

**Fungos Micorrízicos
Arbusculares em Áreas de
Plantio Comercial de Helicônia
no Estado do Pará**





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1676-5265

Dezembro, 2005

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 48

Fungos Micorrizicos Arbusculares em Áreas de Plantio Comercial de Helicônia no Estado do Pará

Elizabeth Y. Chu
Raimundo F. de Oliveira
Ana Paula E. Santos

Belém, PA
2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Oriental

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Caixa Postal, 48 CEP: 66095-100 - Belém, PA
Fone: (91) 3204-1000
Fax: (91) 3276-9845
E-mail: sac@cpatu.embrapa.br

Comitê Local de Editoração

Presidente: Gladys Ferreira de Sousa
Secretário-executivo: Francisco José Câmara Figueirêdo
Membros: Izabel Cristina D. Brandão
José Furlan Júnior
Lucilda Maria Sousa de Matos
Moacyr Bernardino Dias Filho
Vladimir Bonfim Souza
Walkymário de Paulo Lemos

Revisores Técnicos

Jaqueline Rosemeire Verzignassi – Embrapa Amazônia Oriental

Supervisor editorial: Regina Alves Rodrigues
Supervisão gráfica: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes
Revisor de texto: Marlúcia Oliveira da Cruz
Normalização bibliográfica: Célia Maria Lopes Pereira
Editoração eletrônica: Francisco José Farias Pereira

1ª edição

1ª impressão (2005): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Chu, Elizabeth Ying

Fungos micorrízicos arbusculares em áreas de plantio comercial de helicônia no Estado do Pará / por Elisabeth Wing Chu...[et al.]- Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005.

16p. : il. ; 21cm (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 48).

ISSN 1676-5265

1. Fungo micorrízico arbuscular - Pará - Brasil. 2. Planta ornamental. 3. Helicônia. I. Oliveira, Raimundo Freire.II. Santos, Ana Paula E. III. Título. IV. Série.

CDD 589.2

© Embrapa 2005

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	10
Conclusões	14
Referências Bibliográficas	14

Fungos Micorrízicos Arbusculares em Áreas de Plantio Comercial de Helicônia no Estado do Pará

*Elizabeth Y. Chu*¹

*Raimundo F. de Oliveira*¹

*Ana Paula E. Santos*²

Resumo

A helicônia (*Heliconia* sp.) é uma planta ornamental amplamente cultivada nos Trópicos, por causa de sua beleza exótica das suas inflorescências. Com a finalidade de investigar a ocorrência natural de fungos micorrízicos arbusculares associados a essa planta, um levantamento foi realizado nas áreas de produtores nos municípios de Benevides e de Apeú, Estado do Pará. Das amostras de solo coletadas nas rizosferas de quatro espécies de helicônia, no Município de Benevides, foram encontradas densidades de esporos variando de 14 a 280 esporos/50mL de solo. Os esporos encontrados pertenciam os gêneros *Acaulospora*, *Scutellospora*, *Gigaspora*, *Entrophospora* e *Glomus*. Nas amostras de solo coletadas de três espécies de helicônia no Município de Apeú, foram encontrados esporos predominantes dos gêneros *Acaulospora* e *Glomus* e as densidades de esporos variaram de 4 a 153 esporos/50mL de solo. Acima de 50% de colonização radicular foi observado nas raízes de helicônia coletadas no Município de Benevides, sendo 75,8%, 75,7%, 66,1% e 59,7% para *H. psittacorum* cv. Golden Torch, *H. bihai* cv. Loster Claw I, *H. episcopalis* e *H. psittacorum*, respectivamente. Nas raízes de *Heliconia* spp. coletadas no Município de Apeú, o grau de colonização micorrízica variou de 55,1%, 46,7% e 13,6% para *H. psittacorum* cv. Golden Torch, *H. wagneriana* e *H. chartacea* cv. Sexy Scarlet, respectivamente. Os isolados de fungos micorrízicos arbusculares estão sendo multiplicados para futuro teste de eficiência em promover o crescimento de plantas de helicônia.

Termos para indexação: ocorrência, densidade de esporo, colonização radicular.

¹ Eng. Agrôn., M. Sc., Pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental, Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n, Caixa Postal, 48, CEP: 66095-100, Belém, PA. E-mail: ewing@cpatu.embrapa.br;freire@cpatu.embrapa.br

² Aluna do curso de Engenharia Ambiental da UEPA. Estagiária da Embrapa Amazônia Oriental.

Arbuscular Mycorrhizal Fungi in the Areas of Commercial Plantation of Heliconia in the State of Pará

Abstract

Heliconia (*Heliconia* sp.) is a ornamental plant which is widely cultured in the tropics, due to it´s exotic inflorescences. In order to investigate the natural occurrence of the arbuscular mycorrhizal fungi in this plant, a survey was done in the areas of producers in Benevides county and Apeú county, in the State of Pará. In Benevides county, we found spore density varied from 14 to 280 spores per 50mL of soil sample collected from the rhizosphere of four species of heliconia. The spores extracted belonged to the genuses of *Acaulospora*, *Scutellospora*, *Gigaspora*, *Entrophospora* and *Glomus*. From the soil samples collected in Apeú county, *Acaulospora* and *Glomus* were the predominant genuses with the spore density varied from 4 to 153 spores per 50mL of soil sample. More than 50% of colonization rate was observed in the roots of heliconia colleted from Benevides county, being 75,8%, 75,7%, 66,1% e 59,7% for *H. psittacorum* cv. Golden Torch, *H. bihai* cv. Loster Claw I, *H. episcopalis* e *H. psittacorum*, respectively, while in Apeú county root colonization rate varied, being 55,1%, 46,7% and 13,6% for *H. psittacorum* cv. Golden Torch, *H. wagneriana* e *H. chartacea* cv. Sexy Scarlet, respectively. The isolates of arbuscular mycorrhizal fungi are being multiplied in culture pots for the future test of efficiency in promoting growth of the heliconia plants.

Index terms: occurrence, spore density, root colonization.

Introdução

A associação simbiótica entre fungos micorrízicos e raízes de plantas pode trazer benefícios como o aumento de crescimento da planta mediante o aumento de absorção dos nutrientes, o aumento de tolerância da planta aos estresses ambientais, bióticos ou abióticos, e a redução do uso de fertilizante pela melhoria no aproveitamento de nutrientes do solo (Siqueira et al. 2002).

Dentre os grupos de fungos micorrízicos, o do tipo arbuscular (FMAs) é mais importante para a agricultura, por sua ocorrência generalizada na natureza e pela sua capacidade de se associar com quase todas as plantas agrônômicas. Os fungos micorrízicos arbusculares podem ser encontrados em quase todos os tipos de solo, embora a sua distribuição na natureza seja desuniforme. A ocorrência de micorriza é regulada pela interação entre fatores ambientais, espécies de fungo micorrízico e espécies de plantas (Siqueira & Franco, 1998). A prática de inoculação micorrízica é aplicada em agricultura para aumentar a taxa de micorrização das plantas. Pela baixa oferta de inóculo em formulação comercial, a aplicação de fungos micorrízicos arbusculares em grande escala ainda é limitada. Para as plantas perenes, que passam por um período de formação de mudas antes de serem levadas para o campo, ou para as plantas micropropagadas, que passam pelo período de aclimação, a inoculação de FMAs durante a operação de plantio, tornou-se uma prática viável. Uma vez transplantadas para o campo, as mudas micorrizadas podem apresentar maior índice de sobrevivência e taxa de crescimento mais elevada (Saggin-Júnior & Siqueira, 1996).

A helicônia é uma planta ornamental tropical amplamente cultivada, por causa de sua beleza exótica da sua inflorescência. O mercado para flores de corte de helicônia está se tornando uma fonte importante de renda para os floricultores. Como ainda são escassas as pesquisas sobre as interações de FMAs e plantas de helicônia, um levantamento foi realizado para obter informações sobre a ocorrência natural de FMAs nessa cultura em áreas de plantio comercial, visando oferecer subsídios para futuros estudos sobre o papel que esses fungos podem desempenhar nas plantas de helicônia.

Material e Métodos

As amostras de solo da rizosfera e de raízes de helicônia foram coletadas nas áreas de plantio nos municípios de Benevides e de Apeú. Essas áreas apresentavam as espécies de *H. psittacorum*, *H. psittacorum* cv. Golden Torch, *H. episcopalis*, *H. bihai* cv. Lobster Claw I, *H. wagneriana*, *H. chartacea* cv. Sexy Scarlet. Para cada espécie de helicônia, foram coletadas cinco amostras de solo e de raízes aleatoriamente numa área de 30 x 50 m². As amostras do solo das rizosferas foram retiradas de uma profundidade de 0-10 cm, colocadas em sacos plásticos e transportadas em isopor até o Laboratório de Microbiologia do Solo da Embrapa Amazônia Oriental, onde foram homogeneizadas, retirando-se a quantidade de 50 mL para a extração de esporos de FMA's existentes no solo. O resto do solo foi misturado por espécie de helicônia para compor uma amostra composta. Parte do solo dessas amostras compostas foi submetida para análise química e os resultados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados de análises químicas das amostras compostas de solo coletadas na profundidade de 0-10 cm, nos municípios de Benevides e de Apeú, PA.

Local	Espécie	pH (H ₂ O)	P -----mg/dm ³ -----	K	Na	Ca	Ca+Mg Cmol/dm ³	Al -----
Benevides	<i>H. psittacorum</i> cv. Golden Torch	5,0	17	28,3	10,7	2,3	2,6	0,4
	<i>H. episcopalis</i>	5,6	233	41	28	2,9	3,8	0,2
	<i>H. bihai</i> cv. Lobster Claw I	5,1	130	140,5	61,5	3,0	3,8	0,2
	<i>H. psittacorum</i>	5,1	21,5	57,5	16	1,8	2,4	0,9
Apeú	<i>H. wagneriana</i>	5,3	37	62	20	3,1	4,3	0,3
	<i>H. chartacea</i> cv. Sexy Scarlet	4,8	165	136	51	4,1	5,2	0,3
	<i>H. psittacorum</i> cv. Golden Torch	5,1	77,5	83,5	24	3,2	4	0,4

A extração de esporos foi realizada pela peneiragem úmida, método descrito por Gerdemann & Nicolson (1963), utilizando-se peneiras de 71 μ m e 53 μ m. A fração retirada da peneira de 53 μ m foi ajustada com água para volume de 45 mL e colocada em tubo de 50 mL para centrifugação a 2.000 rpm durante 3 minutos. Após a primeira centrifugação, foi mantido somente o decantado no tubo. Foi

acrescentada solução de sacarose (45%) até 45 mL de volume do tubo, agitando-se manualmente, e centrifugando-se a 1.500 rpm durante 2 minutos (Lopes et al., et al. 1983). Foi recolhido o sobrenadante em peneira de 53 μ m, lavando com água de torneira para remover o resto de solução de sacarose e vertendo-se os esporos contidos na peneira para Placa de Petri. A contagem dos esporos foi feita com o auxílio de microscópio estereoscópico. Foram registrados somente os números dos esporos viáveis (aqueles que continham citoplasma). Após a contagem, os esporos foram montados em lâminas contendo PVLG (8,33 g de polivinil álcool + 5 mL de glicerina + 50 mL de ácido láctico + 50 mL de água destilada) e submetidas à identificação em nível de gênero, com auxílio de um microscópio óptico e de literatura pertinente (Schenck & Perez, 1988). Outros 50 mL de solo das amostras foram adicionados a um vaso contendo 1kg de solo fumigado, que foi semeada com *Brachiaria decumbens* para a multiplicação de FMAs do solo. O isolamento e a multiplicação dos diferentes tipos de esporos serão feitos para teste de eficiência e identificação ao nível de espécie no futuro.

As raízes coletadas foram conservadas em recipientes contendo solução de FAA (formaldeído 40% : álcool 50% : ácido acético = 13 ml: 200 ml: 5 ml) para o processo de coloração e determinação da colonização radicular. Aproximadamente 500 mg de raízes finas de cada amostra foram acondicionadas em beaker contendo solução de KOH (10%) e mantidos por 30 minutos. Após, a solução de KOH foi renovada e os recipientes colocados em banho-maria pré-aquecido a 90°C por 15 minutos. Depois da drenagem do KOH, as raízes foram lavadas 3 vezes com água destilada e, em seguida, foi acrescentada solução de HCl (2%), agitando-se por 5 minutos. Após a drenagem do HCl, o corante tripan blue, a 0,05%, em lactoglicerol foi acrescentado e as raízes foram, então, aquecidas em banho-maria a 90°C por 15 minutos. As raízes coloridas foram transferidas para Placas de Petri. A porcentagem de comprimento de raízes colonizadas foi determinada por meio da observação microscópica de 25 segmentos de raízes de cada amostra com aproximadamente 1 cm de comprimento, montadas em lâminas, conforme método citado por Abbott & Robson (1981).

Os dados foram analisados estatisticamente pelos procedimentos da análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando o programa de análise estatística Estat, desenvolvido pela Unesp de Jaboticabal.

Resultados e Discussão

Observou-se grande variação no número de esporos extraídos das amostras de solo. A diferença significativa na distribuição de esporos de fungos micorrízicos arbusculares dentro da mesma área e, entre as diferentes áreas, foi relatada também por outros autores (Walker et al. 1982; Khalil et al. 1992; Khalil & Loynachan, 1994). Os fatores que influenciam a distribuição e a abundância dos esporos de fungos micorrízicos arbusculares no ecossistema ainda são desconhecidos. Nas amostras de solo, coletadas das rizosferas das plantas de *helicônia*, no Município de Benevides, não foi observada diferença significativa nas médias de densidade de esporos entre as quatro espécies investigadas, enquanto nas amostras de solo coletadas no Município de Apeú, a média de densidade de esporos encontrada na *H. psittacorum* cv. Golden Torch foi significativamente maior do que a da espécie de *H. chartacea* cv. Sexy Scarlet e não diferenciou da espécie de *H. wagneriana* (Tabela 2).

Tabela 2. Gêneros de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e número de esporos encontrados na região da rizosfera de plantas de *Heliconia* nos municípios de Benevides e Apeú, PA.

Local	Espécie de <i>Heliconia</i>	Gêneros de FMA	Nº de esporos/50 mL de solo	
			Varição ¹	Média ²
Benevides	<i>H. psittacorum</i>	Gig, Ac, Gl, Sc	23-280	102 a
	<i>H. bihai</i> cv. Lobster Claw I	Gig, Ac, Gl, En	36-122	67 a
	<i>H. psittacorum</i> cv. Golden Torch	Gig, Ac, Gl,	14-154	55 a
	<i>H. episcopalís</i>	Gig, Ac, En, Gl, Sc	17-87	35 a
		CV(%)		101,56
Apeú	<i>H. psittacorum</i> cv. Golden Torch	Gig, Ac, Gl,	77-153	127 a
	<i>H. wagneriana</i>	Ac, Gl	38-116	64 ab
	<i>H. chartacea</i> cv. Sexy Scarlet	Ac, Gl	4-10	8 b
		CV(%)		54,35

Ac = *Acaulospora*, Gig = *Gigaspora*, En = *Entraphospora*, Gl = *Glomus*, Sc = *Scutellospora*.

¹ Varição = valores mínimo e máximo dos esporos recuperados das amostras de solo.

² Média = nº total de esporos recuperados/nº total de amostras de solo por espécie de *Heliconia*.

Os gêneros de FMAs, encontrados nas amostras coletadas em Benevides, foram mais diversificados que aqueles encontrados nas amostras de Apeú (Fig.ura 1 e Tabela 2). Entre os gêneros identificados, *Acaulospora* e *Glomus* foram predominantes e ocorreram em todas as amostras coletadas. Num levantamento de FMAs, realizado na região do Alto Solimões, a predominância dos gêneros de *Acaulospora* e *Glomus* foi relatada por Moreira (2005). Resultados semelhantes foram obtidos em levantamentos feitos na região da Amazônia Oriental, em culturas de dendê, pimenta-do-reino e guaraná (Chu, 1986). A presença do gênero *Gigaspora* em solos de todas as espécies estudadas na área de Benevides não era esperada e a afinidade deste gênero de micorriza com a planta de helicônia só pode ser confirmada depois de testes com os esporos isolados. Os gêneros encontrados na *H. psittacorum* cv. Golden Torch são os mesmos nos dois locais investigados, enquanto que, para as demais espécies de helicônia a composição dos gêneros de FMAs foi variável, indicando a existência de um provável efeito seletivo da espécie de helicônia sobre esses fungos. O efeito seletivo do cultivo sobre espécies de FMAs foi relatado também por Siqueira et al. (1989) seus colaboradores para a cultura de café (1989).

As colonizações radiculares, causadas pelos FMAs nas raízes, puderam ser observadas pela presença de hifas, vesiculares e arbusculares e, alguns casos, os esporos (Figura. 2). As raízes coletadas de helicônia no Município de Benevides apresentaram colonização radicular acima de 50% e não houve diferença significativa entre as espécies investigadas (Tabela 3). A taxa de colonização radicular nas amostras de raízes coletadas na área de Apeú variou de 0% a 66,8%. O grau de colonização radicular da *H. psittacorum* cv. Golden Torch foi significativamente superior à da *H. chartacea* cv. Sexy Scarlet e não diferenciou da *H. wagneriana*. Com exceção da *H. chartacea* cv. Sexy Scarlet, todas as espécies estudadas tiveram 100% de índice de colonização radicular, ou seja, todas as amostras analisadas apresentaram colonizações micorrízicas (Tabela 3).

Os níveis de fósforo no solo podem interferir na colonização e na esporulação dos FMAs e os efeitos variam entre combinação de espécies de planta e de fungos micorrízicos. Os níveis de fósforo requeridos para inibir a colonização radicular diferenciam-se entre as espécies de fungos micorrízicos (Siqueira, 1994). Portanto, mesmo com os teores de fósforo do solo das amostras coletadas em Benevides variando de 17 a 233 mg/dm³ (Tabela 1), as raízes de todas as espécies de *Heliconia* estudadas foram colonizadas com uma porcentagem acima de 50%. Na área de Apeú, a baixa densidade de esporo e a baixa colonização radicular observa-

das na espécie de *H. chartacea* cv. Sexy Scarlet coincidiu com o alto teor de fósforo (165 mg/dm^3) do solo (Tabela 1 e 2). Embora não haja especificidade na formação de micorriza, pode existir certa afinidade entre espécie de fungos micorrízicos e espécie de plantas (Janos, 1983). A baixa taxa de colonização encontrada nessa espécie poderia ser também por baixa afinidade das espécies de FMAs encontradas na rizosfera com a espécie de *Heliconia*.



Foto: Elizabeth Y. Chu

Fig. 1. Esporos de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs), extraídos do solo da rizosfera das espécies de *Helicônia* 1. *Entraphospora* sp.(200x) - *H. epicopalis*; 2. *Scutellopora* sp.(100x) - *H. bihai* cv. Lobster Claw I; 3. *Gigaspora* sp.(100x) - *H. psittacorum* ; 4-7 *Glomus* sp.(80x), *Acaulospora* sp.(150x), *Gigaspora* sp (200x), *Acaulospora* sp.(150x) - *H. psittacorum* cv. Golden Torch; 8. *Gigaspora* sp.(200x) - *H. bihai* cv. Lobster Claw I; 9. *Scutellopora* sp.(100x) - *H. episcopalis*.

Foto: Elizabeth Y. Chu

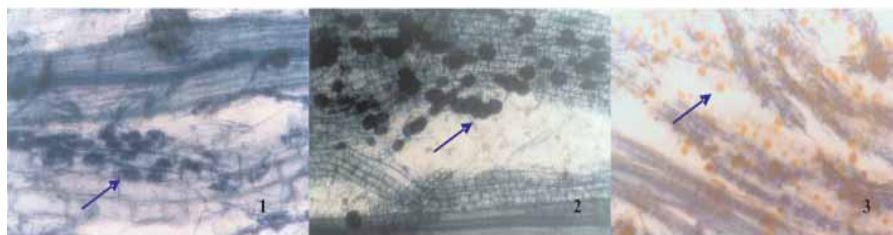


Fig. 2. Colonização radicular das espécies de *Heliconia* por FMAs 1. Formação de arbusculares dentro da raiz de *H. psittacorum* (100x); 2. Formação de vesicular dentro da raiz de *H. psittacorum* cv. Golden Torch (40x); 3. Formação de esporos amarelos dentro da raiz de *H. bihai* cv. Lobster Claw I (40x).

Tabela 3. Colonização radicular (%) por fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) das espécies de *Heliconia* Cultivadas nos Municípios de Benevides e de Apeú, PA.

Local	Espécies de <i>Heliconia</i>	Colonização radicular (%)		
		Média ¹	Varição	Índice ²
Benevides	<i>H. psittacorum</i>	59,7 a ³	36,8-95,2	100
	<i>H. bihai</i> cv. Lobster Claw I	75,1 a	54,8-96	100
	<i>H. psittacorum</i> cv. Golden Torch	75,8 a	69,2-90,4	100
	<i>H. episcopalis</i>	66,1 a	39,6-91,6	100
	CV(%)	22,93		
Apeú	<i>H. psittacorum</i> cv. Golden Torch	55,1 a	46,8-66,8	100
	<i>H. wagneriana</i>	46,7 ab	23,2-68	100
	<i>H. chartacea</i> cv. Sexy Scarlet	13,6 b	0-33,6	60
	CV (%)	37,32		

¹ Média de colonização radicular = somatório de % colonização radicular das amostras de raízes/n⁰ total de amostras de raízes por espécie de *Heliconia*.

² Índice de colonização radicular = (n° de amostras de raízes com colonização / n⁰ total de amostras de raízes por espécie de *Heliconia*) x 100.

³ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si.

Os esporos de diferentes espécies de FMAs, encontrados neste trabalho, serão usados na inoculação das mudas de helicônia, com a finalidade de aumentar a taxa de colonização. Como foram encontradas taxas de colonização elevadas na maioria das espécies investigadas, um sistema de manejo adequado para conservar ou aumentar a população de FMAs existentes no plantio comercial de helicônia pode ser suficiente para beneficiar o desenvolvimento da planta, se a inoculação artificial não resultar em respostas significativas no crescimento das referidas plantas.

Conclusões

Os resultados obtidos mostraram que plantas de helicônia também apresentam associação com FMAs e a maioria das espécies investigadas possui elevada porcentagem de colonização radicular em campo. Há, no entanto, necessidade de determinar as interações entre a colonização dos fungos micorrízicos em helicônia e os níveis de adubação mais adequados para a cultura, em especial para fósforo, tirando maiores ganhos da referida associação micorrízica.

Referências Bibliográficas

ABBOTT, L. K; ROBSON, A. D. Infectivity and effectiveness of five endomycorrhizal fungi: competition with indigenous fungi in field soils. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v.32, p.621-630, 1981.

CHU, E.Y. Quantificação de gêneros de micorriza vesicular-arbuscular nas culturas de pimenta-do-reino, guaraná e dendê na Amazônia Oriental. In: SIMPÓSIO DO TROPICO ÚMIDO, 1., 1986, Belém, PA. **Anais**. Belém: Embrapa – CPATU, 1986. v.1, p.311-317.

GERDEMANN, J.W.; NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal endogene species extracted from soil by sieving and decanting. **Transactions of the British Mycological Society**, London, v.46, p.235-246, 1963.

JANOS, D. P. Tropical mycorrhizas, nutrient cycles and plant growth. In: SOUTTON, S.L.; WHITEMORE, T.C.; CHADWICK, A.C. (Ed.) **Tropical rain forest: ecology and management**. Oxford: Blackwell, 1983. p.327-345.

KHALIL, S.; LOYNACHAN, T.E.; MCNABB JÚNIOR, H. S. Colonization of soybean by mycorrhizal fungi and spore populations in Iowa soils. **Agronomy Journal**, v.84, p. 832-836, 1992.

KHALIL, S.; LOYNACHAN, T.E. Soil drainage and distribution of VAM fungi in two toposequences. **Soil Biology Biochemistry**, v.26, n.8, p.929-934, 1994.

LOPES, E.S.; SIQUEIRA, J.O; ZAMBOLIM, L. Caracterização das micorrizas vesicular-arbusculares (MVA) e seus efeitos no crescimento das plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.7, p. 1-19, 1983.

MOREIRA, F.M.S. Biodiversidade de ecossistemas naturais: Projeto Conservação e Manejo Sustentável da Biodiversidade do Solo - BiosBrasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 30., 2005, Recife, PE. **Anais**. Recife: SBCS; Embrapa Solos; UEP Recife; UFRPE, 2005. 1 CD-ROM. sessão de apresentação em CD.

SAGGIN- JÚÚNIOR, O.J.; SIQUEIRA, J. O. Micorrizas arbusculares em cafeeiro. In: SIQUEIRA, J. O. (Ed.) **Avanço em fundamentos e aplicação de micorrizas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras,1996. p.203-254.

SCHENCK, N.C.; PEREZ, I. **Manual for the identification of VA mycorrhizal fungi**. Gainesville: University of Florida, 1988. 241p.

SIQUEIRA, J.O.; COLOZZI- FILHO, A.; OLIVEIRA, E. Ocorrência de micorriza vesicular-arbusculares em agroagro e ecossistemas naturais do Estado de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, v.24, n.12, p.1499-1506, 1989.

SIQUEIRA, J.O. Micorrizas arbusculares. In: ARAÚJO, R.S.; HUNGRIA, M. (Ed.) **Microrganismos de importância agrícola**. Brasília: EmbrapaMBRAPA, 1994. p.151-194.

SIQUEIRA, J. O.; FRANCO, A. A. **Biotecnologia do solo: fundamentos e perspectivas**. Brasília: MEC/ABEAS/FAEPE, 1998. 236p.

SIQUEIRA, J.O.; LAMBAIS, M.R.; STÜRMER, S.I. Fungos micorrízicos arbusculares. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**. Brasília, n.25, p.12-21, mar./abr. 2002.

WALKER, C.; MIZE, C.W.; MCNABB, H.S.JR. Population of endogonaceous fungi at two locations in central Iowa. **Canadian Journal of Botany**, v.60, p. 2518-2529, 1982.

Embrapa

Amazônia Oriental

CGPE 5776

Patrocínio:

 **BANCO DA AMAZÔNIA**

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

