

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 elliotii* (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.

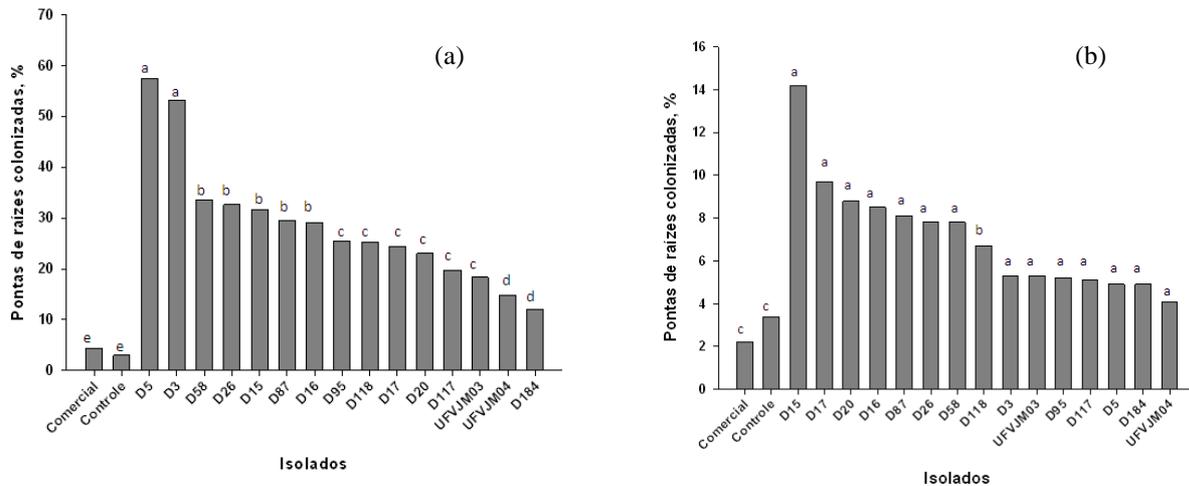


Figura 1: Porcentagem de pontas das raízes colonizadas das mudas de clones de eucalipto GG100 (a), híbrido de *Eucalyptus urophylla*, e GG680 (b), híbrido do cruzamento de *E. urophylla* com *Eucalyptus grandis* inoculadas com isolados de *Pisolithus* sp. e não inoculados com (Controle) e sem (Comercial)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