



Fósforo e fungos micorrizicos no crescimento de mudas arbóreas da caatinga

Amanda Gomes Feitosa¹, Diércules Rodrigues dos Santos^{1*}

RESUMO: A ação antrópica sobre espécies vegetais da Caatinga vem reduzindo drasticamente os indivíduos e sua reposição é necessária. As associações mutualísticas com fungo micorrizico arbuscular (FMA) e as plantas pode melhorar a absorção de nutrientes, tolerância a estresse e melhor estabelecimento das mudas pós-transplante. Com objetivo de avaliar a influência do FMA no crescimento inicial de duas espécies vegetais da Caatinga em diferentes doses de fósforo (P). Realizou-se um experimento em ambiente com tela (50% luminosidade) no Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos-PB. Utilizou-se vasos com 7,0 dm³, de um Neossolo com baixo P, esterilizado (20 min a 120°C, 1 atm). As amostras de solo adicionaram-se as diferentes doses de P (0, 60, 120 e 180 mg dm⁻³ de P) com e sem inoculação com FMA. Foram às espécies vegetais *Caesalpinia férrea* Mart. ex. *Tul var. ferrea* (Pau-ferro) e *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke (Jurema-branca). Avaliaram-se a produção de matéria seca na parte aérea (MSPA) e raiz (MSR) e percentagem de colonização micorrízica. Os resultados indicaram aumento significativo para MSPA das duas espécies quando inoculadas com FMA e as dose de P, mas não influenciou a MSR. A colonização radicular mostrou-se sensível a presença de maiores doses de P. A inoculação de FMA e P influenciou positivamente o crescimento de Pau-ferro e de Jurema preta.

Palavras-chave: *Caesalpinia férrea*, *Piptadenia stipulacea*, FMA.

Phosphorus and micorrizing fungi in the growth of caatinga trees

ABSTRACT: The human action on species of the Caatinga has drastically reducing the individuals and their replacement is needed. The mutualistic associations with mycorrhizal fungi (AMF) and the plants can improve the absorption of nutrients, stress tolerance and better post-transplant establishment of seedlings. In order to evaluate the influence of AMF on the growth of two species of the Caatinga in different phosphorus (P). We conducted an experiment with screen (50% brightness) in the Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos-PB environment. We used pots with 7.0 dm³, of a Neossolo with low P, sterilized (20 min at 120°C, 1 atm). Soil samples were added to the different P rates (0, 60, 120 and 180 mg dm⁻³ P) with and without inoculation with AMF. Were the species *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. *Tul var. ferrea* (Pau-ferro) and *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke (Jurema-branca). We evaluated the production of dry matter in the shoot (SDM) and root (MSR) and percentage of mycorrhizal colonization. The results indicated significant increase MSPA for the two species when inoculated with AMF and P dose, but did not influence the MSR. Root colonization was sensitive to the presence of larger doses of P. The P and AMF inoculation positively influenced the growth of Pau-ferro and Jurema-branca.

Keywords: *Caesalpinia férrea*, *Piptadenia stipulacea*, AMF

INTRODUÇÃO

A Caatinga é o principal bioma existente na região Nordeste, bem condicionado as condições do clima semiárido, apresentando-se como um importante centro de biodiversidade para região (RODAL & NASCIMENTO, 2002). No território paraibano a Caatinga abrange cerca de 80% e distribui-se de forma diferenciada em relação à fisionomia (BARBOSA et al., 2003). Grande parte dessa vegetação que é constituída por formações secundária, sofre intensa ação antrópica.

As micorrizas arbusculares encontram-se amplamente distribuídas na maioria dos ecossistemas, desde os florestais aos desérticos, em regiões, em regiões tropicais, temperadas e árticas e representam a mais ampla associação mutualística das micorrizas contribuiu para evolução e

sobrevivência das plantas terrestres e dos fungos e existe desde há 400 milhões de anos (SMITH & READ, 1997). A melhoria na absorção de nutrientes, tolerância a estresse e melhor estabelecimento das plantas pós-transplante são descritos como resultante dessa associação benéfica com a hospedeira.

Em geral, a disponibilidade de fósforo (P) dos solos é determinante e modulam os efeitos benéficos proporcionados pelo fungo às plantas. Este fato torna importante o conhecimento do nível ideal de P para maximização dos benefícios dessa associação.

Vários estudos indicam que esta habilidade das plantas está associada, entre outros fatores, à configuração de raízes: plantas com raízes mais abundantes e finas são menos dependentes do que

planta com raízes mais grossas e escassas, devido a sua melhor eficiência na absorção de P; tamanho de sementes.

Esses aspectos, embora bastante estudados em espécies de alguns biomas brasileiros, especialmente do Cerrado, são raras informações, sobre este aspecto, com espécies arbóreas da Caatinga. Portanto, é oportuno estudar estas associações com espécies da Caatinga, e buscar alternativa para o manejo e conservação destas, com vista a um de produção sem agredir o meio ambiente.

A *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. var. *leiostachya* Benth, popularmente conhecida como pau-ferro e a *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke, conhecida popularmente como jurema branca são espécies da família Fabaceae, são espécies vegetais da Catinga que apresentam aptidão para múltiplo uso na região semiárida.

Contudo, são escassas as informações sobre respostas à FMA em solos dessa região. A busca de informações que subsidiem a reposição e o manejo sustentável dessas áreas já devastadas é importante para a recuperação e manutenção dessas espécies nesse ambiente.

Entre os microrganismos do solo, promotores de crescimento de plantas, fungos micorrízicos arbusculares (FMA) são os mais importantes, pois se associam à maioria das plantas e, quando em associação, favorecem o crescimento destas pela maior absorção de água e nutrientes, principalmente fósforo (P).

Entretanto, as populações de FMA nativas do solo podem ser ou não efetivas em estimular crescimento da planta. Em determinado solo, esses fungos podem estar em baixas densidades, ou podem estabelecer colonização extensa, sem proporcionar melhoria no crescimento da hospedeira. Em geral, um mesmo isolado de FMA pode estar associado a muitas espécies de plantas, mas a efetividade dessa combinação pode variar, considerando a habilidade de algumas espécies de fungos em desenvolver extensa rede micelial, aumentando a absorção do fósforo (CAVALCANTE et al., 2002).

No Brasil, estudos desenvolvidos em espécies arbustivas nativas do Sudeste mostraram, que, de 101 espécies estudadas 97% apresentou colonização por fungos MAs nas raízes, sendo, portanto rara a situação não micorrízica (Carneiro et al., 1998). As estimativas sobre os efeitos benéficos das associações micorrizas no crescimento das plantas são amplamente documentados e variam entre 50 a 8.000% (Siqueira & Franco, 1988), existindo espécies que nem mesmo crescem quando não são micorrizadas. Segundo estes autores, a ampla variação desses efeitos é função das características da planta e do fungo moduladas pelos fatores ambientais (clima e solo). Sendo a capacidade do

fungo de estimular o crescimento da planta determinada pelas características dos componentes da simbiose, principalmente do microbionte, que pode apresentar diferentes graus de eficiência, sendo até mesmo ineficaz ou parasítico temporário das plantas hospedeiras.

Contudo, a disponibilidade de fósforo no solo é fator determinante na resposta da planta a inoculação com FMA, que indica o grau de benefício da associação, varia quanto à dependência micorrízica (DM) que indica o potencial de benefício da inoculação. No caso de espécies arbóreas nativas tem se verificado que aquelas com sementes grandes e raízes finas, e que crescem em baixos teores de nutrientes, são geralmente pouco responsivas à inoculação ou respondem em condições de baixa disponibilidade de nutrientes (Siqueira et al., 1998).

A demanda de P está associada a diversos fatores como: tamanho e conteúdo de P nas sementes, grau de desenvolvimento, desenvolvimento do sistema radicular, dependência micorrízica, taxa de crescimento e estágio de desenvolvimento da planta. Sendo assim, esses fatores estão relacionados com a classe ecológica da espécie e, maiores respostas, ao fornecimento de P são esperada em espécies de sementes pequenas e com baixo conteúdo de P, com sistema radicular pouco desenvolvido, com maior capacidade micorrízica, maior taxa de crescimento na fase inicial de desenvolvimento (Furtine Neto et al., 2000).

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 (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.

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 (Furtini Neto, et al., 2000).

Avaliar a influência do fósforo e fungos micorrízicos arbusculares no crescimento inicial de duas espécies vegetais da Caatinga.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização do ensaio

O experimento está sendo conduzido no ambiente protegido com tela (50% luminosidade) no Viveiro Florestal no Centro de Saúde e Tecnologia Rural, da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos-PB, com a seguinte

localização geográfica: latitude 7° 13'08"S, longitude 35° 54'05" N e altitude 250 metros.

Caracterização e preparo do substrato

As amostras de um Neossolo com baixo P, cujos atributos estão apresentados na Tabela 1. Foram coletadas de a profundidade de 0-20 cm, peneiradas em malha 4 mm, posteriormente foram esterilizadas por vinte minutos (autoclave a 120°C , 1 atm), acondicionados em vasos de polipropileno com 7,0 dm³, sendo posteriormente aplicados os tratamentos.

Tabela 1. Atributos químicas das amostras Neossolo utilizado no experimento.

Amostra	pH	CE	P	Ca	Mg	K	Na	H+Al	CTC	SB	V
	CaCl ₂ 0,01M	dS/m	mg/cm ³						cmol _c dm ⁻³		%
0 - 20cm	5,2	0,025	14,4	3	1,2	0,13	1,09	1,5	6,9	4,3	78,3

Aplicação dos tratamentos e condução do experimento

As amostras de solo adicionaram-se as diferentes doses de P (0, 60, 120 e 180 mg dm⁻³ de P), utilizou-se como fonte o superfosfato triplo triturado em almofariz e a inoculação de fungo micorrízico arbuscular (FMA). Os propágulos de FMA foram produzidos no Viveiro Florestal do CSTR em vasos de cultivo estéreis, onde isolados de *Glomus etunicatum*, provenientes de solos da região semi-árida, foram multiplicados em plantas de *Sorgo bicolor* (L) durante 90 dias em substrato estéril.

Foram avaliadas as espécies *Caesalpinia férrea* Mart. ex. Tul var. *ferrea* (Pau-ferro) e *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke (Jurema-branca), sem espinhos. As sementes das espécies vegetais foram selecionadas, desinfetadas com solução de hipoclorito de sódio (2%) por 5 minutos e posteriormente lavadas em água corrente. Em seguida as sementes de *C. ferrea* e *P. stipulacea* tiveram suas dormências quebradas através da imersão em ácido sulfúrico por 1 minuto e lavagem em água corrente e choque térmico em água a 80°C, respectivamente.

Semearam-se três sementes de todas as espécies por vaso. Na semeadura, diferenciaram-se os tratamentos com e sem inoculação de FMA. A inoculação foi realizada em cada cova abaixo das sementes, onde foram aplicados 1,0 ml de uma

suspensão de esporos contendo cerca de 100 esporos do fungo.

Para recomposição a flora microbiana dos demais vasos sem FMA foram adicionados ao solo 1,0 ml do filtrado do solo livre de propágulos de fungos micorrízicos.

O experimento foi conduzido por 90 dias a contar da germinação. E a umidade do substrato estava sendo mantida, através de irrigação diária conforme a necessidade da planta.

Avaliação da colonização micorrízica em raízes

Para a avaliação da colonização micorrízica em raízes utilizou-se o método de clareamento e coloração de raízes pigmentadas, segundo Giovannetti & Mosse (1980). Foram coletadas as raízes com calibre de até 1 mm de diâmetro, das espécies de planta em cada tratamento foram lavadas em água corrente e mergulhadas em solução aquosa de KOH 10% por 24h. Posteriormente, após a retirada dos componentes celulares. As raízes foram lavadas em água destiladas e transferidas para solução HCL 0.02 mol/L por 10min. Terminado o processo de diafanização, o material foi submetido ao processo de coloração em solução de Azul de Tripiano 0,05% em lactoglicerol (ácido acético, glicerina e água, 1:1: 1). Em seguida dez fragmentos de cerca de 1,0 cm foram distribuídos em lâminas de vidro e observadas em microscópio estereoscópio

com aumento de 40x e os resultados transformado em porcentagem de raízes colonizadas.

Para obtenção da produção de matéria seca, parte aérea e raízes das plantas foram submetidas à secagem em estufa (65-70°) por 48 horas e posteriormente pesadas.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com oito tratamentos e três repetições. Os dados de porcentagem foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$. Os resultados foram submetidos a análise da variância e comparação de média pelo Tukey a 5%. Foi utilizado o programa computacional Assitat 7.0 (Silva & Azevedo, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção de matéria seca

A produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) das mudas de *Piptadenia stipulacea* não difere estatisticamente entre si quando inoculada com FMA entre as doses de P. Sendo a maior produção apresentada pelas na presença do FMA já com 60 mg dm⁻³ de P. Já sem FMA os resultados foram bem inferiores do que com FMA especialmente na presença de P (Figura 1).

É provável que o maior crescimento desta espécie tenha sido provocado pelo efeito sinérgico proporcionado pela inoculação do fungo na presença de P no solo.

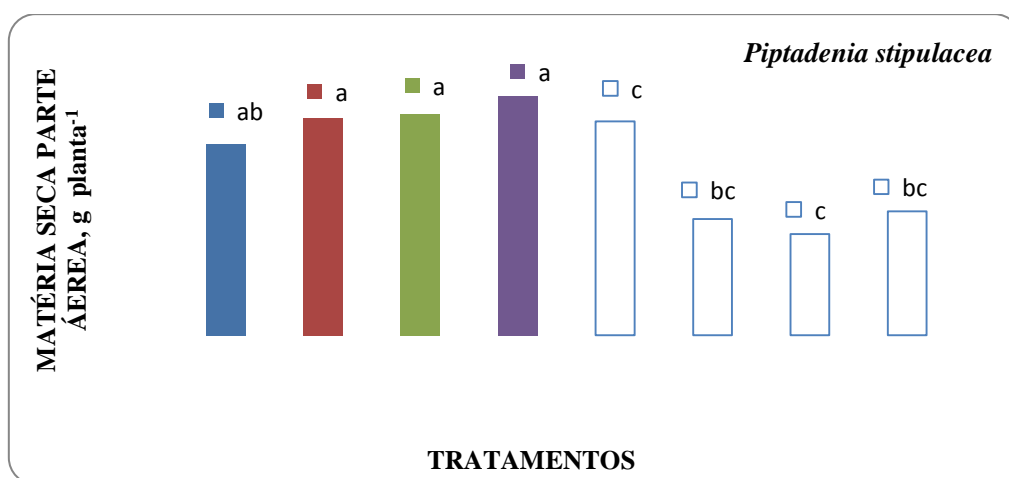


Figura 1. Produção de matéria seca na parte aérea de *Piptadenia stipulacea* com e sem FMA com e sem doses de fosforo.

Para mudas de *Caesalpinia ferrea* com FMA, também não houve diferença entre as produções de MSPA para os diferentes tratamentos de P. Por outro lado, as plantas sem FMA apresentaram produção significativamente inferior às planta com fungo

micorrizico. O que se observa, é que, mesmo com o alto grau de variação de crescimento da espécie, percebe-se benefício da presença do fungo para o seu crescimento, especial se compararmos 0 de P+FMA e 0 de P sem FMA (Figura 2).

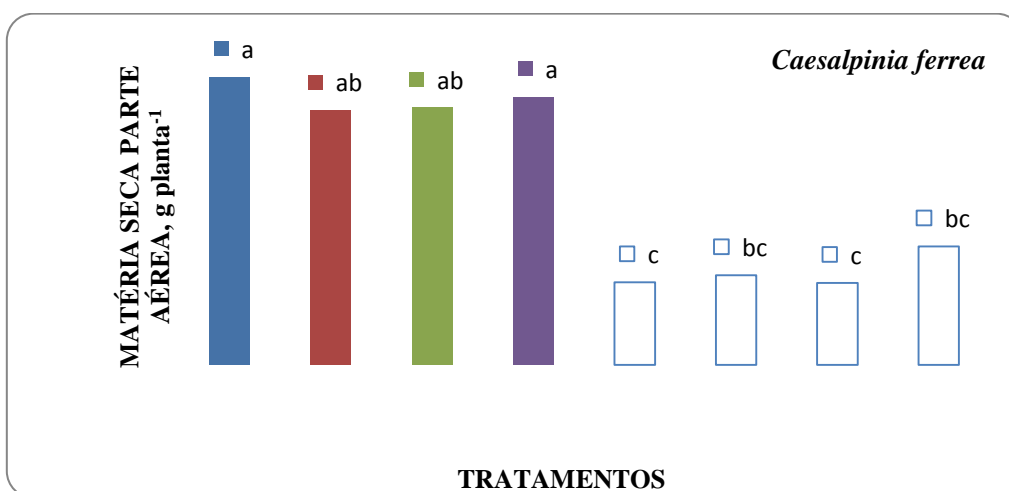


Figura 2. Produção de matéria seca na parte aérea de *Caesalpinia ferrea* com e sem FMA com e sem doses de fosforo.

Já a produção de matéria seca das raízes mudas de ambas as espécies não apresentaram diferença significativa aos tratamentos aplicados.

Colonização

As altas doses de P influenciaram depressivamente a taxa de colonização radicular das mudas de *P.*

stipulacea e *C. férrea*. Sendo observado redução a partir de 120 dm⁻³ de P para a primeira e já a partir de 60 dm⁻³ de P para a segunda. Essa resposta pode indicar que a *P. stipulacea* seja mais dependente do fungo micorrizico.

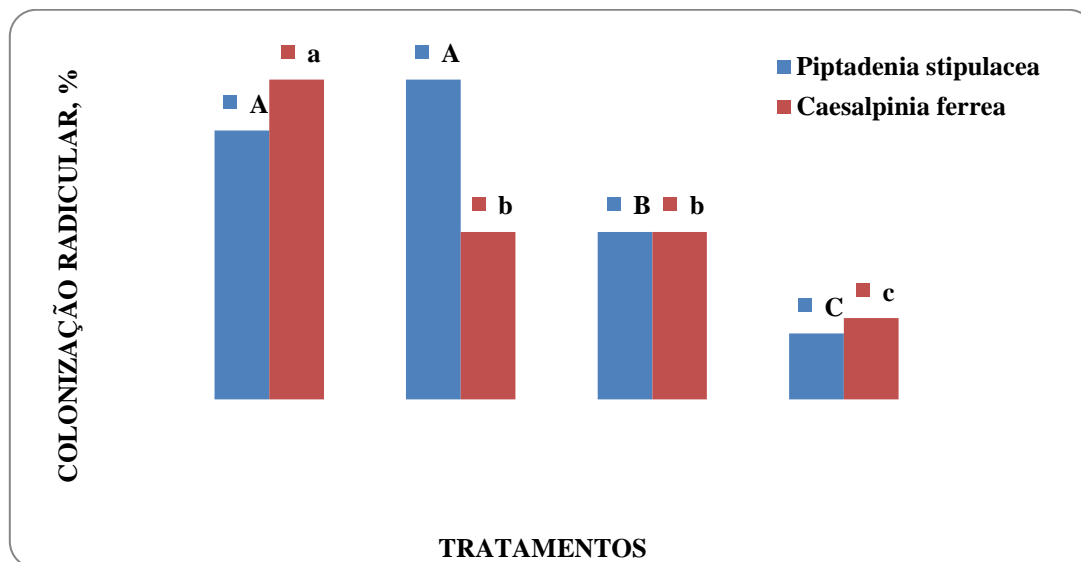


Figura 3. Colonização radicular por FMA de *Piptadenia stipulacea* e *Caesalpinia ferrea* e doses de fosforo. (letras maiúsculas comara as primeiras colunas e minúsculas comparam as segundas)

CONCLUSÃO

A inoculação de FMA e P influenciou positivamente o crescimento de Pau-ferro e de Jurema branca

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo financiamento do projeto;

Ao professor Diércules Rodrigues dos Santos pela orientação;

Aos colegas do curso, que ajudaram na execução do projeto;

Aos colegas do Laboratório de Solos e do Laboratório de Microbiologia da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, por todo apoio e contribuição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, M.R.V. et al., Biodiversidade da Caatinga paraibana. In: JARDIN, M. A. G.; BASTOS, M. N. do C.; Santos, J. I. M. (Eds). **Desafios da Botânica do Novo Milênio: Inventário, Sistematização e Conservação da Diversidade Vegetal**. Belém: MPEG, UFRA; EMBRAPA, Brasil/ Museu Paraense Emílio Goeldi. 2003. 296p.

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**, Lavras, 4:129-145. 1998.

CAVALCANTE, U.M.T., MAIA, L.C., COSTA, C.M.C., CAVALCANTE, A.T. & SANTOS, V.F. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares, da adubação fosfatada e da esterilização do solo no crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 26:1099-1106, 2002a.

FARIA, M.P.; SIQUEIRA, J.O.; VALE, F.R. do; CURI, N. Crescimento inicial da Acácia em resposta a fósforo, nitrogênio, fungo micorrízico e rizóbio. **Ver. Bras. de Ci. Solo**: Campinas, 20:209-216, 1996.

FURTINI NETO, A.E.; SIQUEIRA, J.O.; CURI, 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.

GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. **An evaluation Discrição da metodologia of techniques to measure vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots**. The New Phytology: London, 84:484-500, 1980.

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.** 4: 363-367, 1992

LIMA, H.N.; VALE, F.R.; SIQUEIRA, J.O.; CURI, N. **Crescimento inicial a campo de sete espécies arbóreas nativas em resposta a adubação mineral com NPK.** Inst. Univ. da Amazônia, Serie Agrárias, 21:189-195, 1997.

RODAL, M.J.N. & NASCIMENTO, L.M. do. Levantamento florístico da floresta serrana da reserva biológica de Serra Negra, microrregião de Itaparica, Pernambuco, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, 16(4): 481 - 500. 2002.

SILVA F. de A. S.; AZEVEDO, C.A.V. de. Assistat. 7.7, 2009

SIQUEIRA, J.O. ; FRANCO, A.A. **Biotecnologia do Solo: Fundamentos e Perspectivas.** Brasília: MEC Ministério da Educação, ABEAS; Lavras:ESAL, FAEPE, 1988. 236 p.

SIQUEIRA, J.O; CARNEIRO, M.A.C.; ROSADO, S.C.S.; DAVIDE, A.C.; CURI, N. Mycorrhizal colonization and mycotrophic growth of native woody species as related to successional groups in Southeastern Brasil. **Forest Ecology and Management.** 107:241-252. 1998.

SMITH, E.S.; READ, J.D. *Mycorrhizal symbiosis.* 2. ed. New York>Academic Press, 1997.