

Crescimento de clones de eucalipto inoculados em viveiro comercial com isolados de *Pisolithus* sp.⁽¹⁾.

**Cleriston Souza Silva⁽²⁾, Arley José Fonseca⁽³⁾, Paulo Henrique Graziotti⁽⁴⁾,
Lidiomar Soares da Costa⁽⁵⁾, Danielle Cristina Fonseca Santos Graziotti⁽⁶⁾, Lidia
Alves Antunes⁽⁷⁾.**

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

⁽²⁾ Estudante de graduação em Engenharia Florestal Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, cleristonflorestal@gmail.com; ⁽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 Ciências Florestal 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 de graduação em Agronomia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

RESUMO: A associação simbiótica mutualística entre fungos e as raízes, é uma importante adaptação radicular, pois aumenta a área explorada e auxiliam as plantas na absorção de nutrientes. O objetivo deste trabalho foi selecionar isolados de *Pisolithus* sp. que colonizem e promovam o crescimento mudas clonais de eucalipto propagados por miniestaquia em viveiro comercial. 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. e 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 inoculação com o D15 aumentou a MST das mudas em 12,1 % em relação ao Controle e 26,4 % em relação ao Comercial e o D17 em 7,9 % em relação ao Controle e 21,7 % em relação ao Comercial. As mudas inoculadas com D3, D5, D15, D16, D58, D87, D184 e UFVJM as R/PA foram menores, iguais as do Controle, e nas mudas inoculadas com D17, D20, D26, D95, D117, D118 e UFVJM04 as R/PA foram maiores, iguais as do Comercial. Nas mudas inoculadas, a porcentagem de pontas de raízes colonizadas do GG100 foi, em média quatro vezes maior do que aquelas do GG680. Os isolados de *Pisolithus* sp. D17 e D15 são os mais promissores para promover o crescimento e colonização de mudas.

Termos de indexação:

Ectomicorriza, fungo ectomicorrízico e mudas clonais.

INTRODUÇÃO

Os fungos ectomicorrízicos (FEM) aumentam a absorção de nutrientes, especialmente aqueles

pouco móveis no solo como o P, protegem as plantas contra patógenos, aumentam a sobrevivência das mudas após plantio no campo e o crescimento (Souza et al., 2006; Di Pietro et al., 2007; Hobbie & Agerer, 2010)

Contudo os benefícios da inoculação dos FEM são dependentes dos fungos ou isolados (Campos et al., 2011) do hospedeiro (Kasuya, et al., 2010) e das condições ambientais, em especial a disponibilidade de P (Soares et al.; 1990; Souza et al., 2004).

Apesar de vários anos de estudos, a rotina de inoculação desses fungos em plantios comerciais não está estabelecida para as condições brasileiras. Assim, o objetivo deste trabalho foi selecionar isolados de *Pisolithus* sp. que colonizem e promovam o crescimento mudas clonais de eucalipto propagados por miniestaquia 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.. As mudas inoculadas foram crescidas em substrato com redução da adubação 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. Para os tratamentos fúngicos (15 isolados) e os Controles foi adicionado ao substrato 8,8 mg de P e para os tratamentos Comerciais 20,9 mg de P. No momento do estaqueamento, foram adicionados 3 discos de 5 mm de diâmetro retirados da borda das colônias dos isolados fúngicos. 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 permaneceram 30 dias em casa de vegetação, 12 dias na casa de sombra e 80 dias a pleno sol. As mudas receberam 11 fertirrigações semanais a partir do 31º dia com solução nutritiva completa, em que cada muda recebeu um total de 2,31 mg de P por muda. Aos 122 dias, as mudas foram cortadas rente ao tubete, separando a parte aérea das raízes. Em seguida, as raízes foram lavadas em água corrente para a remoção do substrato e obtenção de uma sub-amostra de raízes de cada muda da parcela experimental, essas sub-amostras compuseram uma amostra de raízes composta da parcela experimental para determinação da porcentagem de pontas de raízes colonizadas por FEM (Brundret et al., 1996). O restante das raízes e a parte aérea foram secos para determinação da massa seca de raízes (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e cálculo da massa seca total (MST) e da razão MSR/MSPA (R/PA).

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

A massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e a razão MSR/MSPA (R/PA) foram influenciados pelos efeitos principais de isolados e clones e a MSR foi influenciada apenas pelos clones (Tabela 1).

A inoculação dos isolados de *Pisolithus* sp. não promoveu maior MSPA e MSR das mudas dos dois clones em relação as do Controle e as do Comercial. Sendo que a inoculação de alguns isolados até mesmo reduziu a MSPA e outros como os D3, D5, D15, D16, D17, D87, D118 e UFVJM03 proporcionaram MSPA igual as do Controle e as do Comercial independente do clone. Resultados semelhantes também foram observados em mudas de *Eucalyptus grandis* inoculadas com *Rhizopogon rubescens* Rh 117, *Pisolithus* sp. Pt24 e *Pisolithus microcarpum* Pt 116 em que a inoculação do último isolado reduziu a massa seca em 35 % em relação

as mudas não inoculadas (Silva et al., 2003). No entanto, o D15 aumentou a MST das mudas em 12,1 % em relação ao Controle e 26,4 % em relação ao Comercial e o D17 em 7,9 % em relação ao Controle e 21,7 % em relação ao Comercial. A redução da adubação fosfatada do substrato de produção das mudas (Controle) reduziu a R/PA em relação às do Comercial, sendo que nas mudas inoculadas com D3, D5, D15, D16, D58, D87, D184 e UFVJM as R/PA foram menores, iguais as do Controle, e nas mudas inoculadas com D17, D20, D26, D95, D117, D118 e UFVJM04 as R/PA foram maiores, iguais as do Comercial.

A porcentagem de pontas colonizadas foi influenciada pelos isolados e este efeito foi dependente do clone (Figura 1). Sendo que, com relação a porcentagem de pontas de raízes colonizadas, os isolados foram agrupados em cinco grupos para o GG100 e três grupos para o GG680. Para o GG100 os grupos em ordem decrescente de porcentagem de pontas colonizadas foram: Grupo I - D3 e D5 > Grupo II - D15, D16, D26, D58 e D87 > Grupo III - D17, D20, D95, D117 e D118 > Grupo IV - D184 e UFVJM04 > Grupo V - Controle e Comercial. Para o GG680 os grupos em ordem decrescente foram: Grupo I - D15, D16, D17, D20, D26, D58 e D87 > Grupo II - D3 e D5, D95, D117, D118, D184, UFVJM03 e UFVJM04 > Grupo III - Controle e Comercial. Diferentes espécies de FEM apresentaram capacidade diferente de colonizar *Pinus elliottii* (Silva et al., 2003). Clones de *Betula pendula* e *B. pubescens* de diferentes procedências inoculadas com *Paxillus involutus* também apresentaram colonização diferente quando se comparadas as não inoculadas (Denny & Wilkins, 1987).

Em geral, os isolados com maior porcentagem de pontas colonizadas (Grupos I a III para o GG100 e Grupo I para o GG680) (Figura 1) também foram aqueles que proporcionaram MSPA iguais as do Controle e do Comercial e menores R/PA (Tabela 1). Com destaque para os D15, D16, D17 e D87 que proporcionaram esses efeitos sobre a MSPA nas mudas dos dois clones e estão também entre aqueles com maior colonização, e isto pode explicar a menor R/PA (exceto para o D17), sugerindo que essa maior colonização tenha influenciado a estrutura da muda. Destes ainda podemos destacar o D15 e o D17 que proporcionaram mudas com maior MST do que as do Controle e Comercial nos dois clones. Já os isolados D3 e D5, também estão entre aqueles que proporcionaram crescimento das mudas iguais as do Controle e iguais ou maiores do que as do Comercial para os dois clones e são aqueles com maior porcentagem de colonização



para o GG100 (53,1 % para o D3 e de 57,6 % para o D5). Contudo, a porcentagem de ponta de raízes colonizadas no GG680 foi de 5,3 % para o D3 e de 4,9 % para o D5. Assim, estes isolados devem ser mais bem estudados em associação com outros clones. Pois, se estes isolados confirmarem especificidade em nível de clone o seu uso comercial poderia ser mais restrito.

CONCLUSÕES

O isolado de *Pisolithus* sp. D17 e D15 são os mais promissores para promover o crescimento de mudas clonais em viveiro comercial.

Os isolados D15, D16, D17, D20, D26, D58 e D87 colonizam bem mesmo com alta fertilização fosfatada.

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 Aços Longos pela infra-estrutura necessária para a condução do experimento.

REFERÊNCIAS

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.

BRUNDRETT, M.; BOUGHER, N.L.; DELL, B.; GROVE, T.; MALAJCZUK, N. Working with mycorrhizas in forestry and agriculture. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research, 1996. 374p.

CAMPOS, D.T.S., SILVA, M.C.S.; LUZ, J.M.R.; TELESFORA, R.J.; KASUYA, M.C.M. Colonização micorrízicas em plantios de eucalipto. Árvore, 35:965-974, 2011.

DENNY, H.J.; WILKINS, D.A. Zinc tolerance in *Betula* spp.. III. Variation in response to zinc among ectomycorrhizal associates. The New Phytologist, Oxford, 106:535-544, 1987.

DI PIETRO, M.; CHURIN, J.-L.; GARBAYE, J. Differential ability of ectomycorrhizas to survive drying. Mycorrhiza, 17:547-550, 2007.

HOBBIÉ, E.A. & AGERER, R. Nitrogen isotopes in ectomycorrhizal sporocarps correspond to belowground exploration types Plant Soil, 327:71-83, 2010.

KASUYA, M.C.; COELHO, I.S.; CAMPOS, D.T.S.; ARAUJO, E.F.; TAMAES, Y.; MIYAMOTO, T. Morphological and molecular characterization of *Pisolithus* in soil under eucalyptus plantations in Brazil. Revista Brasileira Ciência do Solo, 34:1891-1898, 2010.

SILVA, R.F.; ANTONIOLLI, Z.I. ANDREAZZA, R. Efeito da inoculação com fungos ectomicorrízicos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden em solo arenoso. Ciência Florestal, 13:33-42, 2003.

SOARES, I.; BORGES, A.C.; BARROS, N.F.; BELLEI, M.M. Níveis de fósforo na formação de ectomicorrizas em mudas de eucalipto. Revista Brasileira Ciência do Solo, 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, 39:349-355, 2004.

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

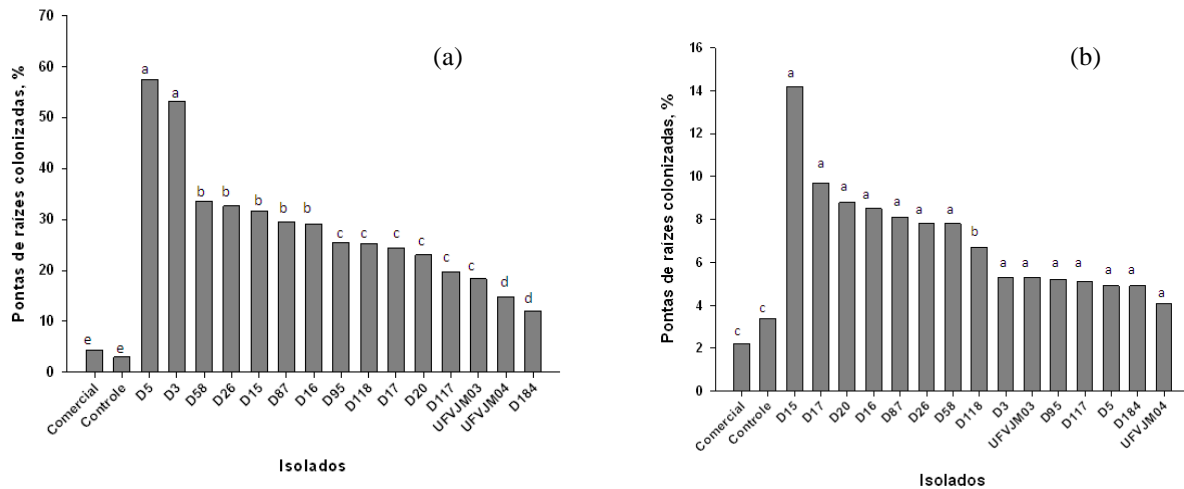


Figura 1: Porcentagem de pontas das raízes colonizadas das mudas de clones de eucalipto GG100 (a), híbrido de *Eucalyptus urophylla*, e GG680 (b), híbrido do cruzamento de *E. urophylla* com *Eucalyptus grandis* inoculadas com isolados de *Pisolithus* sp. e não inoculados com (Controle) e sem (Comercial) 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.

Tabela 1: Massa seca da parte aérea, massa seca das raízes, massa seca total e razão raiz parte aérea das 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 inoculados com (Controle) e sem (Comercial) redução da adubação fosfatada no substrato de produção das mudas, aos 120 dias em viveiro comercial.

Isolados	Massa seca parte aérea			Massa seca raiz			Massa seca total			Razão raiz:parte aérea		
	GG 100	GG 680	Média	GG 100	GG 680	Média	GG 100	GG 680	Média	GG 100	GG 680	Média
	----- g planta ⁻¹ -----			----- g planta ⁻¹ -----			----- g planta ⁻¹ -----					
Comercial	2,20	1,29	1,75 a ^{1/}	0,79	0,41	0,60	3,00	1,70	2,35 b	0,43	0,42	0,42 a
Controle	1,96	1,78	1,87 a	0,84	0,72	0,78	2,80	2,50	2,65 b	0,40	0,34	0,37 b
D3	1,81	1,69	1,75 a	0,73	0,62	0,67	2,54	2,31	2,43 b	0,39	0,38	0,38 b
D5	1,81	1,66	1,74 a	0,69	0,61	0,65	2,50	2,27	2,39 b	0,33	0,36	0,35 b
D15	2,37	2,11	2,24 a	0,72	0,74	0,73	3,09	2,85	2,97 a	0,39	0,36	0,38 b
D16	2,15	1,46	1,80 a	0,83	0,53	0,68	2,99	1,99	2,49 b	0,37	0,38	0,37 b
D17	2,12	2,07	2,09 a	0,77	0,75	0,76	2,89	2,83	2,86 a	0,44	0,54	0,49 a
D20	1,68	1,43	1,55 b	0,71	0,70	0,70	2,39	2,13	2,26 b	0,37	0,66	0,51 a
D26	2,05	1,19	1,62 b	0,75	0,79	0,77	2,80	1,98	2,39 b	0,44	0,44	0,44 a
D58	1,81	1,21	1,51 b	0,81	0,51	0,66	2,63	1,72	2,18 b	0,40	0,42	0,41 b
D87	2,18	1,70	1,94 a	0,88	0,70	0,79	3,05	2,40	2,73 b	0,38	0,39	0,38 b
D95	1,96	0,92	1,44 b	0,73	0,34	0,53	2,70	1,26	1,98 b	0,41	0,45	0,43 a
D117	1,62	1,29	1,46 b	0,68	0,57	0,62	2,29	1,86	2,08 b	0,37	0,52	0,45 a
D118	1,84	1,63	1,74 a	0,68	0,81	0,74	2,52	2,44	2,48 b	0,47	0,42	0,44 a
D184	1,58	1,12	1,35 b	0,69	0,46	0,57	2,26	1,58	1,92 b	0,39	0,42	0,41 b
UFVJM03	1,69	1,23	1,69 a	0,67	0,53	0,67	2,36	1,76	2,06 b	0,44	0,48	0,46 a
UFVJM04	1,66	1,38	1,52 b	0,73	0,61	0,67	2,39	2,00	2,19 b	0,37	0,34	0,35 b
Média	1,91 A	1,48 B	1,70	0,75 A	0,61 B	0,68	2,66 A	2,09 B	2,37	0,40 B	0,43 A	0,42

1/ Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de significância e as médias seguidas da mesma letra maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste t ao nível de 5% de significância.