



PRPG | Pró-Reitoria de Pós-Graduação
PIBIC/CNPq/UFCA-2009

EFICIÊNCIA DE FUNGOS MICORRIZICOS ARBUSCULARES NO DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM REGIÃO SEMI-ÁRIDA NA PARAIBA

Francisco Tibério de Alencar Moreira¹, Diercules Rodrigues Santos², Lyanne dos Santos Alencar³, Sócrates Martins Azevedo⁴

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a eficiência da inoculação com fungo micorrízico arbuscular (FMA) em dez espécies arbóreas de ocorrência no Nordeste do Brasil com potencial para uso múltiplo. Conduziu-se um experimento em ambiente protegido por tela no Campus de Patos das Universidade Federal de Campina Grande. Utilizou-se em cada espécie os tratamentos de inoculação com FMA, sendo *Glomus etunicatum* Becker & Gerdemann, *Gigaspora margarita* Beker & Hall e uma mistura de esporos nativos, isolados de amostra de solo da região em estudo e mais um controle sem FMA; adição de duas doses de P, baseando-se na capacidade máxima de absorção de P do substrato (0,02 e 0,2 mg L⁻¹ em solução), utilizado como fonte o superfosfato simples. O estudo foi lançado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (4x2x3) com três repetições de cada tratamento. Após sessenta dias avaliou-se a eficiência micorrízica das espécies utilizando os parâmetros de crescimento das mudas em altura e diâmetro. Os resultados mostram variação das respostas das espécies a inoculação e P. Sendo os melhores resultados observados em plantas inoculadas e com P.

Palavras-chave: FMA, fósforo, dependência micorrízica

EFFICIENCY OF VESICULAR-ARBUSCULAR IN THE DEVELOPMENT OF ARBOREAL SPECIES IN SEMI-ARID AREA IN PARAÍBA

ABSTRACT

With the objective of to evaluate the efficiency of the inoculation with fungus micorrízico arbuscular (MAF) in ten arboreal species of occurrence in the Northeast of Brazil with potential for multiple use. He/she behaved an experiment in atmosphere protected by screen in the Campus of Patos, PB of the Federal University of Campina Grande. It was used in each species the inoculation treatments with FMA, being *Glomus etunicatum* Becker & Gerdemann, *Gigaspora margarita* Beker & Hall and a mixture of native spores, isolated of sample of soil of the area in study and one more control without FMA; addition of two doses of P, basing on the maximum capacity of absorption of P of the substratum (0,02 and 0,2 mg L⁻¹ in solution), used as source the simple superfosfato. The study was thrown in delineamento entirely casualizado, in factorial (4x2x3) outline with three repetitions of each treatment. After sessenta days the efficiency micorrízica of the species was evaluated using the parâmetros of growth of the seedlings in height and diameter. To the results mostraram variation of the responses of the species the inoculation and P. Being the best results observed in inoculated plants and with P.

Keywords: MAF, phosphoro, dependence micohrrizal

¹ Aluno do Curso de Engenharia Florestal, Depto. de Engenharia Florestal, UFCA, Campina Grande, PB, E-mail: tiberiopcz@gmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Florestal, UFCA, Campina Grande, PB, E-mail: santos@cstr.ufca.edu.br

³ Aluna do Curso de Engenharia Florestal, Depto. de Engenharia Florestal, UFCA, Campina Grande, PB, E-mail:

lyanne.florestal@hotmail.com

⁴ Aluno do Curso de Engenharia Florestal, Depto. de Engenharia Florestal, UFCA, Campina Grande, PB, E-mail:

malukopb@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O sertão nordestino é uma das regiões semi-áridas mais povoadas do mundo. São encontradas extensas áreas cuja vegetação, em função da distribuição populacional em toda sua área. A Caatinga vem perdendo a sua composição florística original, provocado pelo uso indiscriminado das práticas agrícolas, superpastoreio, além das demandas dos recursos pelas indústrias siderúrgicas e olarias também são os responsáveis por este processo, devido ao corte da vegetação nativa para a produção de lenha e carvão vegetal. Sendo assim, que se inicie um trabalho para que este quadro seja revertido.

O plantio de mudas é um meio bastante utilizado para reposição vegetal em outras regiões do país, porém e de alto custo das mudas é pressionado pelo uso sistemático de fertilizantes durante sua produção, inviabilizando o processo em região economicamente menos favorecidas. A utilização de forrageiras arbóreas, seria indicada para a região, associando o reflorestamento com a melhoria da vegetação lenhosa, e suplementação alimentar e conforto dos rebanhos em pastejo.

Estudos desenvolvidos no sudeste do Brasil denotam que o desenvolvimento e estabelecimento de mudas podem ser prejudicados pelas limitações nutricionais do solo, o que dificulta a recuperação da vegetação.

Também é comprovado que a associação mutualística de plantas e fungo micorrízico arbuscular (FMA), além de estimular o crescimento das plantas devido a maior absorção de água e nutrientes, podem tornar as plantas mais tolerantes às condições estressantes. Entretanto, a expressão do benefício micorrízico, entre outros fatores, é afetado, principalmente pelo nível de fertilidade do solo, especialmente em fósforo.

Tradicionalmente as plantas são separadas em dois grupos quanto a DM: não micotróficas e micotróficas. Mais recentemente (HABTE e MANJUNATH, 1991), baseando-se na capacidade das plantas que cresceram com e sem micorrizas em níveis deficientes, ótimos para resposta das plantas à inoculação (0,02 mg L⁻¹ de P na solução) e para o crescimento da planta sem micorriza (0,2 mg L⁻¹ de P na solução), tem sido possíveis separar vários grupos:

- a) Não dependentes: aquelas que não colonizam e não respondem a inoculação;
- b) Dependência marginal: aquelas que apresentam valores de DM inferiores a 25% em solos com 0,02 mg L⁻¹ de P em solução e nenhuma resposta em 0,2 mg L⁻¹;
- c) Dependência moderada: aquelas que apresentam valores de DM entre 25 e 50% em 0,02 mg L⁻¹ de P e nenhuma resposta em 0,2 mg L⁻¹;
- d) Dependência alta: aquelas que apresentam valores de DM entre 50 e 75% em 0,02 mg L⁻¹ de P e nenhuma resposta em 0,2 mg L⁻¹;
- e) Dependência extrema: aquelas que apresentam valores de DM superiores a 75% com 0,02 mg L⁻¹ de P e superior a zero em 0,02 mg L⁻¹.

SIQUEIRA & SAGGIN-JUNIOR (2001) avaliaram a DM de vinte e nove espécies do Sudeste brasileiro, obtiveram 10 espécies não micorrizo-dependentes enquanto as demais foram enquadradas como altamente dependentes.

Sendo assim, dois componentes são essenciais o ambiente edáfico, representado especialmente pelo solo e espécies arbóreas selecionadas ou disponíveis. Assim a unidade básica do florestamento artificial é a árvore individual, sobre o qual deve-se ter os conhecimentos sobre seus requerimentos ambientais e nutricionais, desde a formação de mudas até seu desenvolvimento a campo (GOMEZ-POMPA e BURLEY, 1991).

As respostas de espécies arbóreas usadas para reflorestamento ambiental têm sido mais efetivas com doses moderadas de P (FARIA et al., 1996). Em alguns casos, verificou-se efeito depressivo de altas doses de P sobre o crescimento de algumas espécies (ROCHA, 1995; FARIA et al., 1996), indicando baixa demanda externa do nutriente no estágio inicial.

GONÇALVES et al., (1992), verificaram que espécies pioneiras que possuem sistema radicular mais desenvolvido e maior densidade em raízes finas, apresentam maiores taxas de crescimento e absorção de nutrientes que a clímax, nas quais eram dotadas de sistema radicular pouco desenvolvido e menor densidades de raízes finas. Em níveis de campo, as espécies clímax estudadas por LIMA et al., (1997) não apresentaram resposta à fertilização fosfatada aos oito meses após o plantio, mas sim ao dezesseis meses. Segundo FURTINI NETO, et al., (2000), o atendimento dos níveis de suficiência de P no solo para espécies de rápido crescimento, como as pioneiras e secundárias iniciais, implica na aplicação de maiores quantidades de fertilizantes fosfatados solúveis na cova de plantio. Propiciando um crescimento inicial vigoroso, com a rápida cobertura da área, favorecendo ao estabelecimento de espécies de grupos sucessionais subsequentes. E, para espécie de crescimento lento, como as secundárias tardias e clímax o fornecimento de uma menor dose de P solúvel, é necessário

De forma geral, a inoculação de fungos micorrízicos compatíveis em mudas espécies florestais do Cerrado brasileiro, sob e níveis de fertilização fosfatada adequado, têm sido fator importante no seu estabelecimento de mudas a campo em programas de revegetação, apresentando maior sobrevivência ao transplante e melhor crescimento em condições naturais.

Apesar da grande diversidade espécies que povoam a Caatinga com potencial para uso múltiplo, em detrimento aos estudos desenvolvidos em outras regiões do país, escassos são as pesquisas desenvolvidas especificamente com FMA em espécies arbóreas nativas nos trópicos semi-árido.

O objetivo do experimento foi avaliar a eficiência da inoculação com fungo micorrízico arbuscular (FMA) e o desempenho do endófito após a inoculação em espécies arbóreas da Caatinga no Nordeste do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Local

Este trabalho foi desenvolvido em ambiente protegido por tela com 50% de redução de luminosidade na Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal no Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande – PB. Situado no município de Patos-PB, definido geograficamente pelas coordenadas de 07° 01' de latitude sul e 37° 15' de longitude oeste, com altitude de 234 metros. Apresenta temperatura média anual de 28°C e umidade relativa do ar de 55%.

Espécies

No experimento foram utilizadas mudas de 10 espécies arbóreas com potencial para múltiplo uso e de relevância econômica e ecológica para a região semi-árida, tais como: **Angico** (*Anadenanthera colubrina.*); **Mororó** (*Bauhinia forficata* Link.); **Tamboril** (*Enterolobium cortisiliquum* Morgmg.); **Pau-ferro** (*Ceasalpinia ferrea* Mart.), **Juazeiro** (*Ziziphus joazeiro* Mart.), **Aroeira-do-sertão** (*Myracrodruon urundeva* Allm.); **Jurema-preta** (*Mimosa tenuiflora* Mart. Benth.); **Turco** (*Parkinsonia aculeata*), **Cumarú** (*Amburana carensis*), **Mofumbo** (*Combretum leprosum* Mart.)

Procedimento para preparação do substrato

Foram utilizados tubetes plásticos contendo 0,35 dm³ de substrato compostos de uma mistura de terra de areia, terra de barranco (subsolo) (1:1 v/v). O substrato foi caracterizado para: pH(água); P, K, Ca, Mg, Al, densidade global, densidade partículas e textura. O substrato foi desinfestado utilizando-se coletor solar, que é abundante na região. O substrato foi submetido à exposição por 90 dias, eficientes para desinfestação de fungos, bactérias e nematóides, antes do enchimento dos tubetes.

O inoculante micorrízico constou de *Glomus etunicatum* e *Gigaspora margarita*, além de propágulos de fungos nativos (identificados e quantificados), isoladamente, obtidos de vasos de cultivo com *Sorgo bicolor* L. em substrato esterilizado. Sendo, utilizado 10 ml por vaso de uma suspensão contendo cerca de 50 esporos de cada espécie de FMA, pura, utilizando solo inoculo e a densidade de esporos dos fungos nativos foi equiparada a do inoculo puro. Visando manter o equilíbrio da microbiota entre os tratamentos, foram adicionados às parcelas sem MAs, 10 ml de filtrado de solo original isento de propágulos de fungos MAs.

A densidade de esporos foi determinada pela técnica do peneiramento úmido e purificados através de centrifugação a 2000 rpm, sendo uma em água e posteriormente em sacarose (50%), durante 3 e 2 minutos respectivamente. Após extração os esporos foram lavados em água corrente e contados em microscópio estereoscópico (40x).

Usando-se os dados de matéria seca será calculada a dependência de resposta micorrízica conforme PLENCHETTE et al. (1983). Com base nas respostas à MP para produção de matéria seca da parte aérea de plantas micorrizadas e não micorrizadas, as espécies serão categorizadas como: altamente responsivas (> 1000% do controle); muito responsivas (1000-500%); responsivas (500-100%); pouco responsivas (< 100%) e não responsivas (sem efeito significativo) (CARNEIRO, et al., 1996 e 1998).

As respostas encontradas, foram comparadas a partir de índices relativos de responsividade do crescimento, eficiência simbiótica e eficiência relativa aos inóculos puros para os tratamentos estudados.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se a significância de 5% para o teste de F, sendo as comparações de médias efetuadas por Tukey (5%), utilizando a ferramenta computacional ASSISTAT (SILVA & SANTOS, 2008)

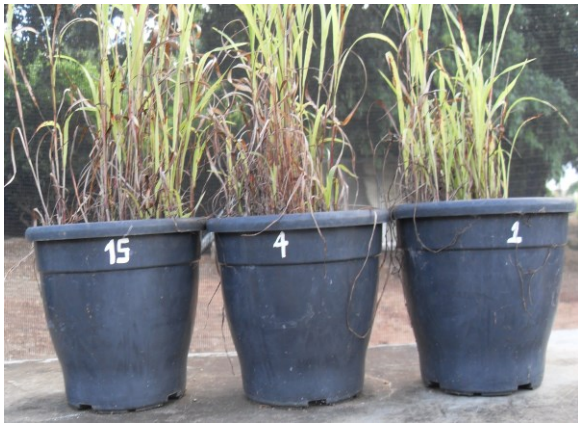


Figura 1. Fotografia mostrando os vasos de cultivo para obtenção de propágulos das espécies de fungos



Figura 2. Fotografia mostrando o plantio de mudas em tubetes com espécies associadas ao tratamento com fungos

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de respostas do crescimento às micorrizas e fósforo estão apresentados nas figuras 1A e B. A aplicação das micorrizas para a formação das mudas adotou agrupamentos clássicos das espécies de plantas quanto à DM, conforme descrito por Janos, (1980). Dividindo em grupos não micotróficos, micotróficos facultativos e micotróficos obrigatórios.

As plantas de jurema preta, angico, turco, cumru, joazeiro, mororó, jucá, mulungú e aroeira, mostraram-se responsáveis enquanto o tamboril mostou-se altamente responsável a inoculação do FMA para o parâmetro crescimento em altura. Embora tenha se caracterizado pela resposta a micorriza e ao fósforo (Figuras 1, A e B) como micotrófica facultativa para o parâmetro analisado do que as demais espécies.

Contudo algumas espécies podem tornar-se dependentes de micorrizas em uma fase posterior. Isto pode ocorrer, por exemplo, nquelas que contenham na semente grande quantidade de reservas nutrientes, suficientes para manter a planta independente de MA na fase inicial, tornando-se após o esgotamento das reervas. Nesse caso a micorrização poderá ocorrer aós o transplante para o campo, sem haver prejuízo da formação da muda (SAGGIN JUNIOR & LOVATO, 1999). Mudanças formadas apenas com p se transplantadas para um sítio de baixa fertilidade e com poucos propágulos de FMA, poderão ter crescimento reduzido e até mesmo não sobreviver. Nesse caso mudas micotróficas obrigatórias devem ser inoculadas, já que a presença de FMA é essencial para o seu desenvolvimento adequado.

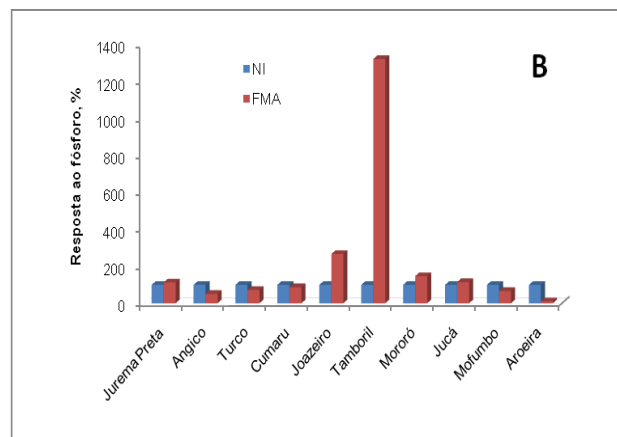
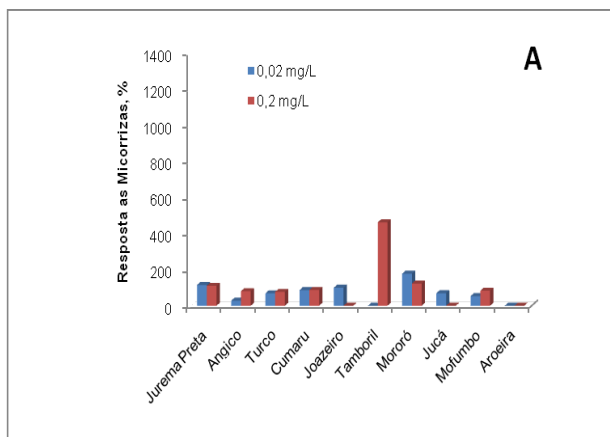


Figura 1. Respostas do crescimento (altura) mudas de espécies arbóreas nativas aos 60 DAP as micorrizas arbusculares (A) e ao fósforo (B) com diferentes dependências micorrizicas. M= micorrizadas; NI= não inoculada; 0,02 e 0,2= concentração de P na solução do solo em mg/L.

As respostas das espécies vegetais para o diâmetro estão apresentadas na figura 2 A e B. As mudas de tamboril foram responsivas em P alto, enquanto o joazeiro e jucá em P baixo. Respostas de

espécies arbóreas usadas para reflorestamento ambiental têm sido mais efetivas com doses moderadas de P (FARIA et al., 1996).

De forma geral as espécies, exceto o mororó mostraram-se pouco responsivas a micorrização para o parâmetro analisado. Já a resposta ao P foi realçada pela presença de FMA em mudas do joazeiro, tamboril morro e jucá, indicando aumento da eficiência na divisão celular lateral destas espécies provocado pelo inoculação do fungo micorrizoco.

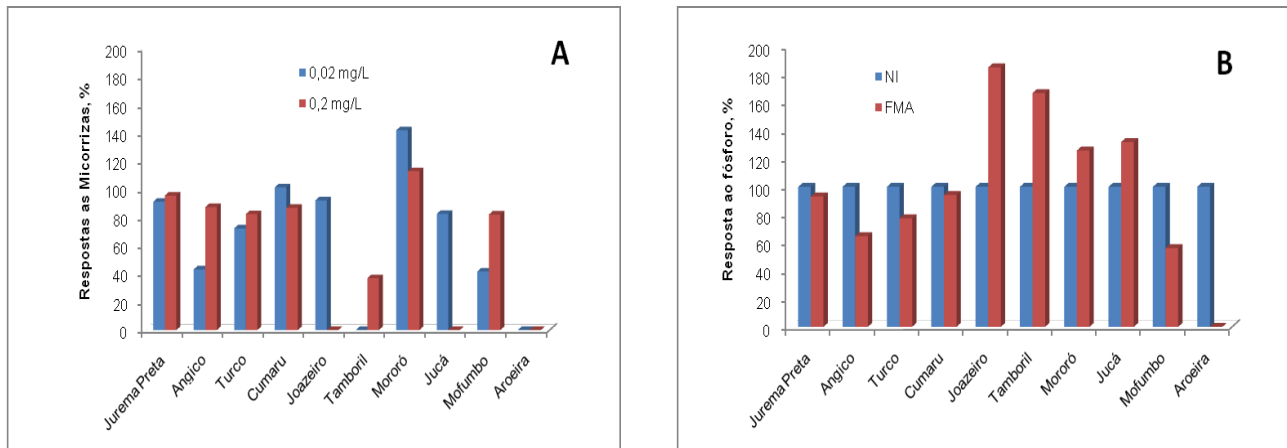


Figura 2. Respostas do crescimento (diâmetro) mudas de espécies arboreas nativas aos 60 DAP as micorrizas arbusculares (A) e ao fósforo (B) com diferentes dependências micorrizicas. M= micorrizadas; NI= não inoculada; 0,02 e 0,2= concentração de P na solução do solo em mg/L.

CONCLUSÕES

- A jurema preta, o angico, o turco, o cumaru, o joazeiro, o mororo, o juca e a aroeira apresentaram baixa eficiência da inoculação no crescimento e tamboril foi muito eficiente;
- O tamboril apresentou alta resposta ao P quando inoculado com FMA;
- O crescimento das mudas de joazeiro, tamboril, mororó e mufunbo foram incrementadas com P e FMA.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARNEIRO, M.A.C.; SIQUEIRA, J.O.; DAVIDE, A.C.; GOMES, L.J.; CURTI, N.; VALE, F.R. Fungo micorrizico e superfosfato no crescimento de espécies arbóreas tropicais. **Sci. Forest.** v. 50, p. 21-36, 1996.
- CARNEIRO, M.A.C.; SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.; CARVALHO, D.; BOTELHO, S.A.; SAGIN Jr., O.J. Micorriza arbuscular em espécies arbóreas e arbustivas de ocorrência no Sudeste do Brasil, **Cerne**, v. 4, p. 129-145. 1998.
- FARIA, M.P.; SIQUEIRA, J.O.; VALE, F.R. do; CURTI, N. Crescimento inicial da Acácia em resposta a fósforo, nitrogênio, fungo micorrizico e rizóbio. **Ver. Bras. de Ci. Solo**, v. 20, p. 209-216, 1996.
- FURTINI NETO, A.E.; SIQUEIRA, J.O.; CURTI, N.; MOREIRA, F.M.S. Fertilização e reflorestamento com espécies nativas. In: **Nutrição e Fertilização Florestal**. (eds.) Gonçalves, J.L. de M.; Benedetti.V. Piracicaba: IPEF, 2000, 427 p.
- FURTINI NETO, A.E.; SIQUEIRA, J.O.; CURTI, N.; MOREIRA, F.M.S. Fertilização e reflorestamento com espécies nativas. In: **Nutrição e Fertilização Florestal**. eds. Gonçalves, J.L. de M.; Benedetti.V. Piracicaba: IPEF, 2000, 427 p.
- GERDERMANN, J.; NICOLSON, T. H. Espores of mucorrhizal endogone species extracted from soil by wit sieving and decanting. **Trans. Br. Mycol. Soc.**, v. 46, p. 235-244, 1963.
- GHIANI, R. **Desinfecção do solo com uso de energia solar: solarização e coletor solar**. Jaguariúna:Embrapa-CNPMA, 1997. 29 p (Embrapa-CNPMA. Circular, 1).
- GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation **Discrição da metodologia** of techniques to measure vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. **The New Phytology**, v. 84, p. 484-500, 1980.
- GOMEZ-POMPA, A., BURLEY, F.W., 1991. The management of natural tropical forests. In: GOMEZ-POMPA, A. WHITMORE, T.C. HADLEY, M. (eds.) **Rain forst regeneration and management**. The Pathernon Publishing Grup. Paris, p. 3-17. 1991.
- GONÇALVES, J.L.M.; FREISÊDAS, V.M.; KAGEUAMA, P.Y.; GONCALVES, JLC.; DIAS, J.H. Produção de biomassa e sistema radicular de espécie de diferentes estágios sucessionais. **R. Inst. Florest.** v. 4, p. 363-367, 1992
- HABTE, M.; MANJUNATHA, A. Categories of vesicular-arbuscular mycorrhizal dependency fo fhst species. **Mycorrhiza**, v. 1, n.1, p.3-12, 1991.
- JANOS, D.P. **Vesicular-arbuscular affect lowland tropical rain forest plant growth**. V. 61, p, 151-162, 1980.
- KORMANIK, P.P.; BRAYAN, W.C.; SHUUTZ, R.C. Influence of endomycorrhizae on growth of swcctugum seedlings form eight noer trees. **Forest. Sci.**, v. 23, p. 500-506, 1977.
- LIMA, H.N.; VALE, F.R.; SIQUEIRA, J.O.; CURTI, N. Crescimento inicial a campo de sete espécies arbóreas nativas em resposta a adubação mineral com NPK. **Inst. Univ. da Amazônia**, Serie Agrárias, v. 21, p. 189-195, 1997.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. ; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba, POTAFÓS, 1989, 210 p.
- PLENCHETTE, C.; FORTIN, J.A.; FURLAN, V. Growth responses of several plant species to mycorrhizae in a soil of moderated P-fertility. **Plant Soil**, v. 70, p.199-209, 1983.
- ROCHA, R.C. **Desenvolvimento de espécies arbóreas com e sem micorrização, transplantada para solo degradado contendo doses crescentes de fósforo**. Lavras, UFLA, 1995. 75 p. (Dissertação de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).
- JUNIOR, O.J.; LOVATO, P.E. Aplicação de micorrizas arbusculares na produção de mudas e plantas micropropagadas. In: SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.; LOPES A.S.; GUILHERME, L.R.G.; FAQUIN, V.;

FURTINI NETO, A.E.; CARVALHO, J.G. (eds.) Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas. Sol Fertility Sol Biologuy and plant nutrition interrelationships. Viçosa, SBSC, Lavras, UFLA/DCS, 1990, 818 p.

SANTOS e SILVA, F.A. ASSISTAT - beta 7.4. Campina Grande, 2008.

SILVA, G. A. e. **Infectividade e eficiência de comunidades de fungos micorrizicos isoladas de solos sob diferentes sistemas de uso na região Amazônica.** Lavras, UFLA, 2005. 62 p. (Dissertação de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).

SIQUEIRA, J.O.; SAGGIN JUNIOR, O.J. Responsiveness a dependeny of some Brazilian native woody species to na arbuacular mucorrhizal fungus. **Mycorriza**, v. n. p. 2000.