



AVALIAÇÃO DE INOCULANTE DE FMA NATIVO DE SOLO DE DIFERENTES COBERTURAS FLORESTAIS

Renata Soares dos Santos¹, Rafael Nogueira Scoriza², Joilson Silva Ferreira³

1. Mestranda em Ciências Ambientais e Florestais da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, BRASIL
(renata2soares@yahoo.com.br)
2. Doutorando em Agronomia – Ciência do Solo na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, BRASIL
3. Professor, DFZ/ Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, BRASIL

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

RESUMO

Os fungos micorrízicos arbusculares formam associações simbióticas com vegetais, desempenhando importantes papéis na natureza. Podem ser utilizados como inoculantes, estimulando o crescimento de plantas. Sua produção é limitada por vários fatores, sendo necessárias propostas de novas estratégias. O objetivo deste trabalho é a avaliação de inoculante proveniente de Fungos Micorrízicos Arbusculares nativos do solo de diferentes coberturas florestais em Vitória da Conquista, BA, Brasil. Foram coletadas amostras compostas de solo em área de mata nativa, plantios de madeira nova e eucalipto, sendo colocadas separadamente em vasos, em seguida foram plantadas sementes de *braquiária* e permanecendo em casa de vegetação por cinco meses. Houve diferenças na densidade de esporos e diversidade de espécies entre as áreas de testemunha e do inoculante, além de modificação na ocorrência de espécies do inoculante após o tempo de incubação. A produção de inoculantes a partir de solo de diferentes coberturas florestais promoveu a seleção de espécies mais competitivas e manteve a densidade de esporos, apresentando-se como uma nova estratégia promissora por sua facilidade e baixo custo.

PALAVRAS-CHAVE: eucalipto; Micorriza, madeira nova

ASSESSMENT OF FMA INOCULANT NATIVE SOIL OF DIFFERENT FOREST COVERAGE

ABSTRACT

Arbuscular mycorrhizal fungi form symbiotic associations with plants, play important roles in nature. Can be used as inoculants, stimulating the growth of plants. Its production is limited by several factors, proposals for new strategies being. Thus the aim of this study evaluating native Arbuscular Mycorrhizal Fungi inoculum from soil of different forest covers in Vitória da Conquista, BA, Brazil. Composite soil samples were collected in native forest, plantations of new wood and eucalyptus, being separately placed in pots, then planted seeds of *brachiaria* and staying in a

greenhouse for five months. There were differences in spore density and species diversity between the areas of control and inoculant, and change in species occurrence of inoculant after the incubation time. The inoculum production from soil of different forest cover promoted the selection of more competitive species and kept the spore density, presenting itself as a promising new strategy for its ease and low cost.

KEYWORDS: Mycorrhizal, New Wood, Eucalyptus

INTRODUÇÃO

Os fungos micorrízicos arbusculares ocorrem naturalmente no solo, sob as mais diversas coberturas vegetais (SOUZA et al., 2010), promovendo um incremento significativo da área de absorção radicular das plantas colonizadas, maximizando o aproveitamento de água e nutrientes (STÜRMER et al., 2009). Além disso, desempenham um importante papel na ciclagem e fixação do carbono pela produção de glomalina, esporos e hifas, no aumento da estabilidade e estruturação do solo através da criação de micro e macroagregados e, conseqüentemente na retenção de água (BRAGHIROLI et al., 2012; DAYNES et al., 2013; PENG et al., 2013).

A seleção e inoculação de fungos micorrízicos com funções benéficas podem contribuir para o estabelecimento de mudas e a recuperação de áreas degradadas, pois aceleram o desenvolvimento das plantas (SOARES & CARNEIRO, 2010; ANGELINI et al., 2012). Porém, apesar do conhecimento disponível na literatura sobre ocorrência, diversidade e a atuação dos Fungos Micorrízicos Arbusculares, o fato de serem biotróficos obrigatórios não tem permitido a utilização desses fungos em larga escala (CAVALCANTE et al., 2009), necessitando assim de propostas de novas estratégias de produção de inoculantes para os diversos fins.

Populações nativas de FMA do solo, utilizadas como inoculantes, podem ser efetivas em estimular crescimento da planta (CAVALCANTE et al., 2009). A sua vantagem em relação ao inoculante comercial inclui baixo custo, maior diversidade taxonômica e uso de espécies localmente adaptadas (DOUDS JUNIOR et al., 2010), evitando também a introdução de espécies exóticas (IJDO et al., 2011). O objetivo deste trabalho é a avaliação de inoculante proveniente de Fungos Micorrízicos Arbusculares nativos do solo de diferentes coberturas florestais em Vitória da Conquista, BA, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Vitória da Conquista (BA), situada a 891 m de altitude. O clima da região é do tipo Aw, segundo classificação de Köppen (1984). O solo pertence à classe Latossolo Amarelo Distrófico (EMBRAPA, 2013).

Para o estudo foram selecionadas três diferentes coberturas florestais: fragmento florestal de mata nativa (Floresta Estacional Semidecidual Montana), plantio de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.) com sete anos de idade e plantio de eucalipto (*Eucalyptus urophylla* S. T. Blake) com cinco anos. Em cada cobertura florestal foram delimitadas quatro parcelas de 21 × 21 m (441 m²), nas quais foram realizadas coletas aleatórias de solo na profundidade de 0-5 cm que foram misturadas, formando uma amostra composta por parcela. Desta foram pesadas 50 g para extração de esporos e identificação dos FMAs, considerados como testemunhas das áreas de coleta.

Para a produção dos inoculantes, o restante das amostras foram colocadas separadamente em vasos de cultivo, onde foram introduzidas sementes de

braquiária, visando a multiplicação e renovação das estruturas infectivas das espécies de FMAs presentes (adaptado de NOVAIS, 2009), permanecendo em casa de vegetação por cinco meses. Após este período os vasos foram desmontados e procedeu-se também a extração e identificação dos FMAs.

A extração dos esporos foi realizada utilizando a técnica adaptada de peneiramento úmido (GERDEMANN & NICOLSON, 1963) e centrifugação em gradiente de densidade (JENKINS, 1964). Em seguida, com o auxílio de microscópio estereoscópio, os esporos foram contados e colocados em lâmina de microscopia, sendo identificados em espécies com auxílio de microscópio óptico e comparados em relação aos trabalhos de SCHENCK & PEREZ (1988) e do International Culture Collection of (Vesicular) Arbuscular Mycorrhizal Fungi.

Para a análise dos resultados, foi realizada avaliação da homogeneidade das variâncias dos erros pelo Teste de Cochran & Bartlett, e da normalidade pelo Teste de Lilliefors por meio do programa estatístico SAEG[®] v.9.1 (EUCLIDES, 2007). Posteriormente, os dados paramétricos foram submetidos à análise de variância com aplicação do Teste Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o software SISVAR[®] v.5.3 (FERREIRA, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na testemunha, a densidade de esporos no solo da mata nativa (16,6 esporos g^{-1} solo) e do plantio de madeira nova (21,5 esporos g^{-1} solo) foram significativamente maiores que no solo do plantio de eucalipto (9,8 esporos g^{-1} solo). Para SILVA et al. (2012) uma maior esporulação pode estar associada a ecossistemas com maior estabilidade e com horizontes superficiais mais protegidos, garantindo a sobrevivência de espécies com baixa esporulação. Este argumento explicou seus resultados, pois verificaram uma maior abundância de esporos em uma vegetação espontânea nativa (24,5 esporos g^{-1} solo) quando comparado com locais com plantios de eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*) com 3,3 esporos g^{-1} solo. MERGULHÃO et al. (2009) enfatiza que em locais onde houve a remoção da vegetação nativa e a perda da camada superficial orgânica do solo, há uma drástica redução de propágulos de FMAs. Além disso também foi encontrado por ARAÚJO et al. (2004) uma baixa abundância de esporos em plantios de eucalipto submetidos a diferentes sistemas de manejo nos municípios do litoral norte da Bahia, com os valores variando de 0,06 a 2,2 esporos. g^{-1} solo

Para os inoculantes, a densidade de esporos produzidos a partir do solo de plantio de madeira nova (28,8 esporos g^{-1} solo) foi maior que do solo de mata nativa (17,8 esporos g^{-1} solo) e do solo do plantio de eucalipto (12,6 esporos g^{-1} solo). (Figura 1).

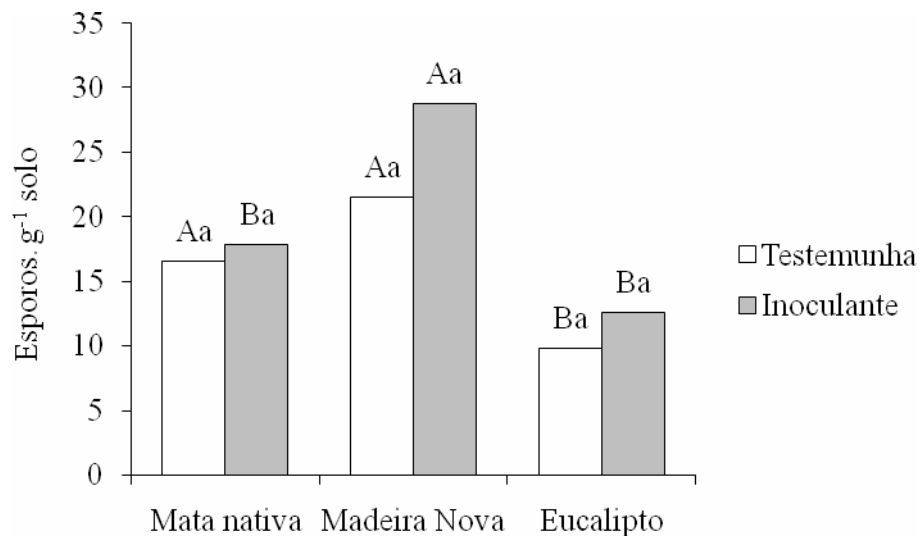


FIGURA 1 - Densidade de esporos na testemunha e no inoculante nas diferentes coberturas florestais. Letras maiúsculas (comparação entre coberturas florestais) e minúsculas (comparação da mesma cobertura florestal) iguais não diferem ao teste Tukey a 5% de probabilidade.

A produção de inoculantes a partir do uso de vaso armadilha é uma forma de favorecer a esporulação para a produção, fornecendo esporos jovens e saudáveis (BAGYARAJ & STURMER, 2010). Entretanto diversos fatores de natureza biótica e abiótica regulam a ocorrência desses fungos, interferindo na sobrevivência e na germinação dos propágulos infectivos, alterando o processo e os efeitos da colonização radicular nas plantas. Dentre estes fatores estão a quantidade e composição de fungos micorrízicos, a presença de outros microrganismos do solo, a fisiologia do hospedeiro e as condições climáticas (CARDOSO et al., 2010).

A utilização da *braquiária* provavelmente não tem efeito neste resultado, pois esta é uma hospedeira de FMA pouco seletiva em termos de espécies (GOMIDE et al., 2009). Assim a diferença encontrada na quantidade de esporos entre os inoculantes pode estar associada à comunidade de FMAs provenientes das diferentes coberturas florestais, pois algumas espécies colonizam rapidamente o hospedeiro e produzem abundante esporulação, enquanto outros necessitam de mais tempo para esporular ou esporulam pouco e persistem no ambiente em outras formas, como hifas ou colonizando raízes (GOMIDE et al., 2009).

Deve-se considerar que os esporos não são a única forma de propagação dos FMAs e que outros propágulos infectivos como hifas, raízes e substratos infectados, também podem ser utilizados como inoculantes (MIRANDA, 2008). Conforme SIEVERDING (1991) e SCHREINER (2007) o inoculo constituído de solo contendo fragmentos de raízes e estruturas de FMA apresentam maior infectividade que esporos em suspensão e as espécies nativas ao solo ou local tem sido consideradas como mutualistas mais efetivos que fungos não nativos.

No total foram identificadas dez espécies de FMAs, havendo mudanças em sua composição da área de coleta (testemunha) e após a produção dos inoculantes, conforme apresentado na Tabela 1.

TABELA 1 - Espécies de FMAs encontrados em diferentes coberturas florestais.

Espécies de FMAs	Mata nativa	Madeira nova	Eucalipto
<i>Acaulospora foveata</i> Trappe & Janos.	T I		
<i>Acaulospora mellea</i> Spain & Schenck	T I	T I	
<i>Acaulospora laevis</i> Gerdemann & Trapp	T		T
<i>Acaulospora scrobiculata</i> Trappe.	T I	T I	T I
<i>Archaeospora leptoticha</i> (Schenck & Smith) Morton & Redecker	T I	T I	T I
<i>Entophospora infrequens</i> (Hall) Ames & Schneider.	I		
<i>Gigaspora</i> sp.	I	I	
<i>Glomus macrocarpum</i> Tulasne & Tulasne	T I	T I	T I
<i>Glomus tortuosum</i> Schenck & Smith.	T I	T I	I
<i>Scutellospora persica</i> (Koske & Walker) Walker & Sanders	I		

T = testemunha

I = inoculante

Estas mudanças da composição podem estar associadas à interação competitiva entre as espécies e com alguns fatores do ambiente como: as características físicas e químicas do solo, as características morfológicas e fisiológicas das plantas, a compatibilidade genética das espécies de fungos e plantas que ocorrem no local, à dispersão dos fungos e a extinção de algumas espécies do local por predação (SILVA et al., 2008; ZANGARO & MOREIRA, 2010).

As espécies *Entophospora infrequens*, *Gigaspora* sp. e *Scutellospora persica* não foram encontradas no solo testemunha da mata nativa, porém ocorreram no inoculante, assim como a espécie *Gigaspora* sp. no solo proveniente do plantio de Madeira Nova e a espécie *Glomus tortuosum* do plantio de Eucalipto. Este aumento no número de espécies está associado, segundo Mergulhão et al. (2009) e Gomide et al. (2009) ao favorecimento da multiplicação dos esporos promovido pelo uso de culturas-armadilha, contribuindo na detecção e registro da ocorrência de espécies de FMAs que apresentam esporulação tardia ou em pouca quantidade como estratégia de vida, destacando que a identificação das espécies é feita a partir dos esporos.

Assim, as espécies presentes no inoculante provavelmente apresentam uma maior capacidade infectiva e competitiva, comparada a espécies provenientes de inoculantes industrializados (Paluch et al., 2013), o que são características interessantes quando se depara com sua pouca disponibilidade (Ijdo et al., 2011). Assim o incentivo de pesquisar inoculantes de múltiplas espécies, como o produzido neste trabalho seria um passo importante no sentido de conseguir um biofertilizante micorrízico para uso comercial no Brasil (Angelini et al., 2013).

CONCLUSÕES

A produção de inoculantes a partir de solo de diferentes coberturas florestais promoveu a seleção de espécies mais competitivas e manteve a densidade de esporos, apresentando-se como uma estratégia promissora para produção de inoculantes por sua facilidade e baixo custo.

REFERÊNCIAS

ANGELINI, G. A. R.; LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; TORRES, J. L. R.; SAGGIN JÚNIOR, O. J. Colonização micorrízica, densidade de esporos e diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em solo de Cerrado sob plantio direto e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, n.1, p.115-130, 2012.

ANGELINI, G. A. R.; SAGGIN JÚNIOR, O. J.; SILVA, E. M. R. Seleção de fungos micorrízicos arbusculares e ectomicorrízicos para simbioses eficientes com *Acacia mangium willd.* **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.6, suplemento 1, p.3529-3542, 2013.

ARAÚJO, C. V. M.; ALVES, L. J.; SANTOS, O. M. Micorriza arbuscular em plantações de *Eucalyptus* no litoral norte da Bahia, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, Feira de Santana, v.18, n.3, p.513-520, 2004.

BAGYARAJ, J. D.; STÜRMER, S. L. Amostragem e caracterização da biodiversidade. In: SIQUEIRA, J. O.; SOUZA, F. A.; CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M. (Eds.). **Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil**. Editora UFLA: Lavras, 2010. 716p.

BRAGHIROLI, F. L.; SGROTT, A. F.; PESCADOR, R.; UHLMANN, A.; STURMER, S. L. Fungos micorrízicos arbusculares na recuperação de florestas ciliares e fixação de carbono no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.36, n.3, p.733-743, 2012.

CARDOSO, E. J. B. N.; CARDOSO, I. M.; NOGUEIRA, M. A.; BARETTA, C. R. D. M.; PAULA, M. A. Micorrizas arbusculares na aquisição de nutrientes pelas plantas. In: SIQUEIRA, J. O.; SOUZA, F. A.; CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M. (Eds.). **Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil**. Editora UFLA: Lavras; 2010. 716p.

CAVALCANTE, U. M. T.; GOTO, B. T.; MAIA, L. C. Aspectos da simbiose micorrízica arbuscular. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma**, Recife, v.5-6, p.180-208, 2009.

DAYNES, C. N.; FIELD, D. J.; SALEEBA, J. A.; COLE, M. A.; MCGEE, P. A. Development and stabilization of soil structure via interactions between organic matter, arbuscular mycorrhizal fungi and plant roots. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v.57, p.683-694, 2013.

DOUDS JUNIOR, D. D.; NAGAHASHI, G.; HEPPELY, P. R. On-farm production of inoculum of indigenous arbuscular mycorrhizal fungi and assessment of diluents of compost for inoculum production. **Bioresource Technology**, Oxford, v.101, p.2326-2330, 2010.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2013. 353p.

EUCLIDES, R. F. **SAEG - Sistema para análises estatísticas, versão 9.1**. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes - UFV, 2007. 287p.

FERREIRA, D. F. **Sisvar, versão 5.3**. Lavras: DEX/UFLA, 2007. 300p.

GERDEMANN, J. W.; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet-sieving and decanting. **Transactions of British Mycological Society**, Cambridge, v. 46, p.235-244, 1963.

GOMIDE, P. H. O.; SANTOS, J. G. D.; SIQUEIRA, J. O.; SOARES, C. R. F. S. Diversidade e função de fungos micorrízicos arbusculares em sucessão de espécies hospedeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.11, p.1483-1490, 2009.

IJDO, M.; CRANENBROUCH, S.; DECLERCK, S. Methods for large-scale production of AM fungi: past, present, and future. **Mycorrhiza**, Adelaide, v.21, p.1-16, 2011.

JENKINS, W. R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Report**, Beltsville, v.48, p.692, 1964.

KÖPPEN, W. **Climatologia**. México: Ed. Fundo de Cultura Econômica, 1984. 213p.

MERGULHÃO, A. C. E. S.; FIGUEIREDO, M. V. B.; BURITY, H. A.; MAIA, L. C. Hospedeiros e ciclos sucessivos de multiplicação afetam a detecção de fungos micorrízicos arbusculares em áreas impactadas por mineração gesseira. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.2, p.227-236, 2009.

MIRANDA, J.C.C. **Cerrado: micorriza arbuscular - ocorrência e manejo**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. 152p.

NOVAIS, C. B. **Cultivo armadilha**. [online], 2009. Disponível em: http://www.dcs.ufla.br/micorriza/fma_metodos_cultivo_armadilha.html. Acesso em 11 de setembro de 2013.

PALUCH E. S.; THOMSEN, M. A.; VOLK, T. Effects of resident soil fungi and land use history outweigh those of commercial mycorrhizal inocula: testing a restoration strategy in unsterilized soil. **Restoration Ecology**, Crawley, v.21, p.380-389, 2013.

PENG, S.; GUO, T.; LIU, G. The effects of arbuscular mycorrhizal hyphal networks on soil aggregations of purple soil in southwest China. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v.57, p.411-417, 2013.

SCHENCK, N.C.; PEREZ, Y. **A manual of identification of vesicular–arbuscular mycorrhizal fungi**. 2 ed. Florida: Gainesville, 1988. 241p.

SCHREINER, R. P. Effects of native and nonnative arbuscular mycorrhizal fungi on growth and nutrient uptake of 'Pinot noir' (*Vitis vinifera* L.) in two soils with contrasting levels of phosphorus. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v.36, p.205-215, 2007.

SIEVERDING, E. Establishment and evaluation of VAM fungal germ plasm. In: SIEVERDING, E (Org.). **Vesicular-arbuscular mycorrhiza management**. Eschoborn: GTZ, 1991. p.189-219.

SILVA, C. F.; SIMÕES-ARAÚJO, J. L.; SILVA, E. M. R.; PEREIRA, M. G; FREITAS, M. S. M.; SAGGIN JÚNIOR, O. J.; MARTINS, M. A. Fungos micorrízicos arbusculares e proteína do solo relacionada à glomalina em área degradada por extração de argila e revegetada com Eucalipto e Acácia. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.22, n.4, p.749-761, 2012.

SILVA, R. F.; ANTONIOLLI, Z. I.; ANDREAZZA, R.; KAMINSKI, J. Comunidade de fungos micorrízicos arbusculares em solo cultivado com eucalipto, pinus e campo nativo em solo arenoso, São Francisco de Assis, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.18, n.3, p.353-361, 2008.

SOARES, C. R. F. S.; CARNEIRO, M. A. C. Micorrizas arbusculares na recuperação de áreas degradadas. In: SIQUEIRA, J. O.; SOUZA, F. A.; CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M. (Eds.). **Micorrizas: 30 anos de Pesquisa no Brasil**. Lavras: Editora UFLA, 2010. 716p.

SOUZA, F. A.; STURMER, S. L.; CARRENHO, R.; TRUFEM, S. F. B. Classificação e taxonomia de fungos micorrízicos arbusculares e sua diversidade e ocorrência no Brasil. In: SIQUEIRA, J. O.; SOUZA, F. A.; CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M. (Eds.). **Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil**. Lavras: UFLA, 2010. 716p.

STÜRMER, S. L.; CARDOSO, E. J. B. N.; SOUZA, F. A.; KASUYA, M. C. M. “**Além das raízes**”: o papel dos fungos micorrízicos. Viçosa: SBCS, 2009. 32p.

ZANGARO, W.; MOREIRA, M. Micorrizas arbusculares nos biomas Floresta Atlântica e Floresta de Araucária. In: SIQUEIRA, J.O.; SOUZA, F.A.; CARDOSO, E.J.B.N.; TSAI, S.M. (Eds.). **Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil**. Lavras: Editora UFLA, 2010. p.279-310. 716p.