

## Ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares na cultura de girassol no município de Campo Verde/MT

TATIANE DOS SANTOS ALVES<sup>1</sup>; LIZIA LENZA CAMPOS<sup>1\*</sup>; ALUIZIO BRIGIDO BORBA FILHO<sup>1</sup>; MARIA DE FATIMA LOUREIRO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade da FAMEV/UFMT, Av. Fernando Corrêa da Costa S/N, CEP 78060-900, Coxipó/MT. E-mail: [lizia.lenza@gmail.com](mailto:lizia.lenza@gmail.com). \*Autor para correspondência

### RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares (FMA's) associados ao girassol no município de Campo Verde/MT. O experimento foi conduzido na Fazenda Santa Luzia no município de Campo Verde/MT, no qual se adotou o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, utilizando três genótipos: M 734 (Dow AgroSciences), Agrobela 960 (Seminium S.A) e Embrapa 122 (Embrapa Soja). Em cada repetição foram escolhidas aleatoriamente três plantas das quais se efetuou a coleta do solo da rizosfera e de raízes finas. Os esporos de FMA's foram extraídos de 50 mL de solo. Após a extração foi feita a contagem dos esporos ao microscópio estereoscópico, assim como a verificação da sua viabilidade de acordo com Walley & Germida (1995). Para determinação da porcentagem de colonização efetuou-se coloração das raízes com azul-de-tripano em lactoglicerol, sendo a avaliação da colonização de acordo com Phillips & Hayman (1970), modificado. Os dados foram submetidos à análise de variância e médias comparadas pelo Teste de Tukey 5%. Densidade e favorecimento da população de esporos totais foi maior no genótipo M 734. Os genótipos não influenciaram a viabilidade dos esporos de FMA's.

**Palavras-chave:** *Helianthus annuus*, micorriza, viabilidade de esporos de fungos.

### ABSTRACT

#### Occurrence of arbuscularmycorrhizal fungi on sunflower culture in Campo Verde city, Mato Grosso State

The aim of this work was to evaluate the occurrence of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) associated with the sunflower on Campo Verde/MT city. The experiment was conducted at Fazenda Santa Luzia on Campo Verde/MT city, which design adopted was a randomized complete block with four replications, using three genotypes: M 734 (Dow AgroSciences), Agrobela 960 (Seminium S.A) and Embrapa 122 (Embrapa Soja). In each repetition were chosen randomly three plants where rhizosphere soil and fine roots were collected. The spores of AMF were extracted from 50 mL of soil. After the extraction the spores were evaluated on stereoscopic microscope, as well as the verification of its viability (WALLEY & GERMIDA 1995). To determine the percentage of colonization, root's coloration with trypan-blue in lactoglycerol was used, and the evaluation of colonization was made according to Phillips & Hayman (1970). Data were submitted to the analysis of variance and averages compared by Tukey test 5%. Density and favouritism of the total population of spores was higher in genotype M 734. The genotypes did not affect the viability of spores of AMF.

**Keywords:** *Helianthus annuus*, mycorrhizal, viability of spore fungi.

### INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma cultura de ampla capacidade de adaptação, pois apresenta tolerância à seca, ao frio e ao calor, quando comparado com a maioria das espécies

cultivadas no Brasil (LEITE et al., 2007). Suas sementes são utilizadas na fabricação de ração animal, extração de óleo e principalmente como matéria-prima para a produção de biodiesel (CARVALHO et al., 2006), sendo, uma importante alternativa econômica em sistemas de rotação, consórcio e sucessão de cultivos nas regiões produtoras de grãos (PORTO et al., 2007). Devido a essas características, o interesse pela cultura passou de 22 mil hectares plantados na safra de 97/98 para 66,9 mil hectares na safra de 06/07, onde 65% da área plantada está localizada na região Centro-Oeste do Brasil (CONAB, 2007).

As informações geradas por meio da pesquisa tem sido decisivas para dar suporte tecnológico ao desenvolvimento dessa cultura (CARVALHO et al., 2006). Entre as várias tecnologias desenvolvidas, a escolha adequada de cultivares constitui um dos principais componentes do sistema de produção, pois, o desempenho de uma lavoura de girassol de elevado potencial produtivo está diretamente relacionado à escolha do genótipo (LEITE et al., 2007). Porém, a sustentabilidade de muitos ambientes tem sido atribuída, em parte, aos benefícios que as plantas e os solos recebem de associações simbióticas com microrganismos do solo (FRANCO & DÖBEREINER, 1994). Em solos ácidos e de baixa fertilidade como os do Cerrado, a presença de associações micorrízicas no sistema, assume importante papel, pois está relacionada com a maior absorção de nutrientes pela planta colonizada, principalmente o fósforo, (SILVEIRA, 1998), favorecendo o estabelecimento da cultura (CORDEIRO et al., 2005).

A micorriza é uma associação simbiótica entre fungos micorrízicos (FMA's) e raízes de plantas superiores (VARGAS & HUNGRIA, 1997). Os fomas podem se diferenciar quanto à diversidade da comunidade e na capacidade de influenciar (HEIJDEN et al., 1998) e ser influenciada (BEVER et al., 1996) dependendo da especificidade com a planta hospedeira. Essa interação é relevante para os agroecossistemas, sobretudo aqueles que envolvem rotação de culturas e culturas intercalares (MIRANDA et al., 2001). Alterações na propriedade do solo também podem contribuir para redução ou eliminação dessa população em um determinado ambiente (BRUNDRETT et al., 1996).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares associados ao girassol no município de Campo Verde/MT.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Coleta

Foi utilizado um experimento instalado na Fazenda Santa Luzia no município de Campo Verde/MT, da Rede de Ensaio de Avaliação de Genótipos de Girassol, coordenado pela Embrapa Soja e conduzidos pela UFMT no período de março a junho de 2007.

Na tabela 1 encontra-se a análise de solo da região onde os genótipos foram cultivados, e, na tabela 2, a precipitação pluviométrica para a cidade durante o período em que o experimento foi conduzido.

**TABELA 1.** Resultados da análise de solo da Fazenda Santa Luzia no município de Campo Verde/MT antes (1) e após plantio (2).

Amostra	pH		P mg dm <sup>-3</sup>	K mg dm <sup>-3</sup>	Ca+Mg mg dm <sup>-3</sup>	Ca cmol dm <sup>-3</sup>	Mg cmol dm <sup>-3</sup>	Al cmol dm <sup>-3</sup>	H cmol dm <sup>-3</sup>	Mat.Org. g dm <sup>-3</sup>
	água	CaCl <sub>2</sub>								
1	5,5	4,7	4	32	2,8	2,1	0,7	0,2	5,2	35,8
2	5,7	4,9	6,4	27	3,6	2,8	0,8	0	4,8	36,8

  

Amostra	Areia g Kg <sup>-1</sup>	Silte g Kg <sup>-1</sup>	Argila g Kg <sup>-1</sup>	SAT Al
				Al/(Al+S)x100
1	238	134	628	6,5
2	172	250	678	0

**TABELA 2.** Precipitação pluviométrica verificada em Campo Verde/MT no período de março a junho de 2007.

Mês	Valores por decêndio (mm)			Totais
	01-10	11-20	21-31	
Março	40,9	186,5	52,7	280,1
Abril	97,3	42,8	47,4	187,5
Mai	16,3	18	47,2	81,5
Junho	0	0	0	0
Total				549,1

Adotou-se o delineamento de blocos casualizado com quatro repetições, sendo selecionados, para este estudo, três genótipos: M 734 (Dow AgroSciences), Agrobél 960 (Seminium S.A) e Embrapa 122 (Embrapa Soja) que foram consideradas como tratamentos. Em cada repetição foram escolhidas aleatoriamente três plantas das quais se efetuou a coleta do solo da rizosfera e de raízes finas, sendo o solo rizosférico peneirado em peneira de malha fina, totalizando 0,5 kg de solo que foi armazenado em sacos plásticos e mantido em refrigeração até o momento da análise e as raízes lavadas e mantidas em solução de álcool 50%.

### Extração de esporos

Os esporos de FMA's foram extraídos de 50 mL de solo, por peneiramento úmido (GERDEMANN & NICHOLSON, 1963) e centrifugação em solução de sacarose a 50% (JENKINS, 1964). Após a extração, foi feita a contagem dos esporos ao microscópio estereoscópico. Foram considerados o número de esporos encontradas em 50 mL de amostra de solo para o cálculo da densidade. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey 5%.

### Viabilidade de esporos

A porcentagem de viabilidade dos esporos foi feita pela técnica de adição de cloreto de trifeniltetrazolio ( $10 \text{ g L}^{-1}$ ) segundo Walley & Germida (1995) modificado, sendo considerado esporos viáveis os que reagiram com a solução, ficando vermelho, no período de cinco dias (LIMA et al., 2007).

### Colonização de raízes

Para a determinação da porcentagem de colonização efetuou-se a clarificação e coloração das raízes com azul-de-tripano em lactoglicerol (PHILLIPS & HAYMAN, 1970), modificado), sendo a avaliação da colonização efetuada pela técnica de interseção dos quadrantes (GIOVANNETTI & MOSSE, 1980).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A densidade de esporos totais por 50 mL de solo variou de 155,5 (Embrapa 122) a 294,41 (M734), sendo constatada diferença estatística entre esses valores (Tabela 3). Os três genótipos apresentaram elevada porcentagem de colonização, uma vez que Balota et al. (2010) encontraram valores máximos de 40% de colonização e, em outras culturas, é observado 49,2% para bananeira (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2005), 15,2% para o cupuazeiro e 15,9% para o guaranazeiro (Oliveira & Oliveira, 2004). Para soja a taxa varia de 0 a 5% (COSTA, 1993; CARDOSO et al., 2003). No presente trabalho a taxa média de colonização de FMA's no girassol foi de 69% e pode estar associada à influência que as colonizações micorrízicas sofrem por diversos fatores externos, destacando-se a disponibilidade de fósforo (HABTE &

MANJUNATH, 1991). De modo geral, as culturas apresentam diferentes graus de dependência micorrízica (HOWELER et al., 1987, HARTNETT & WILSON, 2002).

Apesar de não ter havido diferença estatística entre os genótipos M734 e Agrobela 960 quanto a densidade de esporos, verifica-se que o genótipo M734, propiciou maior porcentagem de colonização.

**TABELA 3.** Porcentagem de colonização, densidade e viabilidade de esporos de FMA's de 50 mL de solo da rizosfera de três genótipos de girassol.

Genótipos	Porcentagem de colonização	Densidade de esporos (nº 50 mL solo)	Viabilidade de esporos
M 734	71,02	294,41 a*	169,75 a
Agrobela 960	66,31	227,00 ab	183,00 a
Embrapa 122	69,83	155,5 b	151,25 a

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey 5%.

Segundo Abbott & Robson (1991), a abundância de fungos micorrízicos nos ecossistemas está relacionada ao nível de infecção das raízes das plantas, o que sugere a ocorrência de associações preferenciais entre fungo e hospedeiro, como observado nesse estudo.

Diversos estudos (CORDEIRO et al., 2005, MIRANDA et al., 2005, LIMA et al., 2007) não verificaram relação direta entre densidade de esporos e taxa de colonização de raízes, sendo que Colozzi Filho & Cardoso (2000), contribuem com essa afirmação pois observaram a presença dos esporos e a colonização possuem além da especificidade entre fungo e planta, outros fatores influenciam a presença de FMA's na rizosfera de plantas.

Essa mesma cultivar, M734, apresentou peso de suas sementes (84 g 1000 sementes<sup>-1</sup>) maior que em relação às outras duas cultivares (Tabela 4), o que pode indicar ação das FMA's presentes nessa cultivar como foi observado por Bressan et al. (2001) nos grãos de soja e sorgo. Esses grãos tiveram seu peso aumentado significativamente pela presença de FMA's no solo em que foi cultivado. Goya & Sader (1990) observaram que há correlação significativa entre a presença de fósforo e comprimento de raiz e comprimento e largura de sementes podendo este resultado estar relacionado com as associações micorrízicas.

**TABELA 4.** Avaliação das características agrônômicas de genótipos de girassol em Campo Verde/MT.

Genótipos	Peso de 1000 sementes g	Rendimento em grãos Kg ha <sup>-1</sup>	Rendimento em óleo Kg ha <sup>-1</sup>	Teor de óleo %
M 734	84 a	2778 abc**	1070 cd	38,5 d
Agrobela 960	66 b	2957 ab	1358 ab	45,9 ab
Embrapa 122	79 ab	2558 bc	1143 cd	44,7 bc

\*\*Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Os efeitos de características edáficas, principalmente pH e disponibilidade de fósforo têm sido amplamente citados como importantes variáveis sobre a ocorrência de FMA's, sua germinação no solo e colonização de plantas (SIQUEIRA et al., 1989; 1990). Entretanto, a determinação de correlações entre ocorrência de FMA's e estes fatores é difícil (COLOZZI FILHO & CARDOSO, 2000), pois seria necessário o levantamento das espécies e seu comportamento em relação às variáveis, mas o que se observa nos trabalhos de levantamento são tendências de ocorrências de FMA's em função de algumas variáveis de solo. Segundo Habte & Manjunath (1991), a concentração de 0,02 mg L<sup>-1</sup> de fósforo na solução do solo é próxima ao ótimo para a colonização e atividade das micorrizas. Os valores encontrados nesse trabalho

foram muito superiores, fato este que garantiria a colonização. Porém, de acordo com Carneiro, Siqueira & Davide (2004) a colonização micorrízica de plantas de embaúba decresceu com o aumento das doses de fósforo em plantas inoculadas com FMA. O mesmo efeito foi observado por Balota et al. (2010) em girassol e outras duas leguminosas. Esse fenômeno de inibição de colonização pode ser explicado, de acordo com Siqueira (1994), porque os níveis de fósforo no solo interferem na colonização radicular por FMA's e que os efeitos deste nutriente na colonização diferem entre as espécies. Por essa razão, segundo o autor, a quantidade de fósforo requerida para inibir a colonização depende da capacidade de absorção e translocação pela espécie vegetal.

O manejo do solo é outro fator determinante para a população de FMA's. Costa (1993), estudando soja e milho cultivados em monoculturas ou rotação, observou mudanças quantitativas e qualitativas na comunidade desses fungos ou esporos relacionadas às plantas hospedeiras. Alguns gêneros foram observados apenas na rizosfera de milho em monocultura, sendo eliminadas do solo quando esta era cultivada em rotação com soja. Miranda et al. (2005) verificou que além da influência exercida pela planta cultivada, o sistema de manejo influencia qualitativamente e quantitativamente os FMA's nativos.

As percentagens de viabilidade dos esporos não diferiram entre os genótipos testados (Tabela 3), isso provavelmente se deve ao fato de que os genótipos foram cultivados sob o mesmo sistema de manejo, pois Reis et al. (1999), observando a população de fungos micorrízicos em plantio de cana-de-açúcar sob diferentes manejos; Colozzi Filho & Cardoso (2000) estudando a micorrização em cultura de cafeeiro e crotalária e Cordeiro et al. (2005) verificando os diferentes sistemas de manejo no Cerrado sob a população micorrízica, afirmam que o principal fator responsável pela diminuição na população é a forma de manejo do solo.

Nenhum estudo realizado com cultura de girassol indica a taxa de colonização de raízes por FMA's.

## CONCLUSÕES

Foi possível observar ocorrência de FMA's nos três genótipos estudados (M 734, Agrobrel 960 e Embrapa 122).

Os genótipos não influenciam na viabilidade e na porcentagem de colonização dos esporos de FMAs.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos órgãos financiadores das bolsas de estudo, CAPES e CNPq.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, L.K.; ROBSON, A.D. Factors influencing the occurrence of vesicular-arbuscular mycorrhizas. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, New York, v.35, p.121-150, 1991.

BALOTA, E.L.; MACHINESKI, O.; TRUBER, P.V.; MILANI, K.L.; SCHERER, A.; HONDA, C.; LEITE, L.C. Efeito dos fungos micorrízicos arbusculares em culturas oleaginosas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA E I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 4, 2010, João Pessoa, **Anais...João Pessoa: Embrapa Algodão**, 2010, p.680-684.

BEVER, J.D.; MORTON, J.B.; ANTONOVICS, J.; SCHULTZ, P.A. Host-dependent sporulation and species diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in a mown grassland. **Journal of Ecology**, New Jersey, v.84, p.71-82, 1996.

BRUNDRETT, M.C.; ASHWATH, N.; JASPER, D.A. Mycorrhizas in the Kakadu region of tropical Australia. I. Propagules of mycorrhizal fungi and soil properties in natural habitats. **Plant Soil**, New York, v.184, p.159-171, 1996.

CARDOSO, E.J.B.N.; NAVARRO, R.B.; NOGUEIRA, M.A. Absorção e translocação de manganês por plantas de soja micorrizadas, sob doses crescentes deste nutriente. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p.415-423, 2003.

CARNEIRO, M.A.C.; SIQUEIRA, J.O.; DAVIDE, A.C. Fósforo e inoculação com fungos micorrízicos arbusculares no estabelecimento de mudas de embaúba (*Cecropia pachystachya* Trec). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Brasília, v.34, n. 3, p. 119-125, 2004.

CARVALHO, C.G.E P. DE; OLIVEIRA, A.C.B.; MARQUES, C.R.G.; SALASAR, F.P.L.T.; PANDOLFI, T.J.F.; CAMPOS, R.; FAGUNDES, R.A. **Informes da avaliação de genótipos de girassol 2005/2006 e 2006**. Londrina: Embrapa Soja, 2007 (Informe).

CARVALHO, C.G.EP. DE; OLIVEIRA, A.C.B.; MARQUES, C.R.G.; PANDOLFI, T.J.F.; PORTO, W.; CAMPOS, R.; FAGUNDES, R.A. **Informes da avaliação de genótipos de girassol 2004/2005 e 2005**. Londrina: Embrapa Soja, 2006 (Informes).

COLOZZI FILHO, A.; CARDOSO, E.J.B.N. Detecção de fungos micorrízicos arbusculares em raízes de cafeeiro e de crotalária cultivada na entrelinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, p.10, 2000.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. 2007. Acompanhamento da safra 2006/2007. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 20set.

CORDEIRO, M.A.S., CARNEIRO, M.A.C.; PAULINO, H.B.; JUNIOR, O.J.S. Colonização e densidade de esporos de fungos micorrízicos em dois solos do cerrado sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Brasília, v.35, n.3, p.147-153, 2005.

COSTA, S.M.G. **Fungos micorrízicos arbusculares em monoculturas e rotações de milho (*Zea mays* L.) e soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Rio Claro: Universidade Estadual de São Paulo, 1993. 112p. Tese de Doutorado.

FRANCO, A.A.; DÖBEREINER, J.A. Biologia do solo e a sustentabilidade do solos tropicais. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.20, p.68-74, 1994.

GERDEMANN, J. W. & NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transactions of the British Mycological Society**, London, v.46, n.1, p.235-244. 1963.

GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques to measure vesicular-arbuscularmycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, New York, v.84, n.3, p.484-500, 1980.

GOYA, P.G.R; SADER, R. Efeito da adubação fosfatada na qualidade de sementes de girassol da cv.iac-anhandy. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.12, n.3, p.17-27, 1990.

HARTNETT, D.C.; WILSON, G.W.T. The role of mycorrhizas in plant community structure and dynamics: lessons from grasslands. **Plant and Soil**, New York, v.244, p.319-331, 2002.

HEIJDEN, M.G.A.; VAN DER, KLIRONOMOS, J.N.; URSIC, M.; MOUTOGLIS, P.; STREITWOLF-ENGEL, R.; BOLLER, T.; WIEMKEN, A.; SANDERS, I.R. Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity. **Nature**, Boston, v.396, p.69-72, 1998.

HOWELER, R.H., SIEVERDING, E.; SAIF, S. Practical aspects of mycorrhizal technology in some tropical crops and pastures. **Plant and Soil**, New York, v.100, p.249-283, 1987.

JENKINS, W. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Report**, Saint Paul, p.48:692, 1964.

LEITE, R.M.V.B.; CASTRO, C.; BRIGHENTI, F.A.O.; CARVALHO, C.G.P.; OLIVEIRA, C.B. **Indicações para o cultivo de girassol nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Roraima**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Comunicado Técnico 78, 2007.

LIMA, R.L.F.A.; SALCEDO, I.H.; FRAGA, V.S. Propágulos de fungos micorrízicos arbusculares em solos deficientes em fósforo sob diferentes usos, da região semi-árida no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, p.257-268, 2007.

MANJUNATH, A.; ABTE, M. Root morphological characteristics of host species having distinct mycorrhizal dependency. **Journal of Canadian Botany**, Toronto, v.69, n.3, p.671-676, 1991.

MIRANDA, J.C.C.; MIRANDA, L.N.; VILELA, L.; VARGAS, M.A.; CARVALHO, A.M. **Manejo da Micorriza Arbuscular por meio de rotação de cultura nos sistemas agrícolas do Cerrado**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Comunicado técnico 42, 2001.

MIRANDA, J.C.C., VILELA, L.; MIRANDA, L.N. Dinâmica e contribuição da micorriza arbuscular em sistemas de produção com rotação de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.10, p.1005-1014, 2005.

OLIVEIRA, A.N.; OLIVEIRA, L.A. Associação micorrízica e teores de nutrientes nas folhas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) e guaranazeiro (*Paullinia cupana*) de um sistema agroflorestral em Manaus, Amazonas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Brasília v.28, p.1063-1068, 2004.

OLIVEIRA, A.N.; OLIVEIRA, L.A. Colonização por fungos micorrízicos Arbusculares e teores de nutrientes em cinco cultivares de bananeiras em um latossolo da Amazônia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Brasília, v.29, p.481-488, 2005.

PHILLIPS, J.M.; HAYMAN, D.S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. **British Mycological Society Transactions**, London, v.55, n.1, p.158-160, 1970.

PORTO, W.S.; CARVALHO, C.G.P.; PINTO, R.J.B. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.4, p.491-499, 2007.

REIS, V.M., PAULA, M.A.; DÖBEREINER, J. Ocorrência de micorrizas arbusculares e da bactéria diazotrófica *Acetobacter diazotrophicus* em cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.10, p.1933-1942, 1999.

SILVEIRA, A.P.D. Ecologia de fungos micorrízicos arbusculares. In: MELO, I.S.; J.L. AZEVEDO, J.L. (Org.) **Ecologia Microbiana**. Jaguariúna: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa-CNPMA, 1998, v.488, p.61-86.

SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.; GRISI, B.M.; HUNGRIA, V; ARAÚJO. R.S. **Microrganismos e processos biológicos do solo: perspectiva ambiental**. Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa-SPI, 1994. 142p.

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

SIQUEIRA, J.O., ROCHA JÚNIOR, W.F.; OLIVEIRA, E. & COLOZZI FILHO, A. The relationship between vesicular-arbuscular mycorrhiza and lime: associated effects on the growth and nutrition of brachiaria grass (*Brachiaria decumbens*). **Biology and Fertility of Soils**, New York, v.10, p.65-71, 1990.

VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M. **Biologia dos solos dos Cerrados**. Planaltina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa- CCAC, 1997, 524p.

WALLEY, F.L.; GERMIDA, J.J. Estimating the viability of vesicular-arbuscular mycorrhizae fungal spores using tetrazolium salts as vital stains. **Mycologia**, Lawrence, v.87, p.273-279. 1995.