

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DE PATOS

ARAJANE ALEXANDRE DA SILVA

**RESPOSTAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS A INOCULAÇÃO COM FUNGOS
MICORRÍZICOS ARBUSCULAR**

PATOS – PB

2007

ARAJANE ALEXANDRE DA SILVA

**RESPOSTAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS A INOCULAÇÃO COM FUNGOS
MICORRÍZICOS ARBUSCULAR**

Monografia apresentada à
Universidade Federal de Campina
Grande – Unidade Acadêmica do
Curso de Engenharia Florestal
como parte das exigências para
conclusão do Curso de Engenharia
Florestal

Orientador:

Prof. Diércules Rodrigues dos
Santos

PATOS – PB

2007



Biblioteca Setorial do CDSA. Junho de 2022.

Sumé - PB

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO
CAMPUS DE PATOS - UFCG

S586r
2007
Silva, Arajane Alexandre.
Respostas de espécies arbóreas a inoculação com fungos micorrízicos arbuscular.
/ Arajane Alexandre da Silva. – Patos - PB: CSTR, UFCG, 2007.
22 p.
Inclui bibliografia
Orientador: Diércules Rodrigues dos Santos.
Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

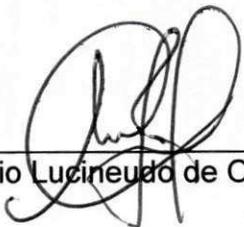
1 – Solos - Monografia. I – Título.

CDU: 631.4

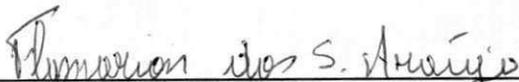
**RESPOSTAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS A INOCULAÇÃO COM FUNGOS
MICORIZICOS ARBUSCULAR**

BANCA EXAMINADORA

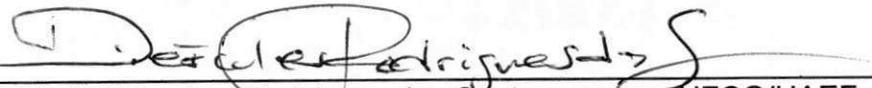
APROVADA EM ,



Prof. Antônio Lucineudo de Oliveira Freire UFCG/UAEF



Eng. Florestal Flamáron dos Santos Araújo MESTRANDO/PPCZ



Prof. Diércules Rodrigues dos Santos UFCG/UAEF

PATOS – PB

2007

DEDICO

Dedico essa vitória a Deus que trouxe ao mundo a lei do amor, oferecendo a minha vida e pedindo sua bênção para minha jornada que se inicia. Se venci foi porque ele esteve comigo.

E aos meus pais que nos ensinamentos da vida foram mestres. Na minha caminhada, ensinaram a agir com dignidade, honestidade e respeito. Com lição aprendi ainda a ser responsável e humana. Com seus exemplos, aprendi a ser perseverante e justa. Com caminho, dedicação e amor, cresci. Sempre apoiada, aprendi a lutar e enfrentar obstáculos. Amadureci. Dificuldades foram ultrapassadas, vitórias foram conquistadas e alegrias divididas.

A vocês minha eterna gratidão e sincera homenagem.

AGRADECIMENTOS

A Deus: Sempre acreditei que existia uma força superior a mim, que sempre estava comigo onde quer que eu fosse, com quem eu andasse e onde eu pisasse até mesmo na cobra grande e no leão novo jubado, pois ele é o meu refugio e a minha fortaleza. Sei também que foi essa força que mim ajudou a seguir por esse caminho que chegou ao fim. Sei também que será essa mesma força que mim ajudará a seguir sempre em frente por qualquer caminho.

Aos meus pais: a vocês eu agradeço por ser o que eu sou hoje. Deram-me exemplos de honestidade e respeito. Foram sem duvida mestres da vida real. Por meio de vocês aprendi a amar, ser justa com o meu próximo e o mais importante, não mim obrigaram a seguir e sim mim mostraram qual era o verdadeiro caminho.

Aos meus mestres: com paciência, dedicação, com puxões de orelhas, enfim, graças a vocês que hoje tenho paginas por escrever e historias para contar.

Aos meus colegas: Karla, Hélio, Rafael e Petley, foram quase cinco anos que estivemos juntos por essa jornada. Anos estes de amizade, viagens, brincadeiras, cada um com sua personalidade mais sempre respeitando o seu ponto de vista.

A Cezar e a Eliane: por ter tido paciência comigo e pela hospitalidade, durante esses quase cinco anos.

Ao CNPq, pela bolsa de Iniciação Científica.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELA	i
LISTA DE FIGURA	ii
RESUMO	iii
ABSTRAC T	iv
1. INTRODUÇÃO	01
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	03
2.1 Destruição da Caatinga	03
2.2 Dependência e eficiência simbiótica dos FMA	04
2.3 Fertilização com fósforo (P)	08
3. MATERIAIS E MÉTODOS	10
3.1. Área experimental	10
3.2. Escolha das Espécies	10
3.3. Inoculação e Tratamentos.	11
3.4. Delineamento experimental	11
3.5. Recipientes e substratos	12
3.6 Instalação e condução dos experimentos	12
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5. CONCLUSÕES	19
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
7. REFERÊNCIAS	21

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Respostas relativa de produção (%) às doses de p-baixo e p-alto e espécies arbóreas	15
2. Respostas relativa de produção (%) às doses de p-baixo e p-alto e espécies arbóreas	16
3. Respostas relativa de produção (%) às doses de p-baixo e p-alto e fungos.	17
4. categorização da dependência micorrizica das espécies arbóreas em resposta ao fungo e as doses de P	18

LISTA DE FIGURAS

Figura

Página

1. Especies da caatinga estudadas.9

RESPOSTAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS A INOCULAÇÃO COM FUNGOS MICORRIZICOS ARBUSCULAR

AUTORA: ARAJANE ALEXANDRE DA SILVA

ORIENTADOR: DIÉRCULES RODRIGUES DOS SANTOS

RESUMO

O propósito deste trabalho foi determinar a dependência micorrizica de mudas de espécie de plantas da caatinga, sob diferentes doses de fósforo e diferentes endógenos e acompanhar o desenvolvimento das plantas. O experimento foi realizado em condições de casa de vegetação. Foram utilizadas dez espécies de plantas inoculadas com três fungos micorrizicos arbusculares (FMA) (*Glomus etunicatum*, *Acaulosphora Scrobiculata* e uma comunidade de FMA indigenos, sendo este último, proveniente da caatinga, no município de Patos, PB. E um controle sem FMA, sob duas doses de fósforo (P) no substrato (30 e 120 mg . dm⁻³), na forma de superfosfatotriplo. Avaliaram-se a dependência da planta e eficiência micorrizica, calculada com base na produção de matéria seca da parte aérea das mudas. Observaram-se que a Jurema mostrou dependência extrema aos fungos indigenas, o Jucá, com o *G. etunicatum* e *A. scrobiculata*. e o Angico com *A. scrobiculata*. O *Cumarú*, Turco, Cauaçu e Pata-de-vaca responderam igualmente a inoculação com FMA. Com relação ao P, todos os fungos apresentaram maior produção em P-baixo.

Palavras chaves: Fungos micorrizicos arbuscular, superfosfato, mudas.

ABSTRACT

The intention of this work was to determine the micorrizica dependence of changes of species of plants of caatinga, under different endogenous different doses of match and and to follow the development of the plants. The experiment was carried through in conditions of vegetation house. Ten species of plants inoculated with three micorrízicos fungi had been used arbusculares (FMA) (*Glomus etunicatum*, *Acaulosphora Scrobiculata* and a community of native FMA, being this last, proceeding one from caatinga, in the city of Ducks, PB. E one has controlled without FMA, under two doses of match (p) in substratum (30 and 120 mg. dm⁻³), in the form of superfosfatotriplo. Dependence of the plant and micorrízica efficiency, calculated on the basis of the production of dry substance of the aerial part of the changes had been evaluated it. They had been observed that the Jurema showed extreme dependence to the aboriginal fungi, the Jucá, with the *G. etunicatum* and the *A.scrobiculata* the Angico with the *A.scrobiculata*. The Cumaru, Turk, Cauaçu and Leg-of-cow had answered the inoculation with FMA equally. With regard to the P, all the fungi had presented greater production in P-low.

Key words: Micorhyzal arbuscular fungi, superphosphate, seedling.

1. INTRODUÇÃO

A Caatinga representa 33% de toda vegetação do Estado da Paraíba, a qual, ao longo das últimas décadas, vem sofrendo uma exploração descontrolada. Isto tem gerado prejuízos ecológicos, ambientais e sócio econômicos com redução da qualidade de vida das populações da região semi-árida.

Esse contexto tem gerado ações de diversos setores da sociedade, visando a preservação do que resta e a busca do desenvolvimento de tecnologias que possibilitem a revegetação das áreas afetadas pela exploração descontrolada, especialmente com fins agropastoris e industriais (cerâmica e agroindústria).

Por outro lado à maioria dos casos de programas de recuperação ambiental já conhecidos, têm sido prejudicados pelo baixo estabelecimento e desenvolvimento das mudas (Renó *et al.*, 1997) e baixa produtividade de cultivos florestais em solos tropicais (Montagnini e Sancho, 1994), em consequência de limitações nutricionais do solo.

Diversos estudos evidenciam os benefícios das MAs e doses adequadas de fósforo, para o crescimento e o estabelecimento das mudas à campo, em uma grande variedade de plantas cultivadas e não cultivadas, incluindo espécies arbóreas e arbustivas tropicais, especialmente do Cerrado, no Sudeste brasileiro. E, espera-se que várias espécies arbóreas do ecossistema Caatinga se comportem de maneira idêntica.

Assim, com este estudo pretende-se obter informações sobre a resposta micorrízica de 10 espécies de ocorrência na Caatinga do semi-árido paraibano, com aptidão para uso múltiplo que permitam subsidiar a geração de tecnologia de baixo custo, visando viabilizar ações que possibilitem a redução das pressões antrópicas, preservando a vegetação de Caatinga, e ao mesmo tempo, dando alternativa às populações do semi-árido, possam se manter no ecossistema de uma forma sustentada.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

2.1 Destruição da Caatinga

O Nordeste brasileiro, sobretudo sua porção semi-árido que corresponde a cerca de 60% da área total do Nordeste vem sofrendo, cada vez mais o impacto das atividades humanas sobre seus recursos naturais.

Estudos realizados pelo Ibama/PNUD no Nordeste, baseando-se em levantamentos da vegetação nativa lenhosa, inventários florestais e estudos sobre a importância sócio-econômicas do recurso florestal em quatro dos nove estados nordestinos (Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco) que corresponde a cerca de 60% da área total do Nordeste, dão conta, do grande impacto que a crise energética vem provocando no ritmo, já acelerado, de destruição da Caatinga.

No caso da Paraíba, a cobertura florestal restante é pouco mais de 30%. Além disso, a dependência da população e de alguns setores da economia nordestina – como os pólos cerâmicos e indústrias de cal – em relação à lenha como fonte de energia, corresponde entre 30% e 50% da energia primária. Ainda, segundo estudos recentes, é o Estado com maior percentual de áreas degradadas no Nordeste (3.526.400 ha).

É fundamental observar que a degradação ambiental não apenas se manifesta pela sensibilidade do solo à erosão, mas também pelo uso a ele imposto. É importante salientar que as observações de campo e a análise visual de documentos satelitários, demonstram, nitidamente, e, ou as áreas mais devastadas comportam solos de alta fertilidade, e foram e, ou estão sendo intensivamente

explorados. Neste contexto, estão os Bruno-não-cálcido, sobretudo pelo cultivo do algodão, Podzólico eutróficos e silimares, pelo cultivo de subsistência e comerciais, principalmente, mamona, e os Planossolos que, por terem textura leve e ocuparem relevos predominantemente planos e suave ondulados, são bastante cultivados, inclusive com usos de tração animal. ([Http://www.cpatsa.embrapa.br/artigos/degradação.html](http://www.cpatsa.embrapa.br/artigos/degradação.html). 13/ago/2002).

Dados vêm despertando a adoção de políticas, de organismos governamentais e não governamentais voltadas a fomentar ações visando à reposição e o manejo florestal desses frágeis ecossistemas regionais, afastando a ameaça à sobrevivência da maioria das espécies vegetais e animais e reduzindo os riscos à ocupação humana, causada pelo processo de desertificação.

2.2 Dependência e eficiência simbiótica dos FMA

Os programas de recuperação ambiental podem ser prejudicados pelo baixo estabelecimento e desenvolvimento das mudas (Renó *et al.*, 1997) e produtividade de cultivos florestais em solos tropicais (Montagnni e Sancho, 1994), em consequência de limitações nutricionais do solo.

Dentre as diversas relações biológicas existentes, promotoras de crescimento de plantas, destaca-se a simbiose micorrízica, que constitui uma regra na natureza, existindo vários tipos de micorrizas. As micorrizas arbusculares (MAs) que são cosmopolitas, são o tipo predominante nos vegetais e de maior importância nos ecossistemas tropicais (Janos, 1980). Formadas por fungos da ordem Glomales (Zigomicetina), seus benefícios para a planta hospedeira dependem das condições

de crescimento e da dependência micotrófica da planta (Siqueira, 1991), que são controlados por fatores diversos tais como características do sistema radicular e exigências nutricionais (Koide, 1991; Siqueira, 1994). Embora as MAs sejam de ocorrência generalizada nos ecossistemas tropicais (Siqueira & Franco, 1988), pouco se conhece de seus benefícios para funcionamento e estabilidade dos ecossistemas não perturbados e da essencialidade ou benefícios desta simbiose para o crescimento de espécies vegetais que compõe o ecossistema na Caatinga.

Diversos estudos evidenciam os benefícios das MAs para grande variedade de plantas cultivadas e não cultivadas, incluindo espécies arbóreas tropicais (Janos, 1983; Michelsen & Rosendahl, 1990), onde as espécies arbóreas apresentaram dependência micorrizadas mais variadas escalas até a obrigatoriedade de sua presença para o crescimento, como ocorre com de mudas de *Liquidambar styraciflua*, um espécie de ocorrência generalizada nos Estados Unidos (Kormanik *et al.*, 1977).

Estudos desenvolvidos em espécies arbustivas nativas do Sudeste brasileiro, mostraram que de 101 espécies estudadas 97% foi encontrada colonização dos fungos MAs nas raízes, sendo, portanto rara a situação não micorrízica (Carneiro *et al.*, 1998).

Atualmente, os efeitos benéficos das MAs no crescimento das plantas são amplamente documentados no Brasil, variando entre 50 a 8.000% (Siqueira e Franco, 1988), existindo espécies que nem mesmo crescem quando não são micorrizadas. A ampla variação desses efeitos é função das características da planta, das condições ambientais (solo, clima) e do fungo.

Os efeitos benéficos são muito complexos, e, em muitos casos, inconsistentes, por dependerem de vários fatores que atuam diretamente ou indiretamente sobre o sistema micorrízico e seus componentes. A capacidade do

fungo de estimular o crescimento da planta é determinada pelas características dos componentes da simbiose, principalmente do micobionte, que pode apresentar diferentes graus de eficiência, sendo até mesmo ineficaz ou parasítico temporário e das plantas hospedeiras. As plantas variam quanto ao grau de benefício da associação (responsividade). Estas também variam quanto a dependência micorrízica que indica o potencial de benefício da micorrização. A responsividade de duas espécies distintas podem apresentar comportamento diferenciado destas em relação a inoculação e disponibilidade de fósforo no solo. Assim além da eficiência do fungo, a disponibilidade de fósforo no solo e fator determinante na responsividade da planta. 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 micorrização ou respondem em condições de baixa disponibilidade de nutrientes (Siqueira *et al.*, 1998).

A eficiência simbiótica dos fungos MA, resultam de interações complexas entre capacidade da planta em satisfazer seus requerimentos de e a habilidade do fungo em prover esse nutriente à planta hospedeira (Koide, 1991). Em geral, fungo eficiente é aquele que em dadas condições de fertilidade do solo, consegue sobreviver, colonizar as raízes, competir com outros microrganismos, incluindo outros FMAs, produzir grande volume de micélio e estabelecer relação mutualista eficiente com a planta (Siqueira, 1991). Quando os fungos são avaliados em condições diferentes de fertilidade, pode-se estimar a eficiência de cada fungo em relação à população nativa. Por meio desse procedimento pode-se prever o grau de sucesso ou fracasso da inoculação em condições de campo em solo com diferentes características químicas e populações de FMAs indígenas.

Tradicionalmente as plantas são separadas em dois grupos quanto a Dependência micorrizica (DM): não micotróficas e micotróficas. Mais recentemente (Habte & Manjunath, 1991), baseando-se na capacidade das plantas de crescerem com e sem micorrizas em níveis deficientes, e ótimos para resposta das plantas à inoculação ($0,02 \text{ mg L}^{-1}$ de P na solução) e ótimo para o crescimento da planta sem micorriza ($0,2 \text{ mg L}^{-1}$ de P na solução), tem sido possíveis separar vários grupos:

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

Siqueira & Saggin-Junior (2001) avaliaram a DM de vinte e nove espécies do Sudeste brasileiro e encontraram 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 se deve ter os conhecimentos sobre seus requerimentos ambientais e

nutricionais, desde a formação de mudas até seu desenvolvimento a campo (Gomez-Pompa & Burley, 1991).

2.3 Fertilização com fósforo (P)

A demanda de P está associada a diversos fatores, como tamanho e conteúdo de P das sementes, grau de desenvolvimento e conteúdo de P das sementes, desenvolvimento do sistema radicular, dependência micorrízica, taxa de crescimento e estágio de desenvolvimento da planta. Esses fatores estão relacionados com a classe ecológica da espécie. Maior resposta ao fornecimento de P é esperada em espécies de sementes pequenas e com baixo conteúdo de P, com sistema radicular pouco desenvolvido, com maior capacidade micotrófica, maior taxa de crescimento na fase inicial de desenvolvimento (Furtini Neto *et al.*, 2000). Entretanto, fungos com alto desempenho micorrízico podem tornar-se parasitas em doses elevadas de P, devido à demanda por carboidratos da planta.

As respostas de espécies arbóreas usadas para reflorestamento ambiental têm sido mais efetivas com doses moderadas de P (Faria *et al.*, 1996; Lima *et al.*, 1997) 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 as clímax, nas quais eram dotadas de sistema radicular pouco desenvolvidos e menor densidades de

raízes finas. Em campo, as espécies clímax estudadas por Lima *et al.*, (1998) não apresentaram resposta à fertilização fosfatada aos oito meses após o plantio, mas sim ao dezesesseis meses.

De acordo com 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. Isso propicia um crescimento inicial vigoroso, com a rápida cobertura da área, favorecendo ao estabelecimento de espécies de grupos sucessionais subseqüentes. E, para espécie de crescimento lento, como as secundárias tardias e clímax o fornecimento de uma menor dose de P solúvel, é necessário.

Embora bastante estudados em quase todas as partes do mundo, e da existência de alguns estudos sobre a influência de fatores edáficos no desenvolvimento de espécies florestais do Cerrado e da existência de respostas à fertilização e à micorrização de árvores nativas do Cerrado (Carneiro *et al.*, 1998), estudos dessa natureza são inexistentes para espécies florestais dos trópicos semi-áridos.

3. MATERIAS E MÉTODOS

3.1. Área Experimental

O estudo foi realizado em telado (50%) na Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Campina Grande, (UFCG), no município de Patos, PB. Esse município é, 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%. A precipitação média anual é de 700 mm.

4.2. Escolha das Espécies

O experimento foi realizado com dez espécies de relevância econômica e ecológica para a região semi-árida Jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Benth)); Turco (*Pithecolobium multiflorum* Benth.); Angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.)); Cauaçu (*Calathea lutea* Willd.); Pata-de-vaca (*Bauhinia forficata* Link.); Tamboril (*Enterolobium cortisisiliquum* Morgmg.); Cumaru (*Torresea cearensis* Tr. All.); Jucá (*Ceasalpinia ferrea* Mart.); Mata-fome (*Amburana cearensis* (Fr. All.); Canafistula (*Piptadenia meniliformis* Benth.).



Foto 1. espécies da caatinga estudadas

3.3. Inoculação e Tratamentos

Para cada espécie foram aplicados os seguintes tratamentos: inoculação com três espécies de fungo micorrízico arbuscular (FMA), *Glomus etunicatum*, *Acaulosphora Scrobiculata*, e uma mistura de fungos nativos (Indígenas), proveniente de Caatinga; e um controle (C), sem FMA. adição de duas doses de fósforo P-baixo ($30 \text{ mg dm}^{-3} = 0,02$) e P-alto ($120 \text{ mg d}^{-3} = 0,2$), baseando-se na capacidade máxima de adsorção deste nutriente, usando superfosfato triplo como fonte de P.

3.4. Delineamento experimental

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial, com os seguintes fatores: três FMAs mais a testemunha (sem FMA), P-baixo e P-alto e dez espécies de plantas, com quatro repetições.

3.5. Recipientes e substratos

Foram utilizados tubetes com capacidade para 350 cm³ de substrato, o qual foi composto de uma mistura de terra de areia de rio lavada e peneirada, terra de subsolo, proveniente de um Neossolo (1:1 v/v), com as seguintes características químicas: pH_{CaCl2} (1:2,5) 6,0; H+Al 0,15 cmol_c dm⁻³; Ca 0,5 cmol_c dm⁻³; Mg 0,1 cmol_c dm⁻³; P 3,0 mg dm⁻³; K 37 mg dm⁻³; Na 0,02 cmole dm⁻³. O substrato foi desinfestado utilizando-se brometo de metila, antes de encher os tubetes na base de 393 cm³ m⁻³ de substrato.

3.6. Instalação e condução dos experimentos

Cada parcela experimental constou de um tubete plástico com 350 cm³ de substrato e uma plântula. Para obtenção das plântulas, após a quebra de dormência, quando se fez necessário, os lotes de sementes selecionadas obtidas no setor de Silvicultura do Departamento de Engenharia Florestal do CSTR da UFCG, Campus de Patos, foram desinfestadas com 2% formol por 5 minutos e semeadas nos tubetes plásticos, contendo substrato com os tratamentos.

Na semeadura procedeu-se a infestação com fungos MAs. O inoculante micorrízico foi feito com *Glomus etunicatum* Becker & Gerdemann e *Acaulosphora Scrobiculata* Beker & Hall, além de propágulos de fungos nativos, isoladamente, obtidos de vasos de cultivo com *Sorghum bicolor* em solo esterilizado. Foi utilizado aproximadamente 5 cm³ de solo inoculo por vaso, contendo cerca de 250 esporos de cada espécie mais raízes infectadas. Visando manter o equilíbrio da microbiota ente os tratamentos, foi adicionado aos tratamentos sem MAs um filtrado de solo isento de propágulos de fungos MAs.

A densidade de esporos foi determinada pela técnica do peneiramento úmido (Gerdermann e Nicolson, 1963) e purificados através de centrifugação a 3000 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)

O experimento foi conduzido por 120 dias após a semeadura. A umidade do substrato foi mantida através de irrigação diárias das parcelas. Ao final do período foi obtido o acúmulo de matéria seca da parte aérea, após a secagem (65-70°) e pesagem das plântulas.

Usando-se os dados de matéria seca foi calculada a dependência micorrízica de acordo com o seguinte cálculo: matéria seca de planta micorrizada menos matéria seca de plantas não micorrizadas, dividido por matéria seca de planta micorrizadas e multiplicado por 100 (Plenchette *et al.*, 1983) e categorizados segundo (Habte & Manjunath, 1991).

$$DM: \frac{MSPM - MSPNM}{MSPM} \times 100$$

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se a significancia de 5% para o teste de F, utilizado-se o programa estatístico SAEG.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doses de P e fungos aplicados promoveram respostas diferenciadas entre as espécies de planta para a produção de matéria seca da parte aérea em relação às espécies inoculadas e não inoculadas. Verificando-se efeitos das interações entre fungos, doses de P e espécies.

A resposta relativa da produção de matéria seca da parte aérea das plantas (%) à doses de P-baixo e alto em relação a inoculação ou não é mostrada na tabela 1. As plantas de Jurema, Angico e Jucá apresentaram maior produção relativa no P-baixo do que as demais espécies. O que nos permite inferir que a produção das plantas responderam melhor a inoculação com FMA, em P-baixo, demonstrando com isso, uma maior dependência aos fungos. Com relação ao fósforo, observou-se três padrões de respostas para a produção das espécies com P-baixo: alta com Jurema, Jucá e Angico; intermediária com Cauaçu e Pata-de-vaca; e baixo para Turco, Tamboril, Canafistula, Cássia e *Cumarú*. Já para P-alto as espécies de planta não apresentaram diferença significativa para este parâmetro (Tabela 1).

Tabela 1. Respostas relativa de produção (%) às doses de P-baixo e P-alto e espécies arbóreas.

Espécies de Plantas	Respostas das plantas	
	P-baixo (30 mg dm ⁻³)	P-alto (120 mg dm ⁻³)
% sobre o s/inoculação		
1. Jurema	178,88 aAB	111,81 bA
2. Turco	91,75 aDE	111,81 aA
3. Cauaçu	126,75 aCDE	102,50 aA
4. <i>Cumarú</i>	84,25 aE	101,50 aA
5. Angico	152,75 aBC	99,38 bA
6. Tamboril	101,75 aDE	95,31 a A
7. Canafístula	105,63 aDE	102,94 aA
8. Jucá	205,25 a A	131,75 bA
9. Cássia	98,00 aDE	91,94 aA
10. Pata-de-vaca	131,25 a CD	112,81 aA

(1) S/inoculação = 100

DMScolunas = 26,85 e DMSlinhas = 43,51

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas e de maiúsculas nas colunas não diferem entre si (Tukey 5%).

Observou-se um padrão diferenciado de respostas dos diferentes fungos micorrízicos e as espécies arbóreas em relação à produção de matéria seca (Tabela 2). Para os primeiros, ocorreu grande incremento com os fungos indígenas em Jurema preta, no Jucá, enquanto que o *G. etunicatum* e o *A. scrobiculata* beneficiou o crescimento do Angico e do Jucá. As espécies *Cumarú*, *Turco*, *Cauaçu* e *Pata-de-vaca* responderam igualmente à inoculação com FMA. A Jurema preta inoculada com fungos Indígenas, o Angico, a *Canafístula* e o Jucá inoculados com *G. etunicatm* ou *A. scrobiculata*, apresentaram produção relativa superior à das demais espécies.

Tabela 2. Respostas relativas de produção (%) às doses de P-baixo e P-alto e espécies arbóreas.

Espécies de Plantas	Respostas das espécies			
	S /inoculação ⁽¹⁾	Fungos		Indígenas
		<i>G. etunicatum</i>	<i>A. scrobiculata</i>	
% sobre o s/inoculação				
1. Jurema	100 bA	126,13 bB	106,75 bCD	248,50 aA
2. Turco	100 aA	96,00 aB	125,75 aBCD	97,38 BC
3. Cauaçu	100 aA	126,25 aB	95,38 aCD	135,88 aB
4. Cumaru	100aA	102,75 aB	85,75 aCD	83,60 aC
5. Angico	100 bA	151,50 aB	173,25 aAB	89,50 bBC
6. Tamboril	100 aA	110,63 aB	91,88 aCD	85,63 aBC
7. Canafístula	100abA	130,50 aB	117,88 abBCD	68,75 bC
8. Jucá	100 bA	213,50 aA	229,50 aA	131,00 bB
9. Cássia	100 abA	120,25 aB	66,00 aBC	93,68 abBC
10. Pata-de-vaca	100 aA	132,75 aB	144,63 aBC	120,75 aBC

S /inoculação = 100

DMScolunas = 79,89 e DMSlinhas = 61,53

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linha e de maiúsculas nas coluna não diferem entre si (Tukey 5%).

As respostas dos diferentes fungos (*G. etunicatum*, *A. Scrobiculata* e Indígenas) em P-baixo e P-alto para produção de matéria seca das espécies diferiram entre si (Tabela 3). O fungo *G. etunicatum*, *A. scrobiculata* e Indígenas não diferiram entre si e apresentaram maior resposta para produção das espécies em P-baixo, superando o sem inoculação. Já em P- alto os fungos inoculados não proporcionaram respostas para a produção de MS diferentes do sem inoculação e a inoculação com *A. scrobiculata* e Indígenas apresentaram respostas inferiores até ao sem inoculação. Apresentando resposta depressiva para este parâmetro da planta, o que indica parasitismo destes fungos em P-alto com prejuízos para a produção da planta. Vários estudos, corroboram com este comportamento, para

produção de diversas espécies de plantas na presença de determinados endófitos, quando sob doses alta de P (Antunes & Cardoso, 1991; Cardoso, 1996). Fungos com alto desempenho micorrízico podem tornar-se parasitas em doses elevadas de P, devido à demanda por carboidratos da planta (Graham *et al.*, 1996).

Com relação ao P, todos os fungos apresentaram maior produção que o sem inoculação em P-baixo, e apenas o *G. etunicatum* apresentou resposta superior que os demais em P-alto. Indicando o efeito depressivo do P-alto (120, mg dm⁻³) para as demais espécies de fungos. Esta resposta indica o emprego do *G. etunicatum* especialmente para a inoculação de plantas destinadas a solos mais férteis.

Tabela 3. Respostas relativa de produção (%) às doses de P-baixo e P-alto e fungos.

Fungos	Resposta na Produção de Matéria seca	
	P-baixo (30 mg dm ⁻³)	P- alto (120 mg dm ⁻³)
	% sobre o s/inoculação	
S /inoculação	100,00 bA	100,00 bA
<i>Glomus etunicatum</i>	138,19 aA	123,89 aA
<i>Acalospora scrobiculata</i>	141,79 aA	106,80 abB
Indígenas	134,80 aA	96,00 bB

DMScolunas = 22,30 e DMSlinhas = 16,98

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas e de maiúsculas nas coluna não diferem entre si (Tukey 5%).

A categorização da dependência micorrízica das espécies arbóreas em resposta ao fungo e doses de P de acordo com Habte & Manjunath (1991), é apresentada na Tabela 4. Observa-se que a Jurema e o Jucá mostram dependência extrema ao FMA, indicada por respostas da produção sobre as não inoculadas acima de 75%, mesmo em P-alto. O Angico mostrou dependência alta indicado por resposta entre 50-75%, apenas em P-baixo. O cauajú e o pata-de-vaca mostraram

dependência moderada, indicado por respostas entre 25-50% da inoculação apenas em P-baixo. O tamboril e canafístula apresentaram dependência marginal, indicado repostas entre menores que 25%, apenas em P-baixo e não apresentaram dependência aos FMAs turco, *Cumaru* e cássia, mostrando que estas espécies podem ser dotadas de mecanismos de absorção de P mais eficientes que as demais espécies.

Tabela 4. Categorização da dependência micorrízica das espécies arbóreas em resposta ao fungo e doses de P.

Espécies arbóreas	Respostas das plantas		Categorização ⁽¹⁾
	P-baixo (30 mg dm ⁻³)	P-alto (120 mg dm ⁻³)	
Jurema preta	178,88 a AB	111,81 b A	Extrema
Turco	91,75 a DE	111,81 a A	Não dependente
Cauaçu	126,75 a CDE	102,50 a A	Moderada
<i>Cumaru</i>	84,25 a E	101,50 a A	Não dependente
Angico	152,75 a BC	99,38 b A	Alta
Tamboril	101,75 a DE	95,31 a A	Marginal
Canafístula	105,63 a DE	102,94 a A	Marginal
Jucá	205,25 a A	131,75 b A	Extrema
Cássia	98,00 a DE	91,94 a A	Não dependente
Pata-de-vaca	131,25 a CD	112,81 a A	Moderada

(1) Habte & Manjunath, 1991

5. CONCLUSÕES

a) A dependência micorrizica variou com as espécies arbóreas, fungos e P utilizados. b) A Jurema mostrou dependência extrema aos fungos indígenas; o Jucá, com o *G. etunicatum* e o Angico e o Jucá com *A. scrobiculata*. O Cumaru, Turco, Cauaçu e Pata-de-vaca responderam igualmente à inoculação com FMA.

A inoculação com *Glomus etunicatum*, *Acaulospora scrobiculata*, e fungos Indígenas pode ser recomendada para aumentar a produção da matéria seca de espécies arbóreas destinadas em P-baixo. A inoculação com *Glomus etunicatum* também pode ser recomendada para P-alto.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que apenas foram dez as espécies foram estudadas em resposta a inoculação com FMA, novos estudos devem ser conduzidos para que sejam ampliados o número informações sobre o assunto em referência, uma vez que estudos dessa natureza da Caatinga são raros.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, V. & CARDOSO, E.J.B.N. Growth and nutrient status of citrus plants as influenced by mycorrhiza and phosphorus application. *Plant Soil*, 131:11-19, 1991.
- 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*, 4:129-145. 1998.
- CARDOSO, E.J.B.N. Interaction of mycorrhiza, phosphate and manganese in soybean. In: EUROPEAN SYMPOSIUM ON MYCORRHIZAS, 4., Granada, 1994. Proceedings. Granada, European Commission, Directorate-General XII, 1996. p.304-306.
- EMBRAPA. Centro de pesquisa agropecuária do trópica semi-árido. 2002. Disponível em <<http://www.cpatsa.embrapa.br/artigos/degradação.html>. 13/ago/2002>.
- ESTADÃO. [Http://www.estado.com.br/ciências/notícias/2001/ago/13;58;htm](http://www.estado.com.br/ciências/notícias/2001/ago/13;58;htm).
- 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. *Rer. 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.
- GOMEZ-POMPA, A., BURLEY, F.W., 1991. The management of natural tropical forests. In: GOMEZ-POMPA, A. WHITMORE, T.C. HADLEY, M. (eds.) Rain forest regeneration and management. The Pathernon Publishing Grup. Paris, p. 3-17. 1991. in **vesicular-arbuscular micorrhizal plants**. *Ann. Ver. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*
- 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.
- GERDERMANN, J.; NICOLSON, T. H. Espores of mucorrhizal endogone species extracted from soil by wit sieving and decanting. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 46:235-244, 1963.
- HABTE, M.; MANJUNATH, A. Categories of vesicular-arbuscular mycorrhizal dependency of host species. *Mycorrhiza*, Berlin, v. 1, n. 1, p. 3-12, 1991.
- JANOS, D.P. Vesicular-arbuscular affect lowland tropical rain forest plant growth. *Ecology*, 61:151-162, 1980.
- JANOS, D.P. Vesicular-arbuscular mycorrhizae affect low-land tropical rain forest growth. *Ecology*, 61:151-162. 1983.

KOIDE, R. T. Nutrient supply, nutrient demand and plant response to mycorrhizal infection. *New Phytol.*, 117:365-86, 1991.

KORMANIK, P.P.; BRAYAN, W.C.; SHUTZ, R.C. Influence of endomycorrhizae on growth of swcctugum seedlings form eight noer trees. *Forest. Sci.*, 23:500-506, 1977.

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.

MICHELSEN, A.; ROSENDHAL. The effect of VA-mycorrhizal fungi, phosphorus and drought stress on the growth of *Acácia nilotica* and *Leucaena leucocephala* seedlings. *Plant and Soil*, 124:7-13, 1990.

MONTAGININI, F.; SANCHO, F. Nutrient budgets of young plantations with natives trees: strategies for sustained management. In: BENTLEY, W.; GEWEN, M. (eds.) *Forest resources and wood-based biomass energy as rural development assets*. Winrock Internation and Oxford and IBH Publishing. New Delhi, p. 213-233, 1994.

PARAÍBA, GOVERNO DO ESTADO. Diagnóstico do Setor Florestal do Estado da Paraíba, João Pessoa, 1994, p. 84. (Documento) PATE, J.S. The mycorrhizal association: just one of many nutrient acqiring specializations in natural ecosystems. In: ROBSON, A.D.;

PLENCHETTE, C.; FORTIN, J.A.; FURLAN, V. Growth responses of several plant species to mycorrhizae in a soil of moderated P-fertility. *Plant Soil*, 70:199-209, 1983.

RENÓ, N.B.; SIQUEIRA, J.O.; CURI, N.; VALE, F.R. Nutritional limitation for initial growth of four native woody species in Red-Yellow Latosol. *Pesq. Agrop. Bras.* 32:17-25, 1997.

ROCHA, R.C. **Desenvolvimento de espécies arbóreas com e sem micorrização, transplantada para solo degradado contendo doses crescentes de fósforo**. Lavras, 1995 (Dissertação de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas).

SIQUEIRA, J. O. Fisiologia e bioquímica de micorrizas vesículo-arbusculares: alguns aspectos da relação fungo-planta e absorção de fósforo. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 4., Mendes, 1991. Programa e Resumos. Itaguaí, EMBRAPA-CNPMB/UFRRJ, 1991. p.105-131.

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

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

SIQUEIRA, J.O. & SAGGIN-JUNIOR, O.J. Dependency on arbuscular mycorrhizal fungi and responsiveness of some Brazilian native wood species. *Mycorrhiza*, 1:245-255, 2001.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Sistema para análise estatística (SAEG): guia resumido**. Viçosa: Fundação Arthur Bernades/ Divisão de Informática, s.d., n.p.