

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
CAMPUS DE PATOS**

**ABSORÇÃO DE FÓSFORO E NITROGÊNIO POR ESPÉCIES ARBÓREAS DA
CAATINGA NORDESTINA INOCULADAS COM FUNGOS MICORRÍZICOS**

VALDEFRAN MAIA DINIZ

**PATOS – PB – BRASIL
2006**

VALDEFRAN MAIA DINIZ

**ABSORÇÃO DE FÓSFORO E NITROGÊNIO POR ESPÉCIES ARBÓREAS DA
CAATINGA NORDESTINA INOCULADAS COM FUNGOS MICORRÍZICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito necessário para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia, área de concentração Sistemas Agrossilvipastoris no Semi-Árido.

Orientador: Prof. Dr. José Romilson Paes de Miranda

Co-Orientador: Prof. Dr. Diércules Rodrigues dos Santos

**PATOS – PB – BRASIL
2006**

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO
CAMPUS DE PATOS - UFCG

D587a
2006

Diniz, Valdefran Maia

Absorção de fósforo e nitrogênio por espécies arbóreas da Caatinga
Nordestina inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares. / Valdefran
Maia Diniz – Patos - PB: CSTR, UFCG, 2006.

33f.:

Inclui bibliografia

Orientador: José Romilson Paes de Miranda

Dissertação (Pós-Graduação em Zootecnia –Sistemas Agrossilvipastoris
no Semi-Árido) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade
Federal de Campina Grande.

1 – Microbiologia do solo. 2- Espécies arbóreas da Caatinga. I- Título

CDU: 631.461

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO


TÍTULO: "ABSORÇÃO DE P E N POR ESPÉCIES ARBÓREAS DA
CAATINGA NORDESTINA INOCULADAS COM FUNGOS
MICORRÍZICOS ARBUSCULARES".


AUTORA: Valdefran Maia Diniz

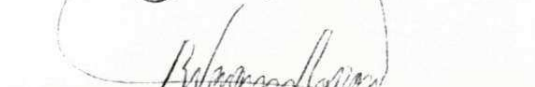
ORIENTADOR: Prof. Dr. José Romilson Paes de Miranda

JULGAMENTO


CONCEITO: APROVADA


Prof. Diércules Rodrigues dos Santos
Presidente


Prof. Antonio Lucineudo de Oliveira Freire
1º Examinador


Prof. Roberto Wagner Cavalcanti Raposo
2º Examinador

Patos, 05 de maio de 2006.


Prof. Diércules Rodrigues dos Santos
Presidente

A minha mãe, pela dedicação contínua e incansável.

*Ao meu filho Gabriel e ao meu companheiro Eduardo, pela compreensão da minha
luta, e por me ensinarem a cada dia a olhar além do que está na frente dos meus
olhos.*

Aos meus irmãos, pela ajuda incondicional.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus que sempre me conduz às oportunidades, e que me dá humildade para compreender que sempre estarei aprendendo.

À minha turma do mestrado, especialmente

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	2
2.1 Aspectos Gerais	2
2.2 Fungos Micorrizicos Arbusculares (FMAs)	3
2.3 Efeito do P no FMA	4
2.4 Efeito de FMAS sobre as plantas arbóreas	5
2.5 Avaliação da ocorrência de FMAs	7
3 MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1 Aspectos gerais	8
3.1.1 Preparo do substrato e recipientes para a produção das mudas	8
3.1.2 Preparo do inóculo de FMA	8
3.1.3 Semeadura e inoculação	9
3.1.4 Adubação	10
3.1.5 Coleta dos experimentos	10
3.2 Os Experimentos	10
3.2.1 Avaliação da eficiência simbiótica de FMA em mudas de espécies da Caatinga	10
3.2.1.1 O delineamento experimental	10
3.2.1.2 Variáveis analisadas	11
3.2.1.7 Análise Estatística	11
3.2.2 Efeito de diferentes doses de fósforo no desenvolvimento de três espécies com potencial forrageiro e de comunidades de FMAs	11
3.2.2.1 O delineamento experimental	11
3.2.2.2 Variáveis analisadas	12
3.2.2.3 Análise Estatística	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4.1 Avaliação da eficiência simbiótica de FMA em mudas de espécies da Caatinga	13
4.2 Efeito de diferentes doses de fósforo no desenvolvimento de três espécies	14

com potencial forrageiro e de comunidades de FMAs	
4.2.1 Produção de matéria seca da parte aérea, concentração e acúmulo de N e P	14
4.2.2 Colonização Micorrízica	23
5 CONCLUSÕES	24
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
ANEXOS	29

RESUMO

DINIZ, Valdefran Maia. **Absorção de fósforo e nitrogênio por espécies arbóreas da Caatinga Nordestina inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares.** 2006. 32p. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agrossilvipastoris no Semi-Árido) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB.

O presente estudo foi conduzido por 120 dias em casa de vegetação do Departamento de Engenharia Florestal da UFCG-Patos (PB) e constou de duas partes: a primeira objetivou avaliar a resposta à inoculação em mudas de dez espécies arbóreas ocorrentes da “Caatinga” nordestina. O experimento teve delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial com quatro condições de inoculação e dez espécies arbóreas, com quatro repetições. As espécies mais responsivas foram a Jurema Preta (*Mimosa acutistipula* Benth.) o Jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart.) e o Angico (*Piptadenia macrocarpa* Benth.). O segundo ensaio objetivou avaliar a absorção de P e N, a matéria seca da parte aérea e a colonização micorrízica. O delineamento foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial com quatro tratamentos de inoculação (*Glomus etunicatum* Becker & Gerdemann, *Acaulospora scrobiculata* Trappe, Comunidade indígena e Controle sem inoculação), cinco doses de P (0, 30, 60, 120 e 240 mg dm⁻³ na forma de super fosfato simples) e três espécies arbóreas. Concluiu-se que em geral o *Glomus etunicatum* foi a espécie micorrízica mais eficiente em relação às espécies arbóreas na produção de MSPA, acúmulo e concentração de N e P. A produção de matéria seca da parte aérea, concentração e acúmulo de P e N foi positiva às doses crescentes de P em todas as espécies estudadas, contudo, a eficiência da inoculação diminuiu a partir da dose de 120 mg dm⁻³. As maiores percentagens de colonização micorrízica foram encontradas nas mudas de Jucá e Mororó inoculadas com Comunidade indígena e *G. etunicatum*, respectivamente.

ABSTRACT

DINIZ, Valdefran Maia. **Phosphorus and nitrogen absorption by tree species from the Caatinga forest in the northeast region of Brazil, inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi.** 2006. 32p. Dissertation (Master's program in Agroforestry and Cattle Raising in the semi-arid) – Federal University of Campina Grande, Patos, PB.

The present work was carried out during 120 days under greenhouse conditions at the Department of Forest Engineering UFCG-Patos (PB). Experiment I evaluated the response to mycorrhizal inoculation of seedlings of 10 tree-species native to the Caatinga forest region. Its 4x10 factorial treatments (4 mycorrhizal levels x 10 tree species) were arranged according to a completely randomized design, with four replications for each treatment. The most responsive species were jurema preta (*Mimosa acutistipula* Benth.), Jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart.) and Angico (*Piptadenia macrocarpa* Benth.). The second experiment evaluated seedling shoot dry matter and P and N absorption, and mycorrhizal colonization. The second experiment was carried out in a completely randomized design with four replicates of each of the 4x5x3 factorial treatments 4 mycorrhizal levels (*Glomus etunicatum* Becker & Gerdemann, *Acaulospora scrobiculata* Trappe, Indigenous communities and control without inoculation), 5 P levels (0, 30, 60, 120 e 240 mg dm⁻³ in the form of simple super phosphate) and 3 tree species forest. In general, *Glomus etunicatum* was more efficient to increase seedling shoot dry matter, and in P and N concentration and accumulation. The production of shoot dry matter, and P and N concentration and accumulation showed to be positively correlated to soil P, however inoculation effectiveness decreased from P concentrations equal or higher than 120 mg dm⁻³. The highest percentages of mycorrhizal colonization was observed on jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart.) and mororó (*Bauhinia forficata* Link.) seedlings inoculated with indigenous communities and *Glomus etunicatum*, respectively.

1 INTRODUÇÃO

Recentemente o homem tem dispensado maior atenção ao crescente processo de degradação da Caatinga devido à intensidade da busca dentre outros recursos, alimento para o seu rebanho, sem cuidados conservacionistas. As pastagens nativas são o principal suporte forrageiro para o rebanho no semi-árido nordestino. Em geral, verificam-se que as espécies lenhosas são o grupo mais presente na dieta das três espécies animais, mais exploradas na região.

A crescente busca por alimento para esse rebanho pode quebrar o equilíbrio desse ecossistema tornando-o improdutivo, caso a situação não seja revertida. O plantio de mudas é um meio bastante utilizado para reposição vegetal em outras regiões do país, porém seu sucesso requer uso sistemático de fertilizantes na produção das mudas. Considerando a precária situação sócio-econômica do produtor na região semi-árida, a implantação de agrossistemas na região pode ser prejudicada pela limitação nutricional.

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs, divisão Glomerycota) constituem um dos principais grupos de microorganismos do solo e da rizosfera. Esses fungos estabelecem uma associação mutualística, com as raízes da maioria das plantas, formando uma perfeita integração morfológica e funcional entre os simbioss. FMAs podem estimular o crescimento da espécie hospedeira, devido a maior absorção de água e nutrientes, especialmente o P, além de melhor estabelecimento e desenvolvimento das mudas no campo.

O uso de inoculação com FMAs, em mudas de espécies nativas é uma alternativa muito promissora para se ampliar a possibilidade de sucesso de agrossistemas na região semi-árida. Entretanto, a eficiência simbiótica depende da planta e do isolado fúngico que a coloniza, sendo ambos muito influenciados pelas condições de ambientais. Os FMAs apresentam ampla variação quanto a essa capacidade e, portanto, torna-se essencial que a mesma seja avaliada quando se pretende explorar os benefícios de simbioss isolados ou presentes em determinadas condições.

Este estudo teve como objetivo avaliar a absorção de P e N por espécies arbóreas da Caatinga nordestina inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ASPECTOS GERAIS

A intensificação das atividades antrópicas no mundo tem acelerado a destruição dos ecossistemas e, conseqüentemente, a perda da biodiversidade no planeta, implicando não apenas na interrupção da integridade dos ciclos biológicos, como também colocando em risco a própria sobrevivência humana (Siqueira et al., 1994).

A Caatinga é o principal ecossistema existente no Nordeste do Brasil, e constitui a zona semi-árida, onde ocorre um grande número de associações vegetais, fisionômicas e floristicamente diferentes (Rodal, 1992). A economia agropecuária nordestina está fortemente sustentada na exploração dos recursos naturais, principalmente no que se refere ao extrativismo da cobertura vegetal, através do superpastejo de áreas nativas e da exploração agrícola sem qualquer tipo de preocupação conservacionista (Sampaio e Salcedo, 1997). Sendo assim, a vegetação natural, base da alimentação de ruminantes, está sendo submetida a um processo antrópico de degradação que a direciona para uma contínua redução da oferta de fitomassa pastável, principalmente as forrageiras arbóreas.

O aproveitamento integrado dos recursos florestais, visando várias finalidades ao mesmo tempo, tais como proteção do solo e produção de forragem, proporcionaria um múltiplo aproveitamento da área, que poderia servir simultaneamente para a criação de animais e para a produção de espécies florestais (Mendes, 1986). O cultivo destas espécies pode reduzir a escassez destes produtos, principalmente forragem nas épocas secas do ano (Sousa e Espíndola, 2000). As espécies da família Leguminosas são conhecidas pela sua utilização como fonte de nutrientes, resultando em aumentos de produção animal, principalmente as espécies perenes e nativas.

Os rebanhos, principalmente caprino e ovino, devido a sua capacidade de ajustar sua dieta à disponibilidade de forragem, demonstram compatibilidade com o ecossistema Caatinga (Peter, 1992). Entretanto, as altas taxas de lotação aplicadas nessas pastagens resultam na redução do suprimento de nutrientes necessários à produção levando ao baixo desempenho animal, além de contribuir fortemente para o processo de degradação da pastagem (IBGE, 2002).

2.2 FUNGOS MICORRIZICOS ARBUSCULARES (FMAs)

Dentre as diversas relações biológicas existentes destaca-se a simbiose micorrízica. As micorrizas arbusculares (MAs) são cosmopolitas, predominantes nas espécies vegetais, e de grande importância nos ecossistemas tropicais (Moreira e Siqueira, 2002). Encontram-se amplamente distribuídas na maioria dos ecossistemas e representam a mais ampla associação entre plantas e fungos encontrada na natureza (Souza e Silva, 1996). O caráter mutualista desses fungos contribuiu para a evolução e sobrevivência das espécies que existem desde há 400 milhões de anos (Smith e Read, 1997).

Os Fungos Micorrízicos Arbusculares fazem parte da ordem Glomales (Zigomicetina). São formados pela raiz da planta hospedeira, o micélio intra-radical (incluindo a interface simbiótica), o micélio extra-radical (rede de hifas do solo) e os esporos fúngicos (Merryweather e Fitter, 1998). Seus benefícios para a planta hospedeira dependem das condições de crescimento e da dependência micotrófica da planta, que são controlados por fatores diversos, tais como características do sistema radicular e exigências nutricionais (Siqueira et al., 1994). Dessa forma, a diversidade, a densidade e o potencial de infectividade dos propágulos de FMA no solo estão relacionados indiretamente com as condições ecológicas de cada ecossistema (Maia e Trufem, 1990) e diretamente com a fisiologia do fungo (Morton, 1993), estando, a colonização micorrízica, ligada ao genótipo da planta e do fungo, assim como ao ambiente (Carrenho et al., 2002). Do mesmo modo, a perturbação do solo (White et al., 1989), a destruição física da rede micelial (Jasper et al., 1992), a retirada da vegetação, a exposição dos propágulos a extremos de umidade e temperatura (Mcgonigle e Miller, 1999) e baixos valores de pH (Mehrotra, 1998) reduzem a densidade e diversidade desses fungos.

Por serem biotróficos obrigatórios, portanto dependentes da presença de plantas hospedeiras para completarem seu ciclo de vida, apresentam crescimento limitado quando cultivados exenicamente (Siqueira et al., 1998). A propagação desses fungos ocorre através de esporos, do micélio e de fragmentos de raízes colonizadas (propágulos infectivos) que, ao infectarem as raízes da planta hospedeira, podem se desenvolver e dar origem a associação micorrízica (Smith e Read, 1997).

Os FMAs trazem benefícios à comunidade vegetal e ao ambiente, fornecendo nutrientes e água às plantas, assim como a agregação e estabilidade dos solos (Augé et al., 2001), e têm sido estudados visando a sua aplicação, para incrementar o desenvolvimento e a produção das culturas, mediante seus efeitos na nutrição das plantas e outros benefícios

diretos e indiretos. No entanto, existem obstáculos a isto como adaptação aos fatores edáficos e competição com fungos indígenas que podem comprometer a eficiência simbiótica dos FMAs introduzidos na inoculação (Balakrishna et al., 1996).

2.3 EFEITO DO P NO FMA

As micorrizas são influenciadas por fatores inerentes à planta, ao fungo e ao ambiente. Os componentes bióticos e abióticos do ecossistema interagem, estabelecendo um equilíbrio dinâmico. Contudo, a disponibilidade de P é o fator edáfico que mais afeta as micorrizas arbusculares, havendo uma relação inversa com a dependência micorrízica (Siqueira e Colozzi Filho, 1986). O máximo benefício da simbiose pode ser obtido mediante o conhecimento do nível crítico do P na solução do solo, para se obter o máximo crescimento da planta sem causar diminuição da infecção. Acima desse nível não há resposta positiva da micorrização. Vários estudos relatam que a alta disponibilidade de P no solo promove restrição à infecção micorrízica e redução da porcentagem de raízes colonizadas (Melloni et al., 2000; Nogueira e Cardoso, 2000), conseqüentemente a queda da contribuição da micorriza na absorção desse nutriente. Já nas plantas, os efeitos do P são indiretos, de modo que o aumento na disponibilidade do nutriente no solo promove maior absorção e concentração na parte aérea (Pereira et al., 1996).

A disponibilidade de P pode determinar o custo metabólico da simbiose, a natureza da relação simbiótica e a magnitude dos benefícios da micorrização (Siqueira e Saggin Júnior, 1995). O nível crítico de P no solo que afeta a micorrização depende do endófito (Melloni et al., 2000; Nogueira e Cardoso 2000). Desse modo, fungo eficiente é aquele que, em dadas condições de fertilidade do solo, consegue sobreviver, colonizar as raízes, produzir volume de micélio externo, aumentar a absorção de nutrientes e influenciar o crescimento da planta hospedeira (Moreira e Siqueira, 2002).

Para Sagin-Júnior e Siqueira (1995) quando se pretende explorar as MAs, a seleção de fungos eficientes deve ser priorizada. Estes fungos selecionados devem ser capazes de promover o crescimento das plantas, serem compatíveis e persistentes com as condições edafoclimáticas e com as práticas de manejo utilizadas no sistema de produção. Considerando que os FMAs indígenas são mais adaptados aos fatores estressantes do meio (Lambert et al., 1980) que os isolados de outros locais, supõe-se que a maximização dos efeitos benéficos destes fungos pode ser conseguida pelo manejo dos mesmos (Moreira e Siqueira, 2002). Assim, a avaliação da eficiência simbiótica de fungos micorrízicos

indígenas, isolados do próprio agrossistema onde pretende explorar a simbiose, deve ser realizada para obter fungos ou populações com elevada eficiência simbiótica. De acordo com Abbott et al., (1992), algumas características do FMA podem ser usadas para definir um isolado como eficiente, tais como: ter habilidade em absorver nutrientes do solo, principalmente o P, e transferi-lo para o hospedeiro; ser capaz de colonizar as raízes rapidamente após a inoculação, entre outras. Conforme Saggin Júnior e Siqueira (1995), a avaliação da eficiência simbiótica baseada no crescimento ou no aspecto nutricional é essencial quando se pretende selecionar fungos destinados a programas de inoculação. Estudos demonstram que os fungos selecionados proporcionaram maior incremento na produção de MSPA das espécies em relação aos nativos (Caldeira et al., 1999; Soares et al., 2003).

Os FMAs apresentam ampla variação quanto a essa capacidade e, por isso, torna-se essencial que a mesma seja validada, quando se pretende explorar os benefícios de simbiontes isolados ou presentes em condições específicas.

2.4 EFEITO DE FMAS SOBRE AS PLANTAS ARBÓREAS

A grande maioria das espécies de plantas apresentam-se colonizadas pelos FMAs, estes potencializam a absorção de nutrientes, principalmente o fósforo, destacando sua importância para os solos tropicais com alta capacidade de fixação de fosfatos e baixos teores de nutrientes disponíveis (Siqueira, 1994). Quando em simbiose com plantas, os fungos micorrízicos arbusculares otimizam a tolerância das plantas a estresses abióticos (Johnson e Pflieger, 1992), a agregação do solo (Miller e Jastrow, 1992) e a utilização de água e nutrientes. A morfologia da raiz juntamente com o micélio interno do fungo amplia as oportunidades de absorção dos nutrientes e o tempo necessário para que estes cheguem às plantas (Siqueira, et al., 1999). Como relatam Saggin Júnior e Siqueira (1995), o benefício dos FMAs no crescimento das plantas hospedeiras tem como principal fator a melhoria da nutrição, principalmente pela redução do déficit de P, seja pela maior absorção e/ou aumento da eficiência de uso do nutriente pela inoculação. Esses efeitos, no entanto, dependem da disponibilidade relativa de cada nutriente no solo e de processos fisiológicos e desenvolvimento da planta.

Em algumas espécies vegetais a dependência desses fungos é tão acentuada que a planta não consegue absorver os nutrientes necessários a sua sobrevivência (Allen, 1992). Diversos estudos evidenciam os benefícios dos FMAs para grande variedade de plantas

cultivadas e não cultivadas, incluindo espécies arbóreas tropicais (Carneiro et al., 1996), estas apresentaram dependência micorrízica das mais variadas escalas até a obrigatoriedade de sua presença para o crescimento. Estudos desenvolvidos em espécies arbustivas nativas do Sudeste brasileiro mostraram que, em 97% de 101 espécies estudadas foi encontrada colonização dos FMAs nas raízes, sendo, portanto, rara a situação não micorrízica (Carneiro et al., 1998). Contudo, algumas associações, dependendo do genótipo da planta, espécie, ecotipo do fungo e disponibilidade de P no solo, podem proporcionar apenas um baixo incremento vegetal, chegando a atingir uma condição de parasitismo, em que o balanço energético se torna desfavorável à planta (Siqueira et al., 1998).

Diferentes respostas podem ser apresentadas pelas mudas, sejam determinadas pela interação entre espécies de FMA ou pela espécie de planta em determinado nível de P. A dependência micorrízica que define o grau de micotrofismo existente entre planta e fungo varia de espécie para espécie e, geralmente, diminui com o aumento nos níveis de P disponível (Moreira-Souza e Cardoso, 2002; Soares et al., 2003; Aguiar et al., 2004). Espécies arbóreas tropicais geralmente apresentam elevada dependência micorrízica, (Carneiro et al., 1996) e resposta à inoculação (Zangaro et al., 2002), evidenciando o benefício da inoculação com FMAs, que propicia aumentos significativos no crescimento inicial das mudas, biomassa da parte aérea, colonização micorrízica e conteúdo de P total na planta, quando em solos deficientes desse nutriente.

É conveniente salientar que interações do fenótipo do fungo e do da planta e destes com o ambiente são determinantes da eficiência simbiótica. Percebe-se que diferentes espécies de FMAs podem comportar-se de maneira diferenciada no estabelecimento da simbiose com um mesmo hospedeiro, sob as mesmas condições ambientais (Lambais e Mehdy, 1996). Sendo assim, a interação fungo-planta é um processo biológico complexo e regulado pelos dois parceiros, ocasionando uma extensa variação de respostas das combinações entre diversas plantas e micorrizas (Smith e Read, 1997).

Após os benefícios nutricionais a relação água-planta é o efeito mais importante (Augé et al., 2001). Aumenta a resistência das plantas à seca, fato este que geralmente é atribuído à melhoria do estado nutricional. Outros efeitos como maior tolerância a patógenos, maior tolerância a efeitos abióticos do solo como salinidade, modificação da composição da comunidade rizosférica (Linderman, 1992) e proteção contra herbicidas (Siqueira et al., 1991), são atribuídos à simbiose.

Embora os FMAs ocorram de forma generalizada na natureza, sua distribuição e eficiência são desuniformes e variáveis (Siqueira, 1996). De acordo com Poiú-Rojas (2002), de um modo geral, diferenças existentes na relação fungo-planta são reflexos das complexas interações, cujas bases bioquímicas, genéticas e fisiológicas, são ainda pouco conhecidas.

A implantação de agrossistemas pode ser prejudicada 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, nessa situação, verifica-se que a presença de associações micorrízicas facilita a aquisição de nutrientes pelas plantas (Malajczuk et al., 1993). Embora as MAs sejam de ocorrência generalizada nos ecossistemas tropicais, pouco se conhece de seus benefícios para o funcionamento e estabilidade dos ecossistemas não perturbados e da essencialidade ou benefícios desta simbiose para o crescimento de espécies vegetais que compõem o ecossistema Caatinga.

2.5 AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE FMAS

As plantas variam quanto ao grau de benefício da associação (responsividade). A responsividade de duas espécies distintas pode apresentar comportamento diferenciado em relação à inoculação e disponibilidade de fósforo no solo. Assim, além da eficiência do fungo, a disponibilidade de fósforo no solo é fator determinante na responsividade da planta. Carneiro et al. (1996), em estudo sobre a utilização de FMAs e superfosfato em espécies arbóreas, conclui que as espécies diferiram muito quanto ao nível de colonização, e resposta à inoculação. Com base nas respostas à micorrização e ao fósforo para a produção de matéria seca, categoriza-se a responsividade, contudo, os fatores que determinam a dependência micorrízica (DM) das plantas são inúmeros e estes atuam de modo interativo, dificultando a diferenciação entre resposta da planta à micorrização e sua dependência (Manjunath e Habte, 1991), existindo plantas muito responsivas, porém, pouco dependentes.

Dentre as técnicas empregadas para a quantificação da ocorrência de FMAs, a avaliação do grau de colonização radicular (Giovannetti e Mosse, 1980) fornece informações sobre os níveis de colonização das raízes e representam uma estimativa da biomassa fúngica dentro da raiz, estes níveis podem variar de acordo com a espécie de planta, condições do solo e espécies de FMAs presentes no local (Sieverding, 1991).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ASPECTOS GERAIS

Este estudo foi desenvolvido em duas partes, sendo a primeira da avaliação da resposta simbiótica à MA de mudas de dez espécies arbóreas ocorrentes na Caatinga nordestina; e a segunda, do efeito de diferentes doses de fósforo no desenvolvimento de três espécies com potencial forrageiro e inoculadas com comunidades de FMAs. Foram selecionadas três espécies para a segunda etapa, dentre as dez da primeira. Estas espécies têm potencial para múltiplos usos na região, dentre eles, produção de madeira, medicina popular, recuperação de áreas degradadas e alimentação animal (Vieira, et al., 1998; Virgüez et al., 2004).

O estudo foi desenvolvido em casa de vegetação, durante o período de janeiro a dezembro de 2005, no Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Campina Grande, (DEF/UFCG), Campus de Patos, Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), no município de Patos-PB, localizado na microrregião da depressão do Alto Piranhas, tendo como coordenadas geográficas 07° 01' latitude S e 37° 17' longitude W.

3.1.1 Preparo do substrato e recipientes para a produção das mudas

Foi utilizada uma mistura de areia lavada em água corrente e terra de barranco (subsolo), peneirada (2,0 mm), na proporção 1:1 (v/v), proveniente de um Neossolo de textura franca. Uma sub-amostra foi tomada para análises químicas no laboratório de Solos do DEF/UFCG. O substrato apresentou as seguintes características: 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 cmol_c dm⁻³. Em seguida, foi adicionado o fósforo (P) na forma de superfosfato simples (moído) misturando uniformemente ao substrato de acordo com os tratamentos utilizados nas duas fases do experimento. Este foi fumigado com brometo de metila (0,263 dm³ de brometo de metila 1000 cm³ de substrato) para reduzir o número de propágulos infectivos e acondicionado em tubetes de polipropileno com capacidade para 0,35 dm³.

3.1.2 Preparo do inóculo de FMA

Os fungos micorrízicos usados na inoculação foram o *Glomus etunicatum* Becker & Gerdemann e *Acaulospora scrobiculata* Trappe, provenientes da coleção do

DCS/UFLA, multiplicados em vasos com 3,0 dm³ de substrato (terra de subsolo e areia) na proporção de 1:1 (v/v) esterilizado e cultivado com *Sorghum bicolor* L. isoladamente durante três meses. Além destes, utilizou-se a mistura de propágulos de fungos de Comunidades indígenas dos gêneros *Glomus sp* e *Acaulospora sp*, na proporção de 20 (vinte) e 9 (nove) esporos mL⁻¹ de solo, respectivamente, obtidos de solo coletado no município de São José do Bonfim-PB, e multiplicados como descritos anteriormente. Foram utilizados 5 cm³ de uma suspensão calibrada para cerca de 100 esporos por tubete. Esta suspensão de esporos foi calibrada usando-se a técnica do peneiramento úmido (Gerdermann e Nicolson, 1963), que consta da 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 lupa estereoscópica (40x), de modo que os 5 cm³ tubete⁻¹ levassem a carga de inóculo desejada.

Visando manter o equilíbrio da microbiota entre os tratamentos, foram adicionados 10 cm³ de filtrado de solo nos tratamentos sem inoculação de FMAs.

3.1.3 Semeadura e inoculação

O experimento constou de dez espécies arbóreas de múltiplo uso e de relevância econômica e ecológica para a região semi-árida (Tabela 1).

TABELA 1. Identificação e características das espécies arbóreas estudadas.

Nome comum	Nome Científico	Família	Origem
1. Jurema Preta	<i>Mimosa acutistipula</i> Benth.	Mimosaceae	Nativa
2. Turco	<i>Parkinsonia aculeata</i> Linn.	Caesalpinaceae	Nativa
3. Cauaçu	<i>Coccoloba cordifolia</i> Meissn.	Poligonaceae	Nativa
4. Cumarú	<i>Torresea cearensis</i> Fr. All.	Fabaceae	Nativa
5. Angico	<i>Piptadenia macrocarpa</i> Benth.	Mimosaceae	Nativa
6. Timbaúba	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> Morong.	Mimosaceae	Nativa
7. Canafístula de boi	<i>Pithecolobium multiflorum</i> Benth.	Mimosaceae	Nativa
8. Jucá	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	Caesalpinaceae	Nativa
9. Mata fome*	<i>Pithecellobium dulce</i> Benth.	Mimosaceae	Exótica
10. Mororó	<i>Bauhinia forficata</i> Link.	Caesalpinaceae	Nativa

Para obtenção das plântulas, os lotes de sementes selecionadas obtidas no setor de Silvicultura do DEF/UFCG, Campus de Patos, foram desinfetados superficialmente com álcool a 70% e hipoclorito de sódio a 2% por 2 minutos e, posteriormente, lavado com água destilada por três vezes. Foi efetuada a quebra de dormência, quando necessária, e

semeada diretamente nos tubetes. No ato da semeadura, foi procedida a inoculação com 5 cm³ da suspensão de inóculo, nos tratamentos com inoculação, ao lado e abaixo das sementes. E adicionados 10 ml do filtrato do solo para as não inoculadas. Após duas semanas foi realizado o desbaste, mantendo-se apenas uma planta por tubete. A irrigação foi realizada diariamente de acordo com a necessidade das plantas.

3.1.4 Adubação

Com base nos resultados da análise de solo foi realizada a adubação em fundação com potássio de 70 mg dm⁻³ e de N de 25 mg dm⁻³ utilizando-se KNO₃.

A adubação em cobertura foi realizada 60 dias após o plantio, com uma solução com micro nutrientes contendo: H₃BO₃ - 1,5; MnCl₂ - 1,8; ZnSO₄ - 0,22; CaSO₄ . 5H₂O - 0,08; NaMoO₄ . 2H₂O - 0,02 (g L⁻¹) aplicando-se 1,0 ml por tubete, conforme Santos (2000).

3.1.5 Coleta dos experimentos

Após os 120 dias, as plantas foram retiradas dos tubetes, separadas em parte aérea e raízes. Estas foram lavadas em água corrente para remover o solo. A parte aérea passou por secagem em estufa de circulação forçada de ar com temperatura de 60° - 75° C até peso constante. Das dez espécies, determinou-se a massa da matéria seca da parte aérea, e desta a responsividade. Após moagem, as amostras da matéria seca foram enviadas ao laboratório de Nutrição Animal do CSTR/UFCG, onde determinou-se a concentração e, posteriormente, acúmulo de N e P da parte aérea e, das raízes, a colonização micorrízica.

3.2 OS EXPERIMENTOS

3.2.1 Avaliação da resposta simbiótica a MA de mudas de espécies da Caatinga

O experimento foi conduzido durante 120 dias após semeadura, no período de março a junho de 2005. Nessa fase, foi analisada a responsividade das espécies.

3.2.1.1 O delineamento experimental

Cada parcela experimental constou de um tubete com 0,35 dm³ de substrato e uma plântula. Os tratamentos consistiram da combinação de quatro tratamentos de inoculação, sendo inoculação com três espécies de fungo micorrízico arbuscular (FMA), e

um controle sem inoculação (SI) e dez espécies arbóreas. Distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, num arranjo fatorial 4 x 10.

3.2.1.2 Variáveis analisadas

Com base na produção de matéria seca da parte aérea das espécies, foi calculada a responsividade de acordo com Plenchette et al., (1983):

Responsividade das espécies (R)

$$R = (I/SI) \times 100, \text{ em que}$$

I= MSPA de plantas inoculadas;

SI= MSPA de plantas não inoculadas

3.2.1.3 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, as médias foram comparadas usando o teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Foi utilizado o programa estatístico ASSISTAT (Silva , 1996).

3.2.2 EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE FÓSFORO NO DESENVOLVIMENTO DE TRÊS ESPÉCIES COM POTENCIAL FORRAGEIRO E DE COMUNIDADES DE FMAS

Dentre as dez espécies da primeira fase do experimento, foram escolhidas três: a Mata fome (*Pithecellobium dulce* Benth); o Mororó (*Bauhinia forficata* Link.) e o Jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart.), para a análise dos parâmetros, produção de matéria seca da parte aérea, determinação de concentração e acúmulo de N e P e colonização.

3.2.2.1 O delineamento experimental

Cada parcela experimental constou de um tubete com 0,35 dm³ de substrato e uma plântula. Os tratamentos consistiram da combinação de quatro tratamentos de inoculação, sendo inoculação com três espécies de fungo micorrízico arbuscular (FMA), e um controle sem inoculação (SI); cinco doses de P (0, 30, 60, 120 e 240 mg dm⁻³) e três espécies arbóreas. Distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, num arranjo fatorial 4 x 5 x 3.

3.2.2.2 Variáveis analisadas

a) Determinação da MSPA, acúmulo e concentração de N e P

Após determinação da massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) como descrita nos aspectos gerais da metodologia, as plantas foram moídas e enviadas ao laboratório de Nutrição Animal do CSTR/UFCG, onde determinou-se a concentração de P e N (Hunter, 1975). Do extrato obtido por digestão nitroperclórica, determinou-se o teor de fósforo por colorimetria (azul de molibdênio). O nitrogênio foi determinado por digestão com H₂SO₄, destilação e titulação com HCl, segundo Bremner & Edward (1965). Posteriormente, foram calculados os acúmulos de N e P na parte aérea.

b) Colonização micorrízica

As raízes acondicionadas em tubos de ensaio em álcool a 50% foram retiradas e lavadas em água corrente. Para a avaliação da colonização micorrízica, amostras de 1 g de raízes finas (1,0 mm de diâmetro) foram clarificadas com KOH 10% sob aquecimento em banho-maria dependendo da resistência dos pigmentos das raízes, enxaguadas em água e, posteriormente, imersa em HCl 1% por 3 a 5 minutos. Depois de acidificadas, as raízes foram coloridas com uma solução de 875 ml de ácido láctico, 63 ml de glicerina, 63 ml de água e 0,05 g de azul de tripano (Kormanik e McGraw, 1982). A porcentagem de colonização radicular foi determinada pelo número de fragmentos de raízes colonizadas em função do total de fragmentos analisados, de acordo com Krishna e Bagyaraj (1984).

3.2.2.3 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Dos dados qualitativos (inoculação e espécies) foi feito o teste de médias e dos quantitativos (doses de P), análises de regressão. As médias foram comparadas usando o teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Foi utilizado o programa estatístico ASSISTAT (Silva, 1996). Os valores relativos à porcentagem de colonização radicular foram transformados por $\text{sen}(x/100)$, em que x é igual à porcentagem de colonização.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 AVALIAÇÃO DA RESPOSTA SIMBIÓTICA A MA DE MUDAS DE ESPÉCIES DA CAATINGA

A responsividade das plantas apresentou ampla variação entre os tratamentos de inoculação com FMAs utilizados (Tabela 1A, anexo). Verificou-se que as mudas de Jurema, Angico e Jucá, foram mais responsivas ($P \leq 0,01$) a inoculação, no entanto, não houve diferença significativa entre mudas do Turco, Cauaçu, Cumarú, Tamboril, Canafistula, Mata fome e Mororó entre os tratamentos de inoculação (Figura 1). Carneiro et al. (1996) em estudo da utilização de Fungo micorrízico e superfosfato no crescimento de espécies arbóreas tropicais, observaram os mesmos resultados com *Caesalpinia ferrea* Mart. e *Bauhinia sp.* L. no Cerrado. Zangaro et al., (2002), em estudo de micorriza arbuscular em espécies arbóreas nativas do Rio Tabagí-PR, observaram resposta muito alta à inoculação de espécie do mesmo gênero da Jurema (*Mimosa scabrella*), e ausente no Tamboril, confirmando a resposta obtida neste estudo. Os autores observaram, também, resposta baixa do Angico e média do Mororó discordando dos resultados aqui observados. É conveniente salientar que a interação fungo-planta é um processo biológico complexo e regulado pelos dois parceiros, ocasionando uma extensa variação de respostas das combinações entre diversas plantas e micorrizas (Smith e Read, 1997).

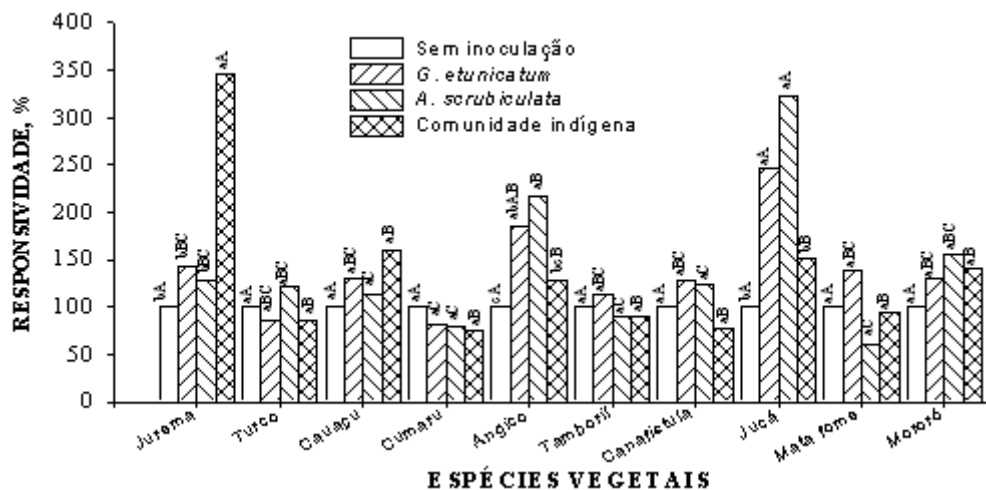


FIGURA 1. Responsividade de mudas de dez espécies da Caatinga aos 120 dias em função dos tratamentos de inoculação. Letras iguais indicam não haver diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 1%; minúsculas para inoculação e maiúscula para espécie vegetal.

4.2 EFEITO DE DIFERENTES DOSES DE FÓSFORO NO DESENVOLVIMENTO DE TRÊS ESPÉCIES COM POTENCIAL FORRAGEIRO INOCULADAS COM COMUNIDADES DE FMAS

4.2.1 Produção de matéria seca da parte aérea, concentração e acúmulo de N e P

Os tratamentos de inoculação e doses de P exerceram efeitos significativos e variados na produção de MSPA ($P \leq 0,01$), concentração de N ($P \leq 0,05$), concentração de P ($P \leq 0,01$) e acúmulo de N e P ($P \leq 0,01$) das mudas (Tabela 2A em anexo). A Mata fome, inoculada com o *G. etunicatum*, apresentou maior incremento até a dose de 120 mg dm^{-3} , ajustando-se ao modelo quadrático. Quando a espécie foi inoculada com a comunidade indígena, o ajuste foi linear negativo, com decréscimo na produção em doses mais altas de P (Figura 2a). No Mororó, o *G. etunicatum* proporcionou efeito semelhante ao das mudas da espécie anterior, o *A. scrobiculata* obteve ajuste linear com produção acima das mudas sem inoculação, e, para a Comunidade indígena, não houve ajuste (Figura 2b). Já para as mudas de Jucá, a inoculação com *A. scrobiculata* proporcionou maior incremento de MSPA nas doses mais altas de P, ajustando-se ao modelo quadrático, sendo superior às mudas sem inoculação. Quando inoculadas com a Comunidade indígena, o ajuste linear apresentando uma produção estável nas diferentes doses de P, já para a inoculação com *G. etunicatum* não houve ajuste (Figura 2c). Nas espécies vegetais sem inoculação o aumento crescente das doses de P proporcionou ajuste linear, caracterizando aumento de produção diretamente proporcional às doses de P adicionadas (Figura 2a, 2b e 2c).

Vários autores observam respostas diferenciadas da produção de MSPA de mudas de espécies arbóreas inoculadas com diferentes fungos em diferentes níveis de fósforo, deste modo, pode-se afirmar que o nível crítico de P no solo que afeta a micorrização depende do endófito em questão (Flores-Aylas et al. 2003; Melloni et al., 2000; Nogueira e Cardoso 2000).

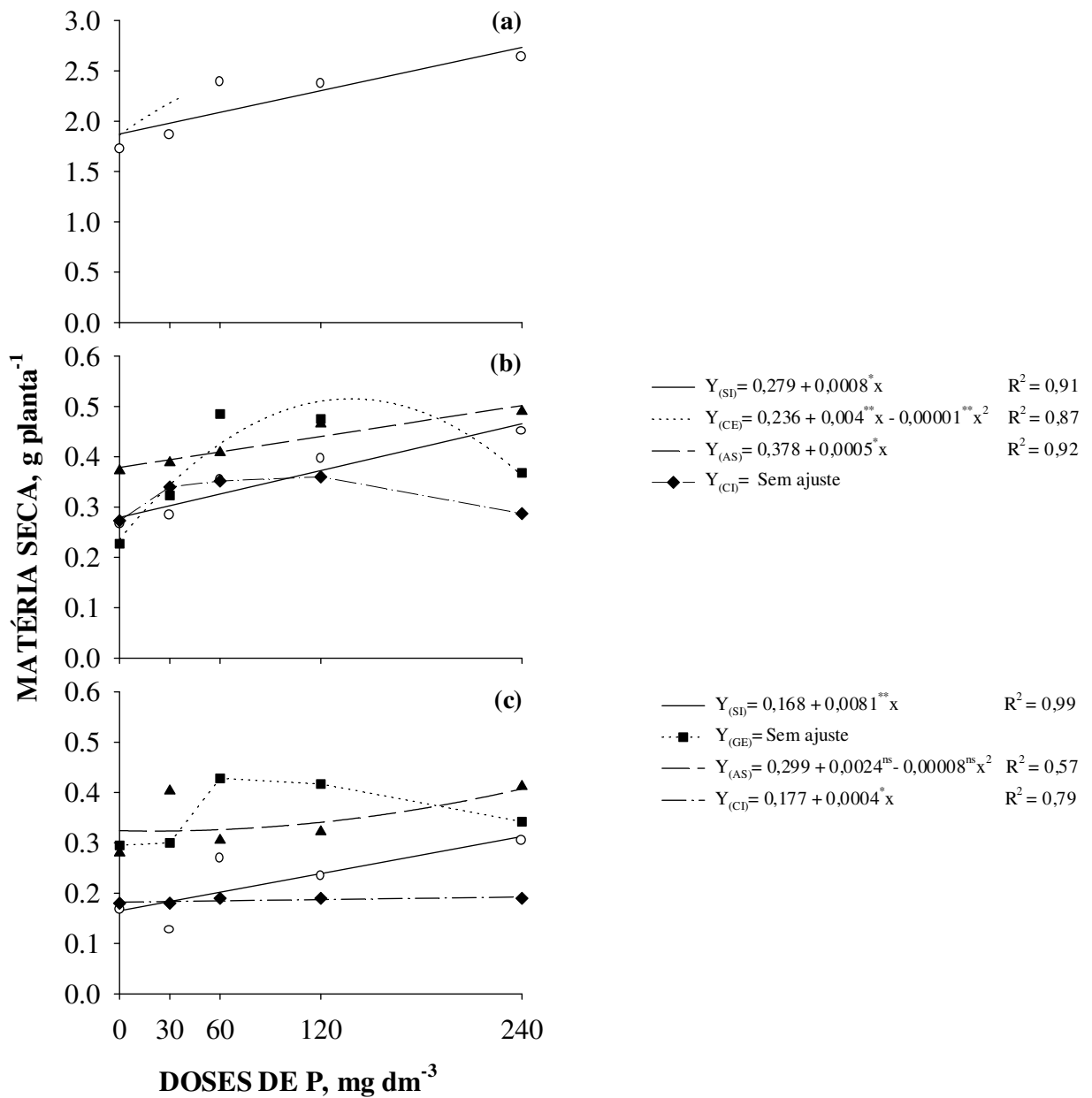


FIGURA 2. Produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) de mudas de Mata fome (a), Mororó (b) e Jucá (c), aos 120 dias em função dos tratamentos de inoculação e doses crescentes de P.

Comparando-se a MSPA, N e P total acumulado, promovidos pelos tratamentos de inoculação nas espécies estudadas (Tabela 2), observou-se que a espécie Mata fome destacou-se em relação às demais, tanto na MSPA, quanto nos conteúdos de N e P, quando inoculadas com *G. etunicatum* e Comunidade indígena, embora não tenham diferido do

controle (Tabela 2 a, b e c). O fungo *A. scrobiculata* apresentou redução na produção de matéria seca da parte aérea e N total acumulado nas mudas de Mata fome, caracterizando efeito depressivo. Resultados semelhantes foram observados por Trindade et al., (2000), em mudas de mamoeiro. Algumas associações, dependendo do genótipo da planta, espécie, ecotipo do fungo e disponibilidade de P no solo, podem proporcionar apenas um baixo incremento vegetal, chegando a atingir uma condição de parasitismo, em que o balanço energético se torna desfavorável à planta (Siqueira et al., 1998). Não houve diferença significativa entre os tratamentos de inoculação, na produção de MSPA e N total acumulado nas espécies (Tabela 2a e b). Alguns estudos também mostram a ausência de efeitos significativos no incremento de MSPA (Carneiro et al., 1996; Caldeira et al., 1999), e nutrientes (Pereira et al., 1996) em espécies arbóreas inoculadas com FMAs. O Mororó não apresentou diferença entre os tratamentos de inoculação para MSPA e N total, contudo, para o P total, o melhor resultado foi do *G. etunicatum*, superando o controle (sem inoculação). Para as mudas de Jucá, não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2c).

O N total acumulado na parte aérea nas mudas das três espécies apresentou resposta significativa à interação FMAs e doses crescentes de P (Figura 3). Todas as espécies inoculadas com *G. etunicatum*, ajustaram-se a um comportamento quadrático, indicando a existência de uma dose ótima de P (entre 110,4 e 129,6 mg dm⁻³). No Mororó, o acúmulo de N foi superior ao das mudas sem inoculação, em todas as doses de P aplicadas (Figura 3b). Todas as espécies, quando inoculadas com *A. scrobiculata*, não se ajustaram a nenhum modelo matemático (Figura 3a, 3b e 3c). As mudas das espécies inoculadas com a Comunidade indígena obtiveram respostas diferenciadas, quanto ao acúmulo de N em função das doses de P aplicadas (Figura 3a, 3b e 3c). Não houve ajuste matemático para a concentração de N nos tratamentos de inoculação em função das doses de P adicionadas (dados não apresentados), demonstrando desuniformidade de comportamento nos teores de Nitrogênio. Carneiro et al. (1996), observaram resultados semelhantes aos encontrados nesse trabalho com relação aos teores de N em espécies arbóreas.

TABELA 2. Produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) e conteúdo de N e P total acumulado em Mudanças de Mata fome, Mororó e Jucá, aos 120 dias em função dos tratamentos de inoculação de FMAs.

(a) MS Parte Aérea, g planta ⁻¹			
Tratamentos ¹	Espécies		
	Mata fome	Mororó	Jucá
Sem Inoculação	2,1980 aA	0,3490 aB	0,2205 aB
<i>G. etunicatum</i>	2,1440 aA	0,3745 aB	0,3565 aB
<i>A. scrobiculata</i>	1,6205 bA	0,4245 aB	0,3295 aB
C. Indígena	2,2590 aA	0,3225 aB	0,2155 aB

(b) Conteúdo de N total acumulado, mg pl ⁻¹			
Tratamentos	Espécies		
	Mata fome	Mororó	Jucá
Sem Inoculação	152,1210 aA	7,8500 aB	7,6320 aB
<i>G. etunicatum</i>	139,2465 aA	13,8945 aB	10,3670 aB
<i>A. scrobiculata</i>	110,3965 bA	10,7500 aB	11,9160 aB
C. Indígena	147,9570 aA	7,0215 aB	11,5010 aB

(c) Conteúdo de P total acumulado, mg pl ⁻¹			
Tratamentos	Espécies		
	Mata fome	Mororó	Jucá
Sem Inoculação	5,2383 aA	1,2787 bB	0,2011 aC
<i>G. etunicatum</i>	2,4404 cA	1,8450 aB	0,4051 aC
<i>A. scrobiculata</i>	2,3425 cA	1,3201 bB	0,3041 aC
C. Indígena	3,4660 bA	1,5066 abB	0,2370 aC

Letras iguais indicam não haver diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 1%; minúsculas na coluna para inoculação e maiúscula nas linhas para espécie vegetal.

O P total acumulado na parte aérea das plantas apresentou efeito significativo da interação entre os tratamentos inoculação e doses crescentes de P (Figura 4). As mudas de Mata fome, inoculadas com a Comunidade indígena e *G. etunicatum*, apresentaram incremento superior às não inoculadas nas doses mais baixas de P. Contudo, em doses mais altas, o efeito foi inverso, ajustando-se ao comportamento quadrático. Mudanças inoculadas com *A. scrobiculata* apresentaram ajuste quadrático inferior às mudas sem inoculação (Figura 4a). Já as mudas de Mororó (Figura 4b), acumularam mais P quando inoculadas com *G. etunicatum* e Comunidade indígena. Nas doses mais altas de P, apresentaram menor acúmulo quando inoculadas com *A. scrobiculata* quando comparadas às sem inoculação. No Jucá, as mudas inoculadas com a Comunidade indígena apresentaram ajuste linear, comportamento idêntico ao controle (sem inoculação), similarmente ao ocorrido para o N total acumulado. Para os demais tratamentos não houve ajuste (Figura 4c). Observou-se que as mudas sem inoculação das espécies obtiveram ajuste linear, com exceção da Mata fome (Figura 4a, 4b e 4c).

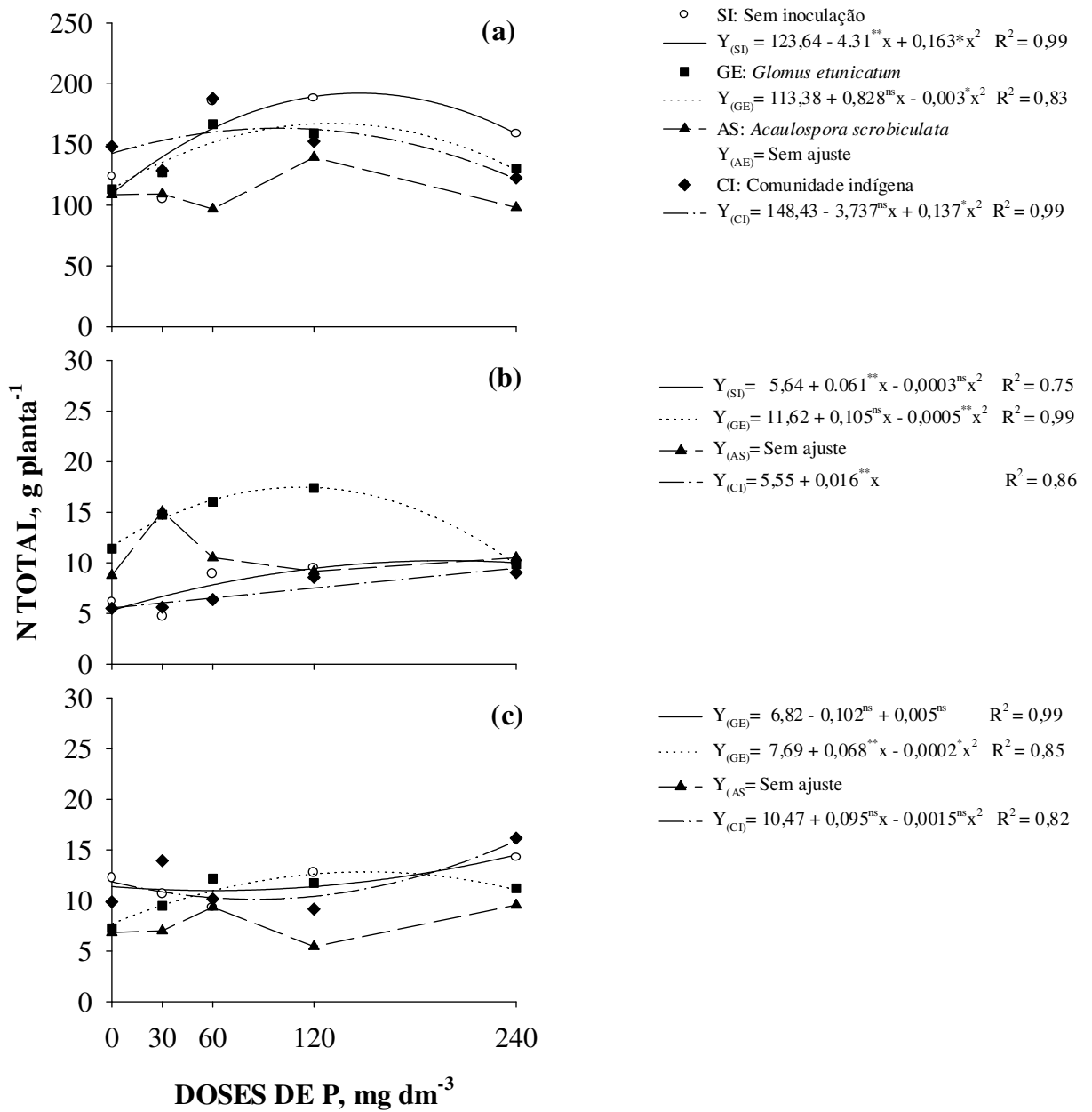


FIGURA 3. Conteúdo de N Total acumulado em Mudras de Mata fome (a), Mororó (b) e Jucá (c), aos 120 dias em função dos tratamentos de inoculação e crescentes doses de P.

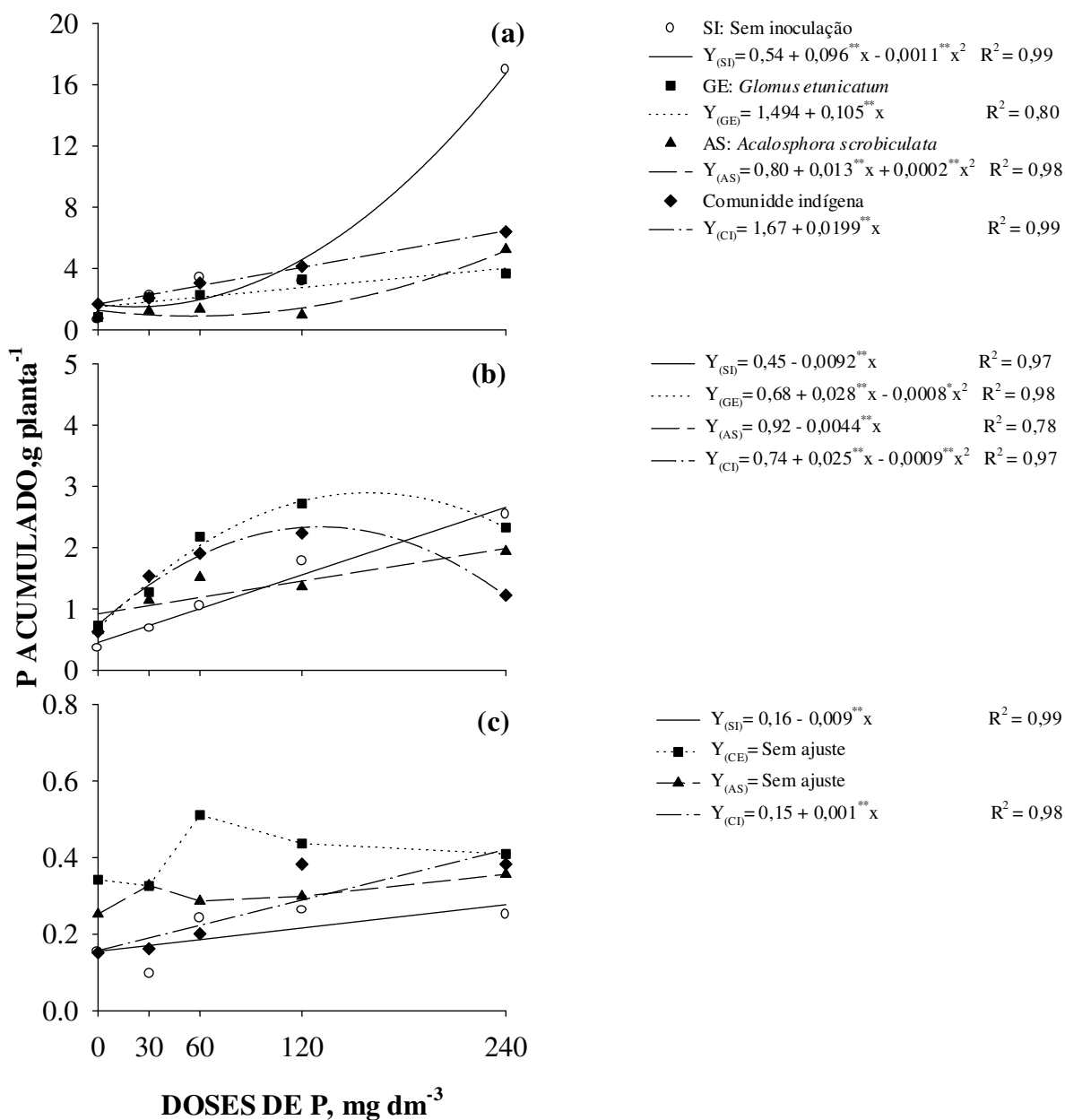


FIGURA 4. Conteúdo de P Total acumulado em Mudras de Mata fome (a), Mororó (b) e Jucá (c), aos 120 dias em função dos tratamentos de inoculação e crescentes doses de P.

A tabela 3 apresenta o conteúdo de P acumulado na parte aérea das espécies e crescentes doses de P. Houve maior acúmulo na espécie Mata fome em relação às demais (Tabela 3).

TABELA 3. Conteúdo de P total acumulado na parte aérea de mudas de Mata fome, Mororó e Jucá aos 120 dias, em função de crescentes doses de P.

Doses de P (mg mg ⁻³)	P total acumulado, mg pl ⁻¹		
	Espécies		
	Mata fome	Mororó	Jucá
0	1,0147 A	0,5882 B	0,2252 C
30	1,8563 A	1,1576 B	0,2283 C
60	2,5276 A	1,6593 B	0,3095 C
120	3,3886 A	2,0259 B	0,3216 C
240	8,0717 A	2,0072 B	0,3495 C

Letras iguais nas linhas indicam não haver diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 1%.

A concentração de P no tecido vegetal das espécies apresentou resposta significativa à interação FMAs e doses crescentes de P (Figura 5). De maneira geral, todas as espécies inoculadas apresentaram ajustes lineares, com exceção do Mororó inoculado com *A. scrobiculata* e Comunidade indígena (Figura 5 b). A concentração de P nas mudas das espécies não inoculadas variou. Em Mata fome e Jucá o ajuste foi quadrático, sendo que, nas primeiras, houve menor concentração até a dose de 120 mg dm⁻³ aumentando a partir desta. Nas seguintes, o comportamento foi inverso (Figura 5a e 5c). Nas mudas de Mororó, o ajuste foi linear (Figura 5b).

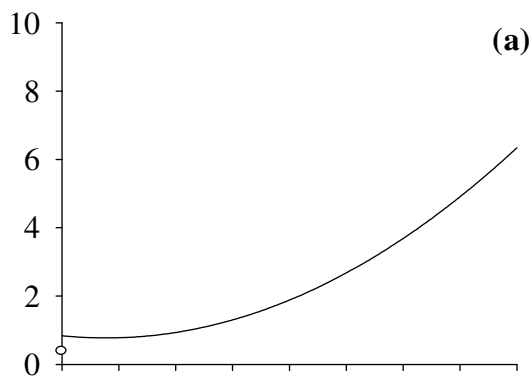


FIGURA 5. Concentração de P na parte aérea de Mudanças de Mata fome (a), Mororó (b) e Jucá (c), aos 120 dias em função dos tratamentos de inoculação e crescentes doses de P.

A concentração de N e P no tecido vegetal das espécies apresentou efeito em função das crescentes doses de P (Tabela 4). A Mata fome apresentou maior concentração de N em relação às demais em todas as doses de P. O Mororó superou o Jucá nos níveis mais baixos (30 e 60 mg dm⁻³ de P), contudo, foi significativamente igual a este nos níveis mais altos (120 e 240 mg dm⁻³ de P) (Tabela 4a). As mudas de Mororó apresentaram maior concentração de P em relação às demais em todas as doses de P. Em dose zero de P as

mudas de Jucá apresentaram teor superior as de Mata fome; nas doses intermediárias (30 e 60 mg dm⁻³ de P), o teor foi semelhante e inferior nas doses mais altas (120 e 240 mg dm⁻³ de P) (Tabela 4b).

TABELA 4. Concentração de N e P na parte aérea de Mudanças de Mata Fome, Mororó e Jucá aos 120 dias em função de crescentes doses de P.

(a) Concentração de N, g kg ⁻¹			
Doses de P (mg dm ⁻³)	Espécies		
	Mata fome	Mororó	Jucá
0	70.2375 A	36.4437 B	30.0938 C
30	63.6937 A	35.2687 B	28.9188 C
60	68.1500 A	35.6250 B	26.1625 C
120	73.4000 A	34.0438 B	28.8000 B
240	67.3750 A	31.3687 B	29.8563 B

(b) Concentração de P, g kg ⁻¹			
Doses de P (mg dm ⁻³)	Espécies		
	Mata fome	Mororó	Jucá
0	0,5286 C	2,1521 A	0,9588 B
30	0,9771 B	3,4886 A	0,8818 B
60	1,1723 B	4,1502 A	1,0514 B
120	1,5488 B	4,8744 A	1,0517 C
240	3,6904 B	5,0744 A	1,1198 C

Letras iguais, nas linhas indicam não haver diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 1% para concentração de P e 5% para concentração de N.

Comparando a concentração de P no tecido vegetal promovido pela interação dos tratamentos de inoculação nas espécies, verificou-se que as mudas de Mororó sobressairam-se em relação às demais, diferente do P acumulado onde a Mata fome obteve maior acúmulo. Provavelmente essa diferença entre teor e acúmulo se dá devido ao efeito de diluição ocorrido nas plantas de Mata fome que tiveram maior crescimento, consequentemente menor teor e maior acúmulo (Carneiro et al., 1996; Moreira-Sousa e Cardoso, 2002). Não houve diferença nas mudas de Mororó inoculadas com *G Etunicatum* e Comunidade indígena, contudo, foram superiores ao tratamento controle e aquelas inoculadas com *A. scrobiculata*. O efeito das micorrizas sobre o crescimento tem sido frequentemente atribuído ao aumento na absorção de nutrientes, principalmente o P. De acordo com Moreira e Siqueira (2002), as populações de fungos mais eficientes são capazes de duplicar os teores de P na planta, quando esta é bem suprida com este nutriente. No Jucá não houve diferença entre os tratamentos de inoculação. A Mata fome apresentou maior concentração de P no tratamento sem inoculação (Tabela 5).

TABELA 5. Concentração de P em Mudanças de Mata Fome, Mororó e Jucá, aos 120 dias em função dos tratamentos de inoculação.

Tratamentos	Concentração de P, g kg ⁻¹		
	Mata fome	Mororó	Jucá
Não Inoculado	2,15 aB	3,40 bA	0,92 aC
<i>G. etunicatum</i>	1,15 cB	4,77 aA	1,13 aB
<i>A. scrobiculata</i>	1,47 bB	3,06 cA	0,93 aC
C. Indígena	1,55 bB	4,56 aA	1,07 aC

Letras iguais indicam não haver diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 1%; minúsculas nas colunas para inoculação e maiúscula nas linhas para espécie vegetal.

4.2.2 Colonização Micorrízica

Os percentuais de colonização apresentaram ampla variação entre os tratamentos de inoculação com médias, variando entre 10 – 63% (Tabela 6). De maneira geral, os maiores níveis de colonização foram observados nas raízes de plantas inoculadas, embora não tenha diferido do tratamento controle. Essa informação indica que a eliminação total dos FMAs nativos, não foi atingida. A maior colonização ocorreu nas espécies Mororó e Jucá quando inoculadas com *G. etunicatum* e Comunidade indígena respectivamente em relação ao tratamento controle. Para a Mata fome não houve diferença entre os tratamentos. Comparando a colonização de mudas inoculadas e mudas do tratamento controle (sem inoculação), observam-se respostas estatisticamente iguais, contudo a inoculação proporcionou aumentos na produção de matéria seca da parte aérea e nutrição de N e P das espécies vegetais em doses crescentes de P. Podendo inferir desta forma, que os FMAs inoculados, independente do grau de colonização radicular podem influenciar significativamente o crescimento da planta hospedeira.

TABELA 6. Colonização de raízes de mudas de Mata Fome, Mororó e Jucá, aos 120 dias em função dos tratamentos de inoculação.

Tratamentos	Colonização, (%), transformada					
	Mata fome		Mororó		Jucá	
Não Inoculado	(47)	1,68 aA	(39)	1,63 abA	(41)	1,56 abA
<i>G. etunicatum</i>	(41)	1,58 aA	(61)	1,91 aA	(44)	1,63 abA
<i>A. scrobiculata</i>	(48)	1,72 aA	(10)	1,17 bB	(18)	1,33 bAB
C. Indígena	(42)	1,64 aAB	(18)	1,47 abB	(63)	2,02 aA

Letras iguais indicam não haver diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 1%; minúsculas nas colunas para inoculação e maiúsculas nas linhas para espécie vegetal.

5 CONCLUSÕES

Na dose mais baixa de P, as espécies Jurema *Mimosa acutistipula* Benth., Jucá *Caesalpinia ferrea* Mart. e Angico *Piptadenia macrocarpa* Benth., apresentaram maior responsividade as comunidades de FMAs.

Em geral o *Glomus etunicatum* foi à espécie micorrízica mais eficiente em relação às espécies arbóreas na produção de MSPA, acúmulo e concentração de N e P;

O aumento das doses de P promoveu incrementos na produção de MSPA, acúmulo e concentração de N e P, contudo diminuiu a eficiência da inoculação a partir da dose de 120 mg dm⁻³ para esses parâmetros.

As maiores percentagens de colonização micorrízica foram encontradas nas mudas de Jucá e Mororó inoculadas com Comunidade indígena e *G. etunicatum*, respectivamente.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOT, L. K.; ROBSON, A. D.; GAZEY, C. Selection Inoculant Vesicular-arbuscular Mycorrhizal fungi. **Methods in Microbiology**, v. 24, p. 1-21, 1992.
- AGUIAR, R. L. F. de; MAIA, L. C.; SALCEDO, I. H.; SAMPAIO, E. V. S. B. Interação entre fungos micorrízicos arbusculares e fósforo no desenvolvimento da Algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) DC). **Revista Árvore**, v. 28, p. 589-598, 2004.
- ALLEN, M. A. The ecology of arbuscular mycorrhizas: a look back into the 20th century and a peek into the 21st. **Mycological research**, v. 100, p. 769-782, 1992.
- AUGÉ, R. M.; STODOLA, A. J. W.; TIMS, J. E.; SAXTON, A. M. Moisture retention properties of a mycorrhizal soil. **Plant and Soil**, v. 230, p. 87-97, 2001.
- BALAKRISHNA, R.; BAGYARAG, D. J.; MALLESHA, B. C.; REDDY, B. Selection of efficient VA mycorrhizal fungi for papaya. **Biological Agricultural & Horticulture**, v. 13, p. 1-6, 1996.
- BREMNER, J. M.; EDWARDS, H. P.; Determination and isotope ratio analyses of different forms of nitrogen in soils. I. Apparatus and procedures for determination and determination for ammonium. **Soil Science Society American Proceedings**, v. 29, p. 504-507, 1965.
- CALDEIRA, M. V. W.; SILVA, E. M. R. da; FRANCO, A. A.; ZANON, M. L. B. Comportamento de mudas de leguminosas arbóreas inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares. **Ciência Florestal**, v. 9, p. 135-142, 1999.
- CARNEIRO, M. A. C.; SIQUEIRA, J. O.; DAVIDE, A. C.; GOMES, L. J.; CURTI, N.; VALE, F. R. do. Fungo micorrízico e superfosfato no crescimento de espécies arbóreas tropicais. **Scientia Forestalis**, v. 50; n. 50; p. 21-36, 1996.
- CARNEIRO, M. A. C.; SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; CARVALHO, D.; BOTELHO, S. A.; SAGGIN-JÚNIOR, O. J. Micorriza arbuscular em espécies arbóreas e arbustivas de ocorrência no sudeste do Brasil. **Cerne**, v. 4, p. 129-145, 1998.
- CARENHO, R.; TRUFEM, S. F. B.; BONONI, V. I. R. Effects of different host plants on the detected biodiversity of arbuscular mycorrhizal fungi from an agroecosystem. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, p. 93-101, 2002.
- FLORES-AYLAS, W. W.; SAGGIN-JÚNIOR, O. J.; SIQUEIRA, O. S.; DAVIDE, A. C. Efeito de *Glomus etunicatum* e fósforo no crescimento inicial de espécies arbóreas em semeadura direta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 257-266, 2003.
- GERDERMANN, J.; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transactions of British Mycological Society**, v. 46, p. 235-244, 1963.
- GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**, v. 84, p. 484-500, 1980.
- HUNTER, A. H. **Laboratory analysis of vegetal tissues samples**. Raleigh: International Soil Fertility Evaluation and Improvement Program, N. C. S. U., 1975, 5p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Produção Agrícola Municipal, 2002. Disponível em <www.ibge.gov.br>. Acesso em 12 abr. 2006.
- JASPER, D. A.; ABBOTT, L. K.; ROBSON, A. D. Soil disturbance in native ecosystems the decline and recovery of infectivity of VA mycorrhizal fungi. In: READ, D. J.; LEWIS, D. H.; FITTER, A. H.; ALEXANDER, L. J. (Ed.). **Mycorrhizas in ecosystems**. Wallingford: CAB International, 1992. p. 151-155.

- JOHNSON, N. C.; PFLEGER, F. L. Vesicular-arbuscular mycorrhizae and cultural stresses. In: BETHLENFALVAY, G. J.; LINDERMAN, R. G. (Ed.). **Mycorrhizae in sustainable agriculture**. Madison: American Society of Agronomy, 1992. p. 71-99.
- KORMANIK, P.P.; MCGRAW, A.C. Quantification of vesicular mycorrhizae in plant root. In: SCHENCH, N.C., (Ed.). **Methods and principles of mycorrhizae research**. St. Paul, APS, 1982. p. 37-45.
- KRISHNA, K. R. & BAGYARAJ, D. J. Growth and nutrient uptake of peanut inoculated with the mycorrhizal fungus *Glomus fasciculatum* compared with non inoculated ones. **Plant and soil**, v. 77, p. 405-408, 1984.
- LAMBAIS, M.R.; MEHDY, M.C. Suppression of endochitinase, b-1,3-glucanase, and chalcone isomerase expression in bean vesicular-arbuscular mycorrhizal roots under different soil phosphate conditions. **Molecular Plant-Microbe Interactions**, v.6, p.75-83, 1993.
- LAMBERT, D. H.; COLE, H.; BAKER, D. E. Adaptation of vesicular-arbuscular mycorrhizae to edaphic factors. **New Phytologist**, v. 85, p. 513-520, 1980.
- LINDERMAN, R. G.; Vesicular-arbuscular mycorrhizal and soil microbial interactions. In: BETHLENFALVAY, G. J. & LINDERMAN, R. G. (Ed.). **Micorrhizal in sustainable agriculture**, v. 5, p. 45-70, 1992.
- MAIA, L.C.; TRUFEM, S.F.B. Fungos micorrizicos vesículo-arbusculares em solos cultivados no Estado de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 13, p. 89-95, 1990.
- MALAJCZUK, N.; Jones, N. e Neely, C. The importance of mycorrhiza to forest trees. Land Res. Series, The World Bank/Asia Technical Department, v.2, p.17, 1993.
- MANJUNATH, A.; HABTE, M. Root morphological characteristics of host species having distinct mycorrhizal dependence. **Canadian Journal of Botany**, v. 69, p. 671-676, 1991.
- MANJUNATH, A.; MOHAN, R.; BAGYARAJ, D. J. Response of citrus to vesicular-arbuscular mycorrhizal inoculation in unsterile soils. **Canadian Journal of Botany**, v. 61, p. 2729-2732, 1983.
- MCGONIGLE, T. P.; MILLER, M. H. Winter survival of extraradical hyphae and spores of arbuscular mycorrhizal fungi in the field. **Applied Soil Ecology**, v. 12, p. 41-50, 1999.
- MEHROTRA, V. S. Arbuscular mycorrhizal associations of plants colonizing coal mine spoil in India. **Journal of Agricultural Science**, v. 130, p. 125-133, 1998.
- MELLONI, R.; NOGUEIRA, M. A.; FREIRE, V. F.; CARDOSO, E. J. B. N. Fósforo adicionado e fungos micorrizicos arbusculares no crescimento e nutrição mineral de limoeiro-cravo (*Citrus limonia* (L) Osbeck). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 767-775, 2000.
- MENDES, B.V. Desertificação do semi-árido. In: SEMINÁRIO SOBRE DESERTIFICAÇÃO NO NORDESTE. Fortaleza, 1986. **Anais...**, Fortaleza, 1986. p.111-115.
- MERRYWEATHER, J. W.; FITTER, A. The arbuscular mycorrhizal fungi of *hyacinthoides non-scripta*. II. Seasonal and spatial patterns of fungal populatios. **New Phytologist**, v. 138, p. 131-142, 1998.
- MILLER, R. M.; JASTROW, J. D. The application of VA Mycorrhizae to ecosystem restoration and reclamation. In: ALLEN, M. F. (Ed.). **Mycorrhizal functioning**. Chapman and Hall, 1992. p. 438-467.
- MONTAGININI, F.; SANCHO, F. Nutrient budgets of young plantations with native trees: strategies for sustained management. In: BENTLEY, W.; GEWEN, M. (Ed.) **Forest resources and wood-based biomass energy as rural development assets**. New Delhi: IBH Publishing., 1994, p. 213-233
- MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2002, 625 p.

- MOREIRA-SOUZA, M. & CARDOSO, E. J. B. N. Dependência micorrízica de *Araucária angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Sob doses de fósforo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 905-912, 2002.
- MORTON, J.B. Problems and solutions for the integration of glomalean taxonomy, systematic biology, and the study of endomycorrhizal phenomena. **Mycorrhiza**, v. 2, p. 97-109, 1993.
- NOGUEIRA, M. A.; CARDOSO, E. J. B. N. Produção de micélio externo de fungos micorrízicos arbusculares e crescimento da soja em função das doses de fósforo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 329-338, 2000.
- PEREIRA, E. G.; SIQUEIRA, J. O.; CURTI, N.; MOREIRA, F. M. S.; PURCINO, A. A. C. Efeitos da micorriza e do suprimento de fósforo na atividade enzimática e na resposta de espécies arbóreas ao nitrogênio. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 8, p. 59-65. 1996.
- PETER, A.M.B. Composição botânica e química da dieta de bovinos, caprinos e ovinos em pastoreio associativo na caatinga nativa do semi-árido de Pernambuco. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1992. 86p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1992.
- PLENCHETTE, C.; FORTIN, J.A.; FURLAN, V. Growth responses of several plant species to mycorrhizae in a soil of moderated P-fertility. **Plant and Soil**, v. 70, p. 199-209, 1983.
- POYÚ-ROJAS E. **Compatibilidade simbiótica de fungos micorrízicos arbusculares com mudas de espécies arbóreas tropicais**. 2002. 90 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- RENÓ, N.B.; SIQUEIRA, J.O.; CURTI, N.; VALE, F.R. Limitações nutricionais ao crescimento inicial de quatro espécies arbóreas nativas em Latossolo Vermelho-Amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, p. 17-25, 1997.
- RODAL, M. J. N. **Fitossociologia da vegetação arbustivo-arbórea em quatro áreas de caatinga em Pernambuco**. 1992. 224p. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas. SP.
- SAGIN JÚNIOR, O. J.; SIQUEIRA, J. O. Avaliação da eficiência simbiótica de fungos endomicorrízicos para o cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 19, p. 221-228, 1995.
- SAMPAIO, E.V.S.B.; SALCEDO, I. Diretrizes para o manejo sustentável dos solos brasileiros: região semi-árida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, Rio de Janeiro, 1997. **Anais ...** Rio de Janeiro, 1997. CD-ROOM.
- SIEVERDING, E. **Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems**. Sschborn: Friedland Bremer, 1991. 371 p.
- SILVA, F. de A. S. e. The ASSISTAT Software: statistical assistance. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 6, Cancun, 1996. **Anais...** Cancun: American Society of Agricultural Engineers, 1996. p.294-298.
- SIQUEIRA, J.O.; CARNEIRO, M.A.C.; CURTI, N.; ROSADO, S.C.S.; DAVIDE, A.C. Mycorrhizal colonization and mycotrophic growth of native woody species as related to successional groups in Southeastern Brazil. **Forest Ecology and Management**, v.107, p. 241-252, 1998.
- SIQUEIRA, J. O. **Avanços em fundamentos e aplicação de micorrizas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1996. 290 p.
- SIQUEIRA J. O.; NAIR, M. G.; HAMMERSCHIMIDI, R. Stimulation of vesicular-arbuscular mycorrhizal formation and plant growth by flavonoid compounds. **The New Phytologist**, v. 118, p. 87-93, 1991.
- SIQUEIRA J. O.; COLOZZI-FILHO A.; Micorrizas vesículo-arbusculares em mudas de cafeeiro. II. Efeito do fósforo no estabelecimento e funcionamento da simbiose. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 10, p. 207-211, 1986.

- SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; FURTINI NETO, A. E.; CARVALHO, J. G. **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas**. Viçosa: SBCA; Lavras: UFLA/DCS, 1999. 818p.
- SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; GRISI, B. M.; HUNGRIA, M.; ARAÚJO, R. S. **Microrganismos e processos biológicos do solo: perspectiva ambiental**. Brasília: EMBRAPA, 1994. 142 p.
- SIQUEIRA, J. O.; SAGGIN JÚNIOR, O. J. The importance of mycorrhizae association in natural in low fertility. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENVIRONMENTAL STRESS: MAIZE IN PERSPECTIVE, 1, Belo Horizonte, 1995. **Proceedings...** Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1995. p. 240-280.
- SIQUEIRA, J.O. Micorrizas arbusculares. In: ARAUJO, R.S.; HUNGRIA, M. (Ed.). **Microrganismos de importância ecológica**. Brasília: EMBRAPA, 1994. p.151-194.
- SMITH, S. E.; READ, D. J. **Mycorrhizal symbiosis**. 2. ed. San Diego, Califórnia: Academic, 1997. 605 p.
- SOARES, A. C. F.; GARRIDO, M. S.; AZEVEDO, R. L.; MENDES, L. N.; GRAZZIOTTI, P. H. Produção de mudas de Ipê roxo inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares. **Magistra**, v. 15, p. 44-49, 2003.
- SOUZA, A. A.; ESPÍNDOLA G. B. Bancos de proteína de leucena e guandu para suplementação de ovinos em pastagem de capim-bufel. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa, 2000. (CD ROM).
- SOUZA, F. A. de; SILVA, E. M. R. da. Micorrizas arbusculares na revegetação de áreas degradadas. In: SIQUEIRA, J. O. (Ed.). **Avanços em fundamentos e aplicação de micorrizas**. Lavras: UFLA-DCS/DCF, 1996. p. 255-290.
- WHITE, J. A.; MUN, L. C.; WILLIAMS, S. E. Edaphic and reclamation aspects of vesicular-arbuscular mycorrhizal in Wyoming Red Desert soils. **Soil Science Society of America Journal**, v. 53, p. 86- 90, 1989.
- VIEIRA, E.L., SILVA, A.M.A., COSTA, R.G. et al. Valor nutritivo do feno de espécies lenhosas da caatinga. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu, 1998, **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p.227-229.
- VIRGÜEZ, G. T. R.; GONZÁLES, E. C.; CHACÓN E.; RODRÍGUEZ U. Morfología, fenología y producción de biomassa del *Pithecellobium dulce*, em uma zona de monte espinoso tropical. **Arch. Latinoam. Prod. Anim.**, v. 12, p. 67-71, 2004.
- ZANGARO, W.; NISIZAKI, S. M. A.; DOMINGOS, J. C. B.; NAKANO, E. M. Micorriza arbuscular em espécies arbóreas nativas da bacia do rio Tabagi, Paraná. **Cerne**, v. 8, p. 77-87, 2002.

ANEXO

TABELA 1A. Quadrado médio referente à responsividade das espécies aos tratamentos de inoculação.....32

TABELA 2A. Quadrado médio referente à matéria seca da parte aérea (MSPA), teores e acúmulos (Ac) de N e P das espécies.....32

TABELA 3A. Quadrado médio referente à colonização micorrízica das espécies.....32

TABELA 1A. Quadrado médio referente à responsividade das espécies aos tratamentos de inoculação.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio
		Responsividade
FMA's	3	14778,92292**
Espécies	9	25718,95069**
Int. FMAxESP	27	11058,71921**
Resíduo	120	2000,25625
CV%		34,79

** Significativo a 1% pelo teste F.

TABELA 2A. Quadrado médio referente à matéria seca da parte aérea (MSPA), teores e acúmulos (Ac) de N e P das espécies.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios				
		MSPA	N	P	Ac (N)	Ac (P)
FMA's	3	0,33443**	-	4,0869**	1813,0731**	9,0533**
Doses de P (mg dm ⁻³)	4	0,22319**	-	29,2299**	2365,6550**	57,7426**
Espécies	2	80,08363**	37004,4699**	193,7618**	432238,9375**	193,4533**
Int. FMA's x doses P	12	0,20702**	104,6688*	2,2398**	595,4843**	11,5992**
Int. FMA's x Espécies	6	0,76760**	-	6,9461**	2763,7399**	14,2862**
Int. doses de P x Esp.	8	0,03825**	104,74571*	8,8421**	2177,7003**	35,4776**
Int. FMA's x P x Esp.	24	-	-	1,6058**	503,1507**	9,0368**
Resíduo	180	0,03425	52,58408	0,0772	246,9858	0,22415
CV %		20,53		12,73	29,90	27,60

** e * Significativo a 1% e 5% respectivamente pelo teste F.

TABELA 3A. Quadrado médio referente à colonização micorrízica das espécies.

Fonte de variação	GL	Quadrado Médio
		Colonização
FMA's	3	1,2022*
Doses de P (mg dm ⁻³)	4	4,9561**
Espécies	2	-
Int. FMA's x doses P	12	-
Int. FMA's x Espécies	6	1,2125**
Int. doses de P x Esp.	8	-
Int. FMA's x P x Esp.	24	-
Resíduo	180	0,3948
CV %		38,95

** e * Significativo a 1% e 5% respectivamente pelo teste F.