

## Fungos Micorrízicos Arbusculares em Diferentes Coberturas Florestais em Vitória da Conquista, Bahia

Renata Soares dos Santos<sup>1</sup>, Rafael Nogueira Scoriza<sup>2</sup>, Joilson Silva Ferreira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Curso de Engenharia Florestal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Vitória da Conquista/BA, Brasil

<sup>2</sup>Programa de Pós-graduação em Agronomia – Ciência do Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Seropédica/RJ, Brasil

<sup>3</sup>Departamento de Fitotecnia e Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Vitória da Conquista/BA, Brasil

### RESUMO

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) são organismos mutualistas obrigatórios, que facilitam a sobrevivência e o desenvolvimento de plantas. São influenciados pela cobertura florestal e por outros fatores bióticos e abióticos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição e a diversidade dos FMAs em solo sob três diferentes coberturas florestais, em Vitória da Conquista-BA. O plantio de Madeira-nova apresentou maior abundância de esporos que o plantio de Eucalipto. O fragmento de Mata nativa apresentou um grande número de espécies quando comparado com os plantios, sendo seis exclusivas deste local e com potencial de apresentar uma maior diversidade. Os FMAs apresentaram diferenças marcantes de composição e diversidade nas coberturas florestais avaliadas. A grande abundância de esporos e a homogeneidade amostral das espécies no plantio de Madeira-nova são fatores facilitadores para um futuro isolamento de FMAs.

**Palavras-chave:** FMA, madeira-nova, eucalipto.

### Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Different Forest Covers in Vitória da Conquista, Bahia State, Brazil

### ABSTRACT

Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) are obligate mutualistic organisms that facilitate the survival and development of plants. They are influenced by forest cover and other biotic and abiotic factors. In this study, we aimed to evaluate the composition and diversity of AMF in the soil under three different forest covers in the municipality of Vitória da Conquista, Bahia state. The planting of *Madeira nova* showed greater abundance of spores than the planting of Eucalyptus. The Native Forest fragment showed a larger number of species when compared with plantations, with six unique species of the area studied, with potential to develop even greater diversity. AMF presented significant differences in composition and diversity in the forest covers assessed. The great abundance of spores and the homogeneity of sample species in the planting of *Madeira nova* are facilitating factors for further isolation of AMF.

**Keywords:** AMF, madeira-nova, eucalyptus.

## 1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) são organismos biotróficos obrigatórios de ampla distribuição nos mais diversos ambientes terrestres e na grande maioria das espécies vegetais conhecidas, como em raízes de plantas vasculares terrestres, epífitas, rizoides, talos de briófitas e outros vegetais basais, formando uma relação simbiótica mutualista denominada micorriza arbuscular (Linderman, 1994; Trappe & Schenk, 1982; Moreira & Siqueira, 2006). São influenciados por diversos fatores de origem biótica e/ou abiótica, que interferem na sobrevivência e na germinação dos propágulos infectivos, condicionando o processo da colonização radicular nas plantas. Nos agroecossistemas, somam-se a esses fatores os efeitos das práticas agrícolas, que promovem alterações significativas nos componentes físicos, químicos e biológicos do solo, tais como o preparo mecânico do solo, o manejo das culturas e os tratamentos culturais (Carrenho et al., 2010).

Uma das estratégias para alcançar a sustentabilidade de qualquer ecossistema é maximizar o uso de microrganismos e processos biológicos benéficos do solo, dentre os quais se destacam os FMAs; estes, para Fitter et al. (2011), são uns dos organismos mais importantes, ecologicamente, do mundo. Os benefícios das micorrizas arbusculares (MAs) para o crescimento e a sobrevivência das plantas resultam de vários efeitos nutricionais e não nutricionais, como os que ocorrem nos solos intemperizados nas regiões tropicais, os quais apresentam deficiência de fósforo e elevada capacidade de fixação deste elemento, constituindo-se este o principal fator nutricional que restringe o crescimento vegetal (Lambais, 1996). Assim, a associação micorrízica facilita a absorção e a utilização de nutrientes, e promove a fixação biológica de nitrogênio e a nutrição balanceada das plantas (Souza et al., 2006). Entretanto, para sua plena exploração é necessário melhorar a micorrização das plantas, o que pode ser conseguido através do uso de inoculantes ou da manipulação da população indígena (Moreira & Siqueira, 2006).

Para Stürmer & Siqueira (2006), a produção de inoculante deve ser baseada, primeiramente, na ocorrência dos fungos micorrízicos arbusculares

mais comuns dentro de um determinado ecossistema ou de uma região geográfica. Para tanto, se tornam necessárias a caracterização e a seleção das espécies encontradas no solo (Miranda, 2008), sendo que o estudo sobre a diversidade e a especificidade de fungos micorrízicos em florestas plantadas mostra-se de extrema importância para o conhecimento e o aproveitamento do potencial das associações micorrízicas, tanto em viveiros como em plantações comerciais de cada região (Allen et al., 2003).

Segundo o Serviço Florestal Brasileiro (2010), a área de floresta plantada no Brasil é de 6,8 milhões de hectares, principalmente representada pelo gênero *Eucalyptus*, sendo que o Estado da Bahia é o terceiro colocado nacional, com mais de 628 mil ha, distribuídos entre seus municípios. Em Vitória da Conquista-BA, destaca-se também a grande ocorrência natural da leguminosa madeirinha (*Pterogyne nitens* Tull) (Bonfim et al., 2009), que é uma secundária inicial muito utilizada em recuperação de áreas degradadas e em arborização urbana, além do alto valor econômico pela utilização na construção civil e na fabricação de móveis finos (Lorenzi, 2002; Carvalho, 2006).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a composição e a diversidade dos fungos micorrízicos arbusculares em solo sob três diferentes coberturas florestais no planalto de Vitória da Conquista, no Estado da Bahia, podendo, no futuro, selecionar áreas mais propícias para isolamento de FMA para produção de inoculantes.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A região de Vitória da Conquista tem relevo plano, clima semiárido – considerado ameno em função da altitude média de 840 metros –, temperatura e precipitação média anual de 25 °C e 850 mm, respectivamente. A vegetação natural é classificada como Floresta Estacional Semidecidual Montana, também denominada de ‘Mata de Cipó’. Os solos das áreas estudadas pertencem aos Latossolos Amarelos Distróficos, sendo caracterizados química e granulometricamente, conforme os métodos descritos por Embrapa (1979) (Tabela 1).

Foram coletados solos em três diferentes coberturas florestais: fragmento florestal de mata

**Tabela 1.** Caracterização química e composição granulométrica dos solos (profundidade 0-5 cm) sob três diferentes povoamentos florestais em Vitória da Conquista, Bahia.**Table 1.** Chemical and particle size distribution of soils (depth 0-5 cm) under three different forest stands in Vitória da Conquista, Bahia.

Cobertura	pH	MO	H+Al	P	K	Ca	Mg	V	m	Argila	Areia	Silte
		g dm <sup>-3</sup>	cmolc dm <sup>3</sup>				%		g kg <sup>-1</sup>			
mata nativa	4,3	46,0	10,1	2,0	0,12	1,20	0,78	16,3	43,83	450	540	10
madeira-nova	5,6	16,3	2,6	1,3	0,20	1,13	1,0	46,9	13,0	380	608	12
eucalipto	4,8	26,3	5,8	2,0	0,08	0,63	0,58	18,1	41,11	490	500	10

nativa (Floresta Estacional Semidecidual Montana), plantio de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.) e plantio de eucalipto (*Eucalyptus urophylla* S. T. Blake), com sete e cinco anos de idade, respectivamente. Em cada local, foram delimitadas quatro parcelas de 21 × 21 m (441 m<sup>2</sup>), das quais foram coletadas, com o auxílio de um trado, quatro amostras aleatórias de solo na profundidade de 0-5 cm que foram misturadas, formando uma amostra composta por parcela. As amostras foram armazenadas e transportadas para o Laboratório de Micorrizas, na Embrapa Agrobiologia, Seropédica-RJ.

Para a extração dos esporos dos FMAs, foram retirados 50 cm<sup>3</sup> de terra de cada amostra, seguindo a técnica adaptada de peneiramento úmido (Gerdemann & Nicolson, 1963) e centrifugação em água e sacarose 45% (Jenkins, 1964). Após a contagem, os esporos foram colocados em lâminas com álcool polivinil em lactoglicerol (PVLG) sob uma lamínula e uma mistura de PVLG+Reagente de Melzer (1:1). A identificação das espécies de FMAs foi feita segundo Schenck & Perez (1988) e trabalhos de descrição das espécies identificadas após esta data, além de consulta ao *site* da coleção internacional de FMAs (<http://invan.caf.wvu.edu/>).

O número de esporos de FMAs contados em 50 cm<sup>3</sup> de terra foi transformado para abundância de esporos.g<sup>-1</sup> de solo. A frequência de ocorrência de cada espécie foi calculada a partir do número de ocorrências entre as repetições em cada área. A diversidade alfa ( $\alpha$ ) foi calculada através do índice Margalef, utilizando-se a Equação 1:

$$\alpha = (S-1).(\log N)^{-1} \quad (1)$$

em que: S = número de espécies amostradas; N = número total de indivíduos (esporos) em todas as espécies (Odum & Barrett, 2011).

O cálculo da suficiência amostral considerou o número de espécies de cada repetição e o seu acúmulo com o número de amostras utilizadas.

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, no *software* SAEG 9.1 (2007). Posteriormente, os dados paramétricos foram submetidos à análise de variância com aplicação do Teste Tukey a 5% de probabilidade no *software* SISVAR 5.3 (1999-2007). Análises de correlação de Pearson foram realizadas no *software* SAEG 9.1 (2007).

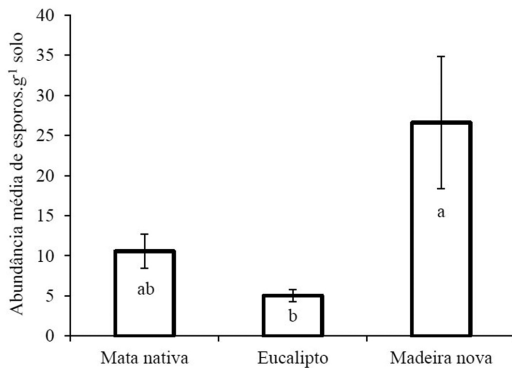
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A abundância de esporos de FMAs diferiu significativamente entre as coberturas florestais analisadas. No plantio de madeira-nova foi constatada a maior abundância média de esporos (26,6 ± 8,3 esporos.g<sup>-1</sup> solo), diferindo estatisticamente do plantio de eucalipto (5,0 ± 0,7 esporos.g<sup>-1</sup> solo), sendo que o fragmento de mata nativa assumiu semelhança estatística entre as demais áreas avaliadas (10,6 ± 2,1 esporos.g<sup>-1</sup> solo) (Figura 1).

Diversos fatores de natureza biótica e abiótica regulam a ocorrência desses fungos, interferindo na sobrevivência e na germinação dos propágulos infectivos, e alterando o processo e os efeitos da colonização radicular nas plantas (Cardoso et al., 2010). Dentre estes fatores, estão a quantidade e a composição de fungos micorrízicos, a presença de outros microrganismos do solo, a fisiologia do hospedeiro e as condições climáticas (Zangaro et al., 2000). Além disso, diferentes espécies de plantas exibem diferentes susceptibilidades à colonização, apresentando variações inter e intraespecíficas, e

influenciando a diversidade e a abundância de FMAs (Moreira & Siqueira, 2006; Miller & Kling, 2000).

Uma baixa abundância de esporos em plantios de eucalipto, submetidos a diferentes sistemas de manejo



**Figura 1.** Abundância média de esporos de fungos micorrízicos arbusculares nas diferentes coberturas florestais em Vitória da Conquista, Bahia. Letras iguais não diferem segundo o Teste Tukey a 5%.

**Figure 1.** Spore abundance average of arbuscular mycorrhizal fungi in different forest cover in Vitória da Conquista, BA. Same letters do not differ according to the Test Tukey to 5%.

nos municípios do litoral norte da Bahia, também foi encontrada por Araújo et al. (2004), sendo que os valores variaram de 0,06 a 2,2 esporos.g<sup>-1</sup> solo. Silva et al. (2012), avaliando a comunidade de FMAs em áreas revegetadas após extração de argila, encontraram uma maior abundância de esporos em uma área degradada com vegetação espontânea (24,5 esporos.g<sup>-1</sup> solo), quando comparada a locais com plantios de eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), com 3,3 esporos.g<sup>-1</sup> solo, e de leguminosa (*Acacia mangium*), com 7,7 esporos.g<sup>-1</sup> solo. A abundância de esporos apresentou alta correlação com o pH do solo (r=0,80; p<0,10) e com os macronutrientes do solo, como fósforo (r = -0,97; p <0,10), potássio (r = 0,99; p<0,01) e magnésio (r = 0,97; p<0,10), conforme apresentado por Santos & Carrenho (2011), para correlações da abundância de esporos com o fósforo e com o potássio, e por Ferreira et al. (2012), apenas com o fósforo.

No total, foram encontradas 19 espécies de FMAs (Tabela 2). Os gêneros *Glomus* e *Acaulospora* apresentaram o maior número de espécies (7), seguidos dos gêneros *Scutellospora* (2), *Entrophospora* (1), *Gigaspora* (1) e *Archaeospora* (1).

**Tabela 2.** Espécies e frequência de ocorrência das espécies de FMAs encontradas nas diferentes coberturas vegetais em Vitória da Conquista, Bahia.

**Table 2.** Species and frequency of occurrence of AMF species found in different vegetation cover in Vitória da Conquista, BA.

Espécies de FMAs	mata nativa	eucalipto	madeira-nova
	Frequência (%)		
<i>Acaulospora foveata</i> Trappe & Janos	50	0	0
<i>Acaulospora mellea</i> Spain & Schenck	0	25	0
<i>Acaulospora laevis</i> Gerdemann & Trappe	25	0	50
<i>Acaulospora scrobiculata</i> Trappe	25	75	75
<i>Acaulospora spinosa</i> Walker & Trappe	0	25	0
<i>Acaulospora tuberculata</i> Janos & Trappe	0	0	25
<i>Acaulospora</i> sp.	0	0	25
<i>Archaeospora leptoticha</i> (Schenck & Smith) Morton & Redecker	25	25	100
<i>Entrophospora</i> sp.	25	0	0
<i>Gigaspora</i> sp.	25	25	25
<i>Glomus lamellosum</i> Dalpe, Koske & Tews	75	25	75
<i>Glomus macrocarpum</i> Tulasne & Tulasne	75	100	100
<i>Glomus microcarpum</i> Tulasne & Tulasne.	75	75	25
<i>Glomus tenebrosus</i> (Thaxter) Berch	25	75	25
<i>Glomus tortuosum</i> Schenck & Smith	25	0	0
<i>Glomus verruculosus</i> Blaszk	25	0	0
<i>Glomus fulgida</i> Koske & Walker	50	0	0
<i>Scutellospora heterogama</i> (Nicol. & Gerdemann) Walker & Sanders	25	0	25
<i>Scutellospora scutata</i> Walker & Diederichs.	75	0	0

De uma forma geral, o gênero *Glomus* apresentou ocorrência predominante nas diferentes coberturas florestais. Diferenças na esporogênese e na morfologia dos esporos (cor, tamanho, estrutura e espessura das paredes) podem ter contribuído para a predominância deste gênero (Santos & Carrenho, 2011). A dominância de um ou mais gêneros de FMAs em determinado ambiente pode ser o resultado da interação de 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, a dispersão dos fungos e a extinção de algumas espécies do local (Zangaro & Moreira, 2010; Silva et al., 2008).

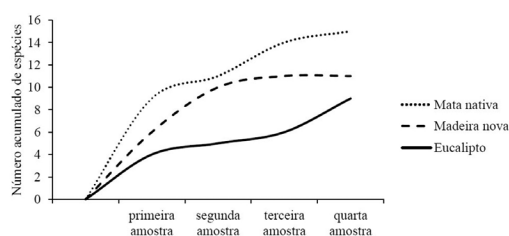
No fragmento de mata nativa, foram encontradas 15 espécies, sendo que seis destas foram exclusivamente encontradas neste local. No plantio de madeira-nova, foram encontradas 11 espécies, sendo que as espécies *Acaulospora tuberculata* e *Acaulospora* sp. ocorreram apenas nesta cobertura florestal. Já no plantio de eucalipto, foram constatadas nove espécies; note-se que as espécies *Acaulospora mellea* e *Acaulospora spinosa* ocorreram apenas neste local.

A maior riqueza de espécies, encontrada na mata nativa, pode ser consequência da sua maior estabilidade e da menor competição por nichos (guildas), dando garantia da sobrevivência das espécies com baixa esporulação. Pode-se considerar também a presença de uma biota micófaga mais ativa ou a predominância de espécies não pioneiras (espécies K), que não induzem grandes esporulações (Sieverding, 1991; Caproni et al., 2003). Mello et al. (2006), avaliando a comunidade de FMAs em plantios de eucalipto com diferentes idades, constataram que as espécies mais comuns são *Gigaspora margarita*, *Glomus clarum*, *Scutellospora heterogama*, *Glomus etunicatum* e *Acaulospora scrobiculata*, sendo que esta última também ocorre no plantio de eucalipto analisado neste trabalho. Os autores ainda enfatizam que a caracterização de fungos micorrízicos arbusculares e ectomicorrízicos em áreas de plantio de eucalipto é importante para o estudo da incidência das espécies fúngicas que poderão ser úteis em futuros programas de inoculação, bem como no estudo das relações ecológicas entre o fungo simbiote e a planta hospedeira.

Verificou-se a ocorrência de sete espécies de FMAs nas três diferentes coberturas florestais, sendo alta a frequência de ocorrência de *Acaulospora scrobiculata*, *Glomus lamellosum*, *Glomus macrocarpum* e *Glomus microcarpum*. É importante destacar que espécies que ocorreram somente em um tipo de cobertura florestal nem sempre apresentaram alta frequência na mesma, como é o caso das espécies *Glomus tortuosum*, *Glomus verruculosum*, *Acaulospora tuberculata*, *Acaulospora* sp., *Acaulospora spinosa* e *Acaulospora mellea*. Espécies consideradas raras ou de baixa frequência podem estar no ambiente em outras formas, como hifas, raízes colonizadas e células auxiliares. Além disso, a ausência de esporos não indica, necessariamente, ausência de colonização radicular e, conseqüentemente, não participação na associação simbiótica (Santos & Carrenho, 2011).

O índice de diversidade 'α' nas áreas de estudo mostrou maior valor no fragmento de mata nativa (5,1), seguido do plantio de eucalipto (3,3) e do plantio de madeira-nova (3,2), o que corrobora com o maior número de espécies encontradas no primeiro local citado. Segundo Brower & Zar (1984), uma comunidade com alta diversidade terá baixa dominância. O número de espécies em uma única comunidade é normalmente descrito como diversidade 'alfa'. Este índice chega perto do conceito popular de riqueza das espécies e pode ser usado para comparar o número de espécies em tipos diferentes de ecossistemas (Primack & Rodrigues, 2001). Melloni et al. (2006) destacam ainda que uma medida de diversidade tem o objetivo de expressar a complexidade estrutural das interações bióticas e abióticas. Carneiro et al. (2012), aplicando diversos índices de diversidade (Shannon-Wiener, Equitabilidade de Pielou, Dominância de Simpson, Diversidade de Simpson, Margalef) para comparar comunidades de FMAs em áreas com diferentes graus de degradação em Gilbués (PI), constataram que estes índices apresentaram tendências semelhantes e que são sensíveis às mudanças que ocorrem no ambiente.

Na suficiência amostral de espécies (Figura 2), é possível visualizar que o fragmento de mata nativa apresenta maior quantidade de espécies e que se mostra com potencial de apresentar uma diversidade



**Figura 2.** Número acumulado de espécies de FMAs nas quatro amostras de solo coletas sob cada cobertura vegetal em Vitória da Conquista, Bahia.

**Figure 2.** Cumulative number of species of AMF spores during the four surveys carried out in different vegetation cover in Vitória da Conquista, BA.

maior do que aquele constatado, sendo este fato verificado pelo crescente número acumulado de espécies com a maior quantidade de amostras analisadas. O plantio de eucalipto apresenta a mesma tendência. Por outro lado, o plantio de madeira-nova estabilizou o número máximo de espécies da área a partir da segunda amostra.

#### 4. CONCLUSÕES

Os FMAs apresentaram diferenças marcantes de composição e diversidade nas coberturas florestais avaliadas, sendo que o maior número de espécies e endemismos, além da perspectiva de novas espécies, conferiu um destaque ao fragmento de mata nativa. Contudo, a grande abundância de esporos e a homogeneidade amostral das espécies no plantio de madeira-nova, demonstradas pela estabilização da suficiência amostral, são fatores facilitadores para um futuro isolamento de FMAs.

#### STATUS DA SUBMISSÃO

Recebido: 02/10/2012

Aceito: 08/07/2013

Publicado: 30/09/2013

#### AUTOR(ES) PARA CORRESPONDÊNCIA

##### Rafael Nogueira Scoriza

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Rua Meteorologia, 3, Ecologia CEP 23891-355, Seropédica, RJ, Brasil  
e-mail: rafael scoriza@gmail.com

#### REFERÊNCIAS

- Allen MF, Swenson W, Querejeta JI, Egertonwarburton LM, Treseder KK. Ecology of mycorrhizae: A conceptual framework for complex interactions among plants and fungi. *Annual Review of Phytopathology* 2003; 41:271-303. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.phyto.41.052002.095518>
- Araújo CVM, Alves LJ, Santos OM. Micorriza arbuscular em plantações de Eucalyptus no litoral norte da Bahia, Brasil. *Acta Botânica Brasileira* 2004; 18(3): 513-520. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062004000300011>
- Bonfim AA, Novaes AB, José ARS, Grisi FA. Avaliação morfológica de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.) produzidas em tubetes e sacos plásticos e de seu desempenho no campo. *Floresta* 2009; 39(1): 33-40.
- Brower JE, Zar JH. Community similarity. In: Brower JE, Zar JH, editores. *Field & Laboratory for General Ecology*. Dubuque: Win C. Brown Publishers; 1984.
- Caproni AL, Franco AA, Berbara RLL, Trufem SB, Granha JRDO, Monteiro AB. Ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares em áreas revegetadas após mineração de bauxita em Porto Trombetas, Pará. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 2003; 38(12): 1409-1418. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2003001200007>
- Cardoso EJBN, Cardoso IM, Nogueira MA, Baretta CRDM, Paula MA. Micorrizas arbusculares na aquisição de nutrientes pelas plantas. In: Siqueira JO, Souza FA, Cardoso EJBN, Tsai SM, editores. *Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil*. Lavras: Editora UFLA; 2010.
- Carneiro RFV, Cardozo Júnior FM, Pereira LF, Araújo ASE, Silva GA. Fungos micorrízicos arbusculares como indicadores da recuperação de áreas degradadas no Nordeste do Brasil. *Revista Ciência Agronômica* 2012; 43(4): 648-657. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902012000400005>
- Carrenho R, Gomes-Da-Costa SM, Balota ÉL, Collozzi A. Fungos micorrízicos arbusculares brasileiros. In: Siqueira JO, Souza FA, Tsai SM, editores. *Micorrizas: 30 anos de pesquisas no Brasil*. Lavras: Editora UFLA; 2010.
- Carvalho PER. *Espécies arbóreas brasileiras*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; 2006.
- Embrapa. Serviço Nacional de Levantamento e Classificação de Solos. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro: Embrapa-SNLCS; 1979.
- Ferreira DA, Carneiro MAC, Saggini OJ Jr. Fungos micorrízicos arbusculares em um latossolo vermelho sob manejos e usos no cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 2012, 36: 51-61.
- Fitter AH, Helgason T, Hodge A. Nutritional exchanges in the arbuscular mycorrhizal symbiosis: Implications for sustainable agriculture. *Fungal Biology*

- Reviews 2011; 25: 68-72. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbr.2011.01.002>
- Gerdemann JW, Nicolson TH. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet-sieving and decanting. *Transactions of British Mycological Society* 1963; 46: 235-244. [http://dx.doi.org/10.1016/S0007-1536\(63\)80079-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0007-1536(63)80079-0)
- Jenkins WR. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Report* 1964; 28: 692.
- Lambais MR. Aspectos bioquímicos e moleculares da relação fungo-planta em micorrizas arbusculares. In: Siqueira JO, editor. *Avanços em fundamentos e aplicação de micorrizas*. Lavras: Editora UFLA; 1996.
- Linderman RG. Role of VAM fungi in biocontrol. In: Pfleger FL, Linderman RG, editors. *Mycorrhizae and plant health*. St Paul: APS; 1994.
- Lorenzi, H. *Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivos de plantas arbóreas do Brasil*. 2. ed. Nova Odessa; 2002.
- Mello AH, Antonioli ZI, Kaminski J, Souza EL, Oliveira VL. Fungos arbusculares e ectomicorrízicos em áreas de eucalipto e de campo nativo em solo arenoso. *Ciência Florestal* 2006; 16(3): 293-301.
- Melloni R, Moreira FMS, Nóbrega RS, Siqueira JO. Eficiência e diversidade fenotípica de bactérias diazotróficas que nodulam caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) e feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em solos de mineração de bauxita em reabilitação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 2006; 30(2): 235-246. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832006000200005>
- Miller RM, Kling M. The importance of integration and scale in the arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Plant and Soil* 2000; 226: 295-309. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1026554608366>
- Miranda JCC. *Cerrado: Micorriza arbuscular, ocorrência e manejo*. Planaltina: Embrapa Cerrados; 2008.
- Moreira FMS, Siqueira JO. *Microbiologia e Bioquímica do Solo*. 2. ed. Lavras: Editora UFLA; 2006.
- Odum EP, Barrett GW. *Fundamentos de ecologia*. São Paulo: Cengage Learning; 2011.
- Primack RB, Rodrigues E. *Biologia da Conservação*. Londrina: Editora Rodrigues; 2001.
- Santos FEF, Carrenho R. Diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em remanescente florestal impactado (Parque Cinquentenário – Maringá, Paraná, Brasil). *Acta Botanica Brasílica* 2011; 2(25): 508-516. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062011000200026>
- Schenck NC, Perez Y. *A manual of identification of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi*. 2. ed. Florida: University of Florida; 1988.
- Serviço Florestal Brasileiro. *Florestas do Brasil em resumo – 2010: dados de 2005-2010*. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro – SFB, 2010.
- Sieverding E. Function of VA mycorrhiza. In: Sieverding E, editor. *Vesicular-arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems*. Eschborn: Technical Cooperation Federal Republic of Germany; 1991.
- Silva CF, Simões-Araújo JL, Silva EMR, Pereira MG, Freitas MSM, Saggin OJ Jr, et al. 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* 2012; 22(4): 749-761. <http://dx.doi.org/10.5902/198050987556>
- Silva RF, Antonioli ZI, Andrezza 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* 2008; 18(3): 353-361.
- Souza VC, Silva RA, Cardoso GD, Barreto AF. Estudos sobre fungos micorrízicos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental* 2006; 10(3): 612-618. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662006000300011>
- Stürmer SL, Siqueira JO. Diversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Brazilian Ecosystems. In: Moreira FMS, Siqueira JO, Brussaard L, editores. *Soil Biodiversity in Amazonian and Other Brazilian Ecosystems*. Londres: CAB International; 2006. <http://dx.doi.org/10.1079/9781845930325.0206>
- Trappe JM, Schenck NC. Vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi (Endogonales). In: Schenck NC, editor. *Methods and Principles of Mycorrhizal Research*. St. Paul: The American Phytopathological Society; 1982.
- Zangaro W, Bononi VLR, Trufen SB. Mycorrhizal dependency, inoculum potential and habitat preference of native woody species in South Brazil. *Journal of Tropical Ecology, Winchelsea* 2000; 16: 603-622.
- Zangaro W, Moreira M. Micorrizas arbusculares nos biomas Floresta Atlântica e Floresta de Araucária. In: Siqueira JO, Souza FA, Cardoso EJBN, Tsai SM, editores. *Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil*. Lavras: Editora UFLA; 2010.