudo ainda existem poucas pesquisas relacionadas à associação com espécies florestais e, de acordo com Steffen et al. (2010), sua aplicação somente ocorrerá em larga escala se houver interesse comercial do setor privado para o uso dessa tecnologia. Em decorrência desses fatos, este artigo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento inicial de plantas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex Maiden) x *E. urophylla* S.T. Blake inoculadas por *Pisolithus* spp. em condições de casa de vegetação, com emprego de adubo químico e orgânico.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Câmpus Ipameri (17°43'00.38"S, 48°08'40.96"W, 796 m). Para tanto, foram usados vasos de plástico (5,0 L), contendo Latossolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2013) da camada superficial (0 - 20 cm), coletado na Universidade Estadual de Goiás (UEG), Câmpus Ipameri (17°43'00.38"S, 48°08'40.96"W, 796 m) com a composição química descrita na Tabela 1.

Para obtenção de inóculo, coletou-se basidiocarpos de *Pisolithus* spp. em povoamento de *Pinus* sp., localizado no Parque Municipal de Ipameri, Goiás (17°42'59"S, 48°08'51"W, 801 m). Em seguida, os basidiocarpos foram lavados em Água Destilada Esterilizada (ADE) e abertos para retirada dos esporos, os quais foram coletados em ADE, homogeneizados e calibrados em câmara de Neubauer. A inoculação ocorreu regando-se o coletado de



plantas de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (plantas com 107 dias de idade) com 5,0 mL planta⁻¹ da suspensão de esporos calibrada a 2,6 x 10⁷ esporos mL⁻¹ (CHAVEZ et al., 2009).

Durante a condução do experimento, a irrigação das plantas foi mantida em 60% da capacidade de campo do solo por meio de pesagens dos vasos de plástico.

Tabela 1 - Análise de composição química de Latossolo Vermelho Amarelo, coletado da camada superficial (0 – 20 cm), na Universidade Estadual de Goiás (UEG), Câmpus Ipameri.

Table 1 - Analysis of the chemical composition of Yellow Red Latosol, collected from the superficial layer (0 - 20 cm), Universidade Estadual de Goiás (UEG), Câmpus Ipameri.

H+Al	Ca	Mg	K	CTC	P(resina)	Cu	Fe	Mn	Zn	Mat. Orgânica	pH	V
-----mmol _c dm ⁻³ -----					-----mg dm ⁻³ -----					-----g dm ⁻³ -----	CaCl ₂	%
2,3	1,53	0,54	140	4,74	17,97	4,1	88	27,5	4,9	3,1	5,6	51,27

Aos 90 dias após inoculação (DAI) (plantas com 197 dias de idade), determinou-se a Altura da Parte Aérea (APA), Diâmetro do Coleto (DC), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) e Massa Seca da Raiz (MSR) das plantas de eucalipto, separando-se as raízes da parte aérea. Para determinação da massa seca, os componentes das plantas foram secos em estufa com circulação forçada de ar, aproximadamente 70°C, até se obter massa constante. Para determinação do percentual de colonização micorrízica, dividiu-se a massa seca de raízes colonizadas pela micorriza, pelo total de massa

seca de raízes. O delineamento foi o inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos: solo sem adubação, solo adicionado de superfosfato simples (40 mg L⁻¹) e solo adicionado de cama de aviário (1,0 g L⁻¹), com composição média de acordo com a Tabela 2. Foram realizadas cinco repetições para cada tratamento, os quais foram avaliados com e sem adição de *Pisolithus* spp. Os valores obtidos foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott (P≤0,05) com auxílio do programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011).

Tabela 2 - Teores de macro e micronutrientes, Matéria Orgânica (MO) e relação C/N em cama de frango segundo DELARMELINA et al. (2015).

Table 2 - Macro and micronutrient contents, Organic Matter (OM) and C/N ratio in chicken bed according to DELARMELINA et al.(2015).

N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Fe	Mn	Cu	B	MO	C/N
-----g kg ⁻¹ -----						-----mg kg ⁻¹ -----				-----g kg ⁻¹ -----		
7,7	4,6	2,4	14,2	5,7	0,06	256	7600	259	40	18	81,0	6,1

Resultados e Discussão

Não houve diferença entre os tratamentos (sem adubação, superfosfato simples e cama de aviário) quanto à Altura da Parte Aérea (APA), Diâmetro do Coleto (DC), Massa Seca de Raiz (MSR) das plantas de eucalipto aos 197 dias de idade, nos dois tipos de experimento (com e sem micorriza) (Tabela 3). Quanto à Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), apenas as plantas tratadas

com cama de aviário foram superiores às demais no experimento sem adição de micorriza.

De forma análoga, não houve diferença entre as plantas inoculadas com micorriza e plantas sem micorriza dentro de cada um dos tratamentos (sem adubação, superfosfato simples e cama de aviário) quanto aos parâmetros avaliados (APA, DC, MSPA e MSR), exceto para a MSR de plantas sem micorriza (14,6 g), as quais foram

significativamente maiores do que as plantas com cama de aviário. tratadas com micorriza (7,1 g), no tratamento

Tabela 3 - Valores médios de Altura da Parte Aérea (APA), Diâmetro do Coleto (DC), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) e Massa Seca de Raiz (MSR) de plantas de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (197 dias de idade) inoculadas com *Pisolithus* spp. (com micorriza)⁽¹⁾ aos 107 dias de idade e sem inoculação (sem micorriza)⁽²⁾.

Table 3 - Mean of Aerial Part Height (APH), Lap Diameter (LD), Shoot Dry Mass (SDM) and Root Dry Mass (RDM) of *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (197 days old) plants inoculated with *Pisolithus* spp. (with mycorrhiza) (1) at 107 days old and without inoculation (without mycorrhiza) (2).

Tratamento	APA (cm)		DC (mm)		MSPA (g)		MSR (g)	
	com micorriza	sem micorriza	com micorriza	sem micorriza	com micorriza	sem micorriza	com micorriza	sem micorriza
sem adubação	49,6 ^{ns}	49,2 ^{ns}	6,5 ^{ns}	5,9 ^{ns}	19,1 ^{ns}	16,5 b	9,5 ^{ns} A	11,8 ^{ns} A
superfosfato simples ⁽³⁾	55,8	52,4	6,3	6,1	16,7	17,8 b	13,0 A	14,0 A
cama de aviário ⁽⁴⁾	57,6	53,4	7,4	6,3	21,3	20,7 a	7,1 B	14,6 A
Coefficiente de variação (%)	10,79	13,90	16,60	13,20	16,57	10,60	32,56	19,25

⁽¹⁾ 1,3 x 10⁸ esporos planta⁻¹; ⁽²⁾ Valores seguidos pela mesma letra, minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem estatisticamente segundo o teste de Scott-Knott (P≤0,05); ⁽³⁾ 40 mg L⁻¹; ⁽⁴⁾ 1,0 g L⁻¹; ^{ns} Não significativo na coluna.

Ao se avaliar o percentual de colonização das raízes pela micorriza, verificou-se que este valor foi superior em plantas que receberam

superfosfato simples, em relação à testemunha, sendo que o pior valor foi obtido com plantas que receberam cama de aviário (Tabela 4).

Tabela 4 - Percentual de micorrização em raízes de plantas de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (197 dias de idade) inoculadas com *Pisolithus* spp.⁽¹⁾ aos 107 dias de idade⁽²⁾.

Table 4 - Percentage of mycorrhization in roots of *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* (197 days old) plants inoculated with *Pisolithus* spp. (1) at 107 days old (2).

Tratamento	Micorrização (%)
sem adubação	1,09 b
superfosfato simples ⁽³⁾	1,54 a
cama de aviário ⁽⁴⁾	0,78 c
Coefficiente de variação (%)	13,90

⁽¹⁾ 1,3 x 10⁸ esporos planta⁻¹; ⁽²⁾ Valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente segundo o teste de Scott-Knott (P≤0,05); ⁽³⁾ 40 mg L⁻¹; ⁽⁴⁾ 1,0 g L⁻¹.

A não resposta à adubação fosfatada nas plantas de eucalipto pode ser explicada pela escolha de se aplicar nas plantas baixa dosagem (40 mg L⁻¹). A partir disso, os efeitos advindos das fontes dos nutrientes contidos nesta formulação não foram significativos quando comparados a testemunha (sem adubação) em nenhum dos dois cenários (com micorriza e sem

micorriza). Stahl et al. (2013), utilizando doses de 100 a 400 mg L⁻¹ verificou resposta quadrática para massa seca da parte aérea em *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus benthamii*, e em relação a MSR obteve resultado linear para *E. benthamii* e quadrático para *E. dunnii*.

De forma oposta, apenas as plantas tratadas com cama de aviário foram superiores às demais



quanto à Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), no experimento sem adição de micorriza. Uma explicação para este evento reside no fato de que no cenário em que ocorre a aplicação de *Pisolithus* spp., a micorriza retira o potencial do adubo orgânico e vice-versa, visto que, este já é muito rico em macro e micronutrientes (Tabela 2). Eventos similares já foram observados em outros trabalhos, à exemplo de Carvalho et al. (2011), que observaram que quando sementes de feijão comum 'Jalo Precoce' foram tratadas com o promotor de crescimento Rhal S1® (18% de ácidos húmicos; 1,5% de ácidos fúlvicos - 600 mL 100 kg⁻¹ sementes), adicionalmente ao tratamento do substrato com o fungo *Trichoderma harzianum* (substrato tratado com 50 mL vaso⁻¹ de suspensão de esporos de *T. harzianum* a 10⁸ conídios mL⁻¹) não se constataram diferenças entre os tratamentos, tampouco destes em relação à testemunha, no comprimento da parte aérea das plantas, comprimento de raízes e comprimento total de plântulas. Neste sentido, é compreensível entender que somente no cenário sem micorriza é que se pôde notar algum efeito (MSPA).

Não houve diferença entre as plantas inoculadas com micorriza e plantas sem micorriza dentro de cada um dos tratamentos quanto aos parâmetros avaliados (APA, DC, MSPA e MSR). Tal evento corrobora com os dados obtidos por Bacchi & Krugner (1988), em que ao utilizarem *Pisolithus tinctorius* em diferentes doses de inóculo não obtiveram resultados significativos para APA e DC de *E. grandis* e *E. urophylla* aos 170 dias após semeadura. De forma análoga, Lima e Sousa (2014), utilizando diferentes micorrizas arbusculares (*Glomus etunicatum*, *Glomus manihots*, *Acaulospora* sp. e *Entrophosphora infrequens*) em diferentes clones de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*, somente obtiveram resultados significativos para o clone 5204 em todas espécies micorrízicas, explicando o fato pela influência do potencial genético das plantas sobre o crescimento e a eficiência nutricional. Isto sugere que o genótipo utilizado no presente trabalho – *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* – pode não ser responsivo à estirpe

local de *Pisolithus* empregada.

Ao se avaliar o percentual de colonização das raízes pela micorriza, verificou-se que este valor foi maior em plantas que receberam superfosfato simples e menor em plantas que receberam cama de aviário. Independentemente disso, a colonização micorrízica das raízes: 0,78 a 1,54% (Tabela 4), pode ser considerada baixa, quando comparada à percentuais encontrados em outros trabalhos, como, o estudo conduzido por Alves et al. (2001), em que os valores variaram de 27 a 40% de colonização para fungos do gênero *Pisolithus*. Ademais, a taxa de colonização pode ser influenciada por fatores como manejo e idade da planta, evidenciando que essa relação simbiótica pode ser diretamente ligada à mecanismos da planta para superar adversidades bióticas ou não (CAMPOS et al., 2011).

Embora altos teores nutricionais, principalmente de P e N (os quais são essenciais e limitantes ao crescimento inicial das plantas) possam ser encontrados em cama de aviário (TRAZZI et al., 2013), este tipo de adubo orgânico pode causar contaminação ambiental pelo excesso de nutrientes, microrganismos patogênicos e a grande quantidade de resíduos químicos que possui (HAHN et al., 2012), isto é, quando a cama de aviário é utilizada como fertilizante, os antimicrobianos e seus metabólitos presentes no adubo orgânico podem causar impactos adversos nos ecossistemas (MIGLIORE et al., 1997; WOLLENBERGER et al., 2000), o que inclui as micorrizas.

A Massa Seca da Raiz (MSR) foi reduzida à metade quando da aplicação conjunta de cama de aviário e micorriza. Assim, como preconizado por Campos et al. (2011), as micorrizas podem se mostrar mais eficientes em condições de adversidades e, ao utilizar cama de aviário há uma maior disponibilidade de P e N, nutrientes em abundância no tratamento, podendo resultar em baixos índices de colonização micorrízica.

Conclusões

O desenvolvimento de plantas de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* não é afetado pela

inoculação por *Pisolithus* spp. em condições de casa de vegetação.

As plantas tratadas com cama de aviário proporcionam maior Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), quando da não adição de micorriza.

As plantas que receberam superfosfato simples proporcionam melhor colonização micorrízica do que as plantas que recebem cama de aviário.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao apoio oferecido pelo Programa de Bolsa de Incentivo à Pesquisa e Produção Científica (PROBIP) da Universidade Estadual de Goiás (UEG).

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, 2001.
- ANDREAZZA, R. et al. Ocorrência de associação micorrízica em seis essências florestais nativas do Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.18, n.3, p.339-346, 2008.
- BACCHI, L. M. A; KRUGNER, T. L. Desenvolvimento ectomicorrízico em mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla* inoculadas com *Pisolithus tinctorius* em um viveiro comercial. **IPEF**, n.40, p.21-25, 1988.
- CAMARA, R. et al. Fungos Micorrízicos Arbusculares em Dois Fragmentos Florestais de Restinga Periodicamente Inundável em Marambaia, RJ. **Floresta e Ambiente**, v.23, n.1, p.33-42, 2016.
- CAMPOS, D. T. S. et al. Colonização micorrízica em plantios de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, p.965-974, 2011.
- CAMPOS, D. T. S.; STIEVEN, A. C.; RAMOS, F. T. Associação micorrízica em plantios de eucalipto no Brasil e no estado de Mato Grosso. **Revista Biodiversidade**, v.8, n.1, 2009.
- CARVALHO, D.D.C. et al. Controle de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* in vitro e em sementes, e promoção do crescimento inicial do feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. **Tropical Plant Pathology**, v.36, p.28-34, 2011.
- CHÁVEZ, M.D.; PEREIRA, C.G.; MACHUCA, H.A. Efecto de tipos de inóculos de tres espécies fúngicas em la micorrización controlada de plántulas de *Pinus radiata*. **Bosque**, Valdivia, v.30, n.1, p. 4-9, 2009.
- DELARMELINA, W. M. et al. Uso de resíduo orgânico em substrato para produção de *Chamaecrista desvauxii* (Collad.) Killip var. *latistipula* (Benth.). **Cerne**, v.21, n.3, p.429-437, 2015.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa-SPI, 2013. 306 p.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- HAHN, L. et al. Persistência de patógenos e do antibiótico salinomicina em pilhas de compostagem de cama de aviário. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.61, n.234, p.279-285, 2012.
- KRÜGNER, T. L.; TOMAZELLO-FILHO, M. **Tecnologia de inoculação micorrízica em viveiro de *Pinus* spp.** Circular técnico IPEF. 1979. 5p.
- LIMA, F. S.; SOUSA, C. S. Crescimento e nutrição de mudas de clones de eucalipto inoculadas com fungos micorrízicos. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.44, n.2, p.110-118, 2014.



MATOS, F. S. et al. *Eucalyptus urocan* drought tolerance mechanisms. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.18, p.1617-1622, 2016.

MIGLIORE, L. et al. Toxicity of several important agricultural antibiotics to *Artemia*. **Water Research**, v.31, n.7, p.1801-1806, 1997.

PEREIRA, J. M. M; SANTOS, G. P. Aspectos socioeconômicos do setor florestal brasileiro. **Informe agropecuário**. Belo Horizonte, v. 29, n. 242, p. 7-13, 2008.

SMITH, S. E.; READ, D. J. **Mycorrhizal symbiosis**. 3^a ed., San Diego, Academic Press, 2008, 787p.

SOUZA, L. A. B. et al. Novos isolados de fungos ectomicorrízicos e o crescimento de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.2, p.235-241, 2008.

SOUZA, L. E. et al. Fungos ectomicorrízicos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hillex. Maiden em Neossolo Quartzarênico. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.27, n.2, p.471-484, 2017.

STAHL, J. et al. Produção de massa seca e eficiência nutricional de clones de *Eucalyptus dunnii* e *Eucalyptus benthamii* em função da adição de doses de fósforo ao solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.23, n.2, p.287-295, 2013.

STEFFEN, R. B. et al. Micorrização das mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden comercializadas no município de Santa Maria, RS. **Revista Ciência e Natura**, UFSM, v.32, n.1, p.25-35, 2010.

TRAZZI, P. A. et al. Substratos de origem orgânica para produção de mudas de teca (*Tectona grandis* Linn F.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.23, n.3, p.401-409, 2013.

WOLLENBERGER, L.; HALLING-SØRENSEN, B; KUSK, K.O. Acute and chronic toxicity of veterinary antibiotics to *Daphnia magna*. **Chemosphere**, v.40, n.7, p.723-730, 2000.