

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**

**CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO MINERAL DE MUDAS DE TAXI-
BRANCO-DA-TERRA-FIRME (*Sclerolobium paniculatum* Vogel)
MICORRIZADAS E ADUBADAS COM DIFERENTES FONTES DE
FOSFATO NATURAL**

VALTER MENDES DE OLIVEIRA JÚNIOR

**BELÉM-PARÁ
1996**

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ**

**CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO MINERAL DE MUDAS DE TAXI-
BRANCO-DA-TERRA-FIRME (*Sclerolobium paniculatum* Vogel)
MICORRIZADAS E ADUBADAS COM DIFERENTES FONTES DE
FOSFATO NATURAL**

VALTER MENDES DE OLIVEIRA JÚNIOR
Eng. Agrônomo

**Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias do Pará , como parte
das exigências do curso de Ciências
Florestais , para obtenção do título de
“Mestre”.**

Profa. Dra. Maria Marly de Lourdes Silva Santos
Orientadora

Belém-Pará
1996

VALTER MENDES DE OLIVEIRA JÚNIOR

**CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO MINERAL DE MUDAS DE TAXI-
BRANCO-DA-TERRA-FIRME (*Sclerolobium paniculatum* Vogel)
MICORRIZADAS E ADUBADAS COM DIFERENTES FONTES DE
FOSFATO NATURAL**

**Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias do Pará , como parte
das exigências do curso de Ciências
Florestais , área de concentração em
Silvicultura e Manejo Florestal , para a
obtenção do título de “Mestre”.**

APROVADA em 09 de maio de 1997

Comissão Examinadora

Prof^a Dra. Maria Marly de Lourdes Silva Santos (FCAP) Maria Marly de Lourdes Silva Santos
Orientadora

Prof^o Dr. Areolino de Oliveira Matos (EMBRAPA/CPATU) Areolino de Oliveira Matos

Dra. Raimunda C. de Vilhena Potiguara (MPEG/CNPQ) Raimunda C. de Vilhena Potiguara

Prof^o Dr. Benedito Gomes dos Santos Filho (FCAP) Benedito Gomes dos Santos Filho

OLIVEIRA JÚNIOR, Valter Mendes de. **Crescimento e nutrição mineral de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) micorrizadas e adubadas com diferentes fontes de fosfato natural.** Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1997. 77p. (Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - FCAP, 1997)

CDD - 631.46

CDU - 631.66 : 631.85

A DEUS, Agradeço

**Aos meus pais, VALTER e DORALICE ,
pelo amor e compreensão.**

**A minha esposa ROSÂNGELA
pela valiosa convivência.**

**A minha filha MARÍLIA CAROLINA,
razão da minha vida.**

**Aos meus irmãos e irmãs.
Dedico.**

AGRADECIMENTOS

A Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP) pela oportunidade e apoio proporcionado à realização do curso.

À Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, especialmente aos departamentos de Ciências Florestais, Biologia Vegetal e Fitossanidade, Solo e Socio Econômico pelo apoio e ensinamentos transmitidos.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudo fornecida.

À professora e orientadora Maria Marly de Lourdes Silva Santos pelo apoio, dedicação e sugestões oferecidas durante a realização deste trabalho.

À pesquisadora Elizabeth Y. Chu pela co-orientação e sugestões apresentadas e, principalmente pela contribuição na revisão de literatura.

Ao professor, pesquisador e co-orientador Areolino de Oliveira Matos pela sua valiosa contribuição na elaboração do projeto de dissertação.

Ao meu irmão Wilson Oliveira e ao meu amigo Antônio José pela ajuda prestada na condução do experimento.

Aos meus amigos Cicero, Carlos Cesar, Henrique Cattânio, Carlos Alberto, Cristina Fonseca, Aliete Barros, Leonilde Rosa, Edir Silva, João Freitas, Oscar, Raimundo Augusto, José Renato e Manuel Sebastião do curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais.

À todos os professores do curso, pelos ensinamentos transmitidos e em especial ao professor Benedito Gomes dos Santos Filho, pela amizade e apoio proporcionado.

À Mara Patricia, Paulo Celso, Ademir, Aldrin Mario, e Gilberto pelas suas valiosas colaborações na execução das análises do experimento.

À professora Janice Guedes de Carvalho, pelo valioso ensinamento transmitido e valiosa sugestão apresentada para realização do experimento.

Ao pesquisador Claudio José Reis de Carvalho da EMBRAPA/CPATU, pelo apoio e incentivo à realização deste curso.

Ao coordenador do curso Paulo Contente, pelo seu valioso apoio e estima consideração prestada no decorrer deste curso.

Às minhas musas Rosângela e Marília pelo amor, convívio, incentivo e compreensão durante a realização deste trabalho.

Finalmente, meus agradecimentos a todas aquelas pessoas que no decorrer deste treinamento conviveram e me prestaram apoio para a realização deste trabalho de pesquisa.

BIOGRAFIA DO AUTOR

VALTER MENDES DE OLIVEIRA JÚNIOR, filho de **WALTER MENDES DE OLIVEIRA e DORALICE DIAS DE OLIVEIRA**, nasceu no município de Belém, Estado do Pará, aos 16 dias do mês de maio de 1966.

Em 1991, obteve o título de Engenheiro Agrônomo pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará.

Em 1992, foi admitido pelo convênio **EMBRAPA/ WOODS HOLE RESEARCH CENTER**, onde exerceu a carreira de técnico em pesquisa.

Em Agosto de 1993 iniciou o curso de Pós-Graduação a nível de Mestrado em Ciências Florestais, na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará.

Em 1995, foi admitido pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, onde exerce a função de Professor Substituto da Disciplina Botânica.

SUMÁRIO

	página
LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	xi
RESUMO.....	xvi
ABSTRACT.....	xviii
1- INTRODUÇÃO.....	01
2- REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1- Fósforo.....	03
2.1.1- Fósforo no Solo e na Planta.....	03
2.1.2- Resposta da Planta ao Fósforo e Outros Nutrientes.....	05
2.1.3- Fontes de Fosfato naturais.....	06
2.2- Fungos Micorrízicos -Arbusculares.....	08
2.2.1- Considerações Gerais.....	08
2.2.2- Ocorrência e classificação das Micorrizas.....	09
2.2.3- Efeito dos Fungos Micorrízicos Arbusculares no Desenvolvimento de Plantas.....	11
2.2.4- Efeito dos Fungos Micorrízicos Arbusculares na Absorção de Nutrientes.....	12

2.2.5- Efetividade Simbiótica de Espécies de Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs) para algumas Leguminosas Arboreas.....	13
2.3- Espécie Estudada.....	19
3- MATERIAL E METODOS.....	20
3.1- Caracterização do Local e do Solo.....	20
3.2- Sementes.....	21
3.3- Inóculo.....	21
3.4- Tratamentos e Delineamento Experimental.....	22
3.5- Avaliação do Experimento.....	23
3.6- Análise Estatística.....	25
4-RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1- Crescimento.....	27
4.1.1- Altura, número de folhas e diâmetro das mudas.....	27
4.1.2- Matéria seca da folha, caule e planta total.....	37
4.2- Efeito da Micorrização.....	41
4.2.3- Número de esporos.....	41
4.2.4- Taxa de infecção nas raízes.....	42
4.3- Concentração de Nutrientes.....	43
4.3.1- Macronutrientes.....	43
4.3.1.1- Nitrogênio.....	43
4.3.1.2- Fósforo.....	44
4.3.1.3- Potássio.....	46
4.3.1.4- Magnésio.....	46
4.3.1.5- Cálcio.....	47
4.3.1.6- Enxôfre.....	52

4.3.2- Micronutrientes.....	52
4.3.2.1- Ferro.....	52
4.3.2.2- Zinco.....	53
4.3.2.3- Manganês.....	54
5- CONCLUSÕES.....	59
6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
ANEXOS.....	69

LISTA DE FIGURAS

p

- Figura 1- Curva de regressão referente as alturas das plântulas de Taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) sob influência dos diferentes tipos de Fungos Micorrízicos Arbusculares e testemunha. FCAP-Belém PA/1995..... 29
- Figura 2- Curva de regressão referente as alturas das plântulas de Taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) sob influência de diferentes fontes de fosfatos naturais e testemunha. FCAP-Belém PA/1995..... 30
- Figura 3- Curva de regressão referente ao diâmetro das plântulas de Taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) sob influência dos diferentes tipos de Fungos Micorrízicos Arbusculares e testemunha. FCAP-Belém PA/1995..... 33

Figura 4-Curva de regressão referente ao diâmetro das plântulas de Taxi-branco-da-terra-firme (<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel) sob influência de diferentes fontes de fosfatos naturais e testemunha. FCAP-Belém PA/1995.....	34
Figura 5-Curva de regressão referente ao número de folhas das plântulas de Taxi-branco-da-terra-firme (<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel) sob influência dos diferentes tipos de Fungos Micorrízicos Arbusculares e testemunha. FCAP-Belém PA/1995.....	36
Figura 6-Curva de regressão referente ao número de folhas das plântulas de Taxi-branco-da-terra-firme (<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel) sob influência de diferentes fontes de fosfatos naturais e testemunha. FCAP-Belém PA/1995.....	37
Figura 7-Média da produção de matéria seca (g/planta) das diferentes partes da plântulas de taxi-branco-da-terra-firme (<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel) com 105 dias após o transplântio-FCAP/1995.....	41
Figura 8-Média do número de esporos coletados no solo com mudas de taxi-branco-da-terra-firme (<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamento-FCAP/1995.....	48

Figura 9-Média da taxa de colonização (%) em raízes das mudas de
taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum*
Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamentos-
FCAP/1995.....

LISTA DE TABELAS

P.

- Tabela 1-Valores Médios da altura (cm), diâmetro (mm) e número de folhas em mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) em função do tempo de coleta. FCAP/1995..... 28
- Tabela 2-Valores Médios da altura (cm) das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) coletadas a cada 20 dias após a inoculação durante o período de FEV-MAI/1995 FCAP..... 31
- Tabela 3-Valores Médios do diâmetro (mm) das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) coletadas a cada 20 dias após a inoculação durante o período de FEV-MAI/1995 FCAP..... 32

Tabela 4-Valores Médios do número de folhas das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel) coletadas a cada 20 dias após a inoculação durante o período de FEV-MAI/1995 FCAP.....	35
---	----

Tabela 5-Média da produção de matéria seca (g/planta) nas diferentes partes da planta de taxi-branco-da-terra firme (<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamentos-FCAP/1995.....	39
--	----

Tabela 6-Valores Médios do número de esporos e taxa de colonização (%) em raízes das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel) nos diferentes tratamentos com 105 dias de idade FCAP/1995.....	40
---	----

Tabela 7-Valores Médios do teor de nitrogênio (g.Kg^{-1}) em folha e caule das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamentos FCAP/1995.....	45
--	----

Tabela 8-Valores Médios do teor de fósforo (g.Kg^{-1}) em folha e caule das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamentos FCAP/1995.....	48
---	----

Tabela 9-Valores Médios do teor de potássio (g.Kg^{-1}) em folha e caule das mudas de taxi-branco-da terra-firme (<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamento FCAP/1995.....	49
Tabela10-Valores Médios do teor de magnésio (g.Kg^{-1}) em folha e caule das mudas de taxi-branco-da terra-firme (<i>Scerolobium paniculatum</i> Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamento FCAP/1995.....	50
Tabela11-Valores Médios do teor de calcio (g.Kg^{-1}) em folha e caule das mudas de taxi-branco-da terra-firme (<i>Scerolobium paniculatum</i> Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamento FCAP/1995.....	51
Tabela12-Valores Médios do teor de enxôfre (g.Kg^{-1}) em folha e caule das mudas de taxi-branco-da terra-firme (<i>Scerolobium paniculatum</i> Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamento FCAP/1995.....	55
Tabela13-Valores Médios do teor de ferro (mg.g^{-1}) em folha e caule das mudas de taxi-branco-da terra-firme (<i>Scerolobium paniculatum</i> Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamento FCAP/1995.....	56

Tabela 14-Valores Médios do teor de zinco (mg.g^{-1}) em folha e caule das mudas de taxi-branco-da terra-firme (<i>Scerolobium paniculatum</i> Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamento FCAP/1995.....	57
Tabela 15-Valores Médios do teor de mangânes (mg.g^{-1}) em folha e caule das mudas de taxi-branco-da terra-firme (<i>Scerolobium paniculatum</i> Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamento FCAP/1995.....	58
Tabela 16-Produção da matéria seca de raízes (g/planta) das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamentos-FCAP/1995.....	70
Tabela 17-Produção da matéria seca de folhas (g/planta) das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamentos-FCAP/1995.....	71
Tabela 18-Produção da matéria seca de caules (g/planta) das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamentos-FCAP/1995.....	71

- Tabela 19 - Análise de variância, referente aos teores de macronutrientes nas folhas das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), micorizadas e adubadas com diferentes fontes de fosfato natural em casa de vegetação (FCAP-Belém-PA/1995)..... 73
- Tabela 20 - Análise de variância, referente aos teores de macronutrientes nos caules das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), micorizadas e adubadas com diferentes fontes de fosfato natural em casa de vegetação (FCAP-Belém-PA/1995)..... 74
- Tabela 21 - Análise de variância, referente aos teores de micronutrientes nas folhas e caules das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), micorizadas e adubadas com diferentes fontes de fosfato natural em casa de vegetação (FCAP-Belém-PA/1995)..... 75
- Tabela 22 - Análise de variância, referente a matéria seca das folhas, caules, raízes, planta total, número de esporo no solo e taxa de colonização nas raízes das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), micorizadas e adubadas com diferentes fontes de fosfato natural em casa de vegetação (FCAP-Belém-PA/1995)..... 76
- Tabela 23 - Análise de variância, referente a análise de crescimento das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), coletadas a cada 20 dias (FCAP-Belém-PA/1995)..... 77

RESUMO

OLIVEIRA JÚNIOR., Valter Mendes de. Crescimento e nutrição mineral de mudas de Taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum*, VOGEL) micorrizadas e adubadas com diferentes fontes de fosfato natural

Com o objetivo de avaliar a melhor combinação dos efeitos da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) com diferentes tipos de fontes de fósforo natural, no desenvolvimento e absorção de nutrientes em plantas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), foi realizado um experimento em casa de vegetação do Departamento de Solos da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará FCAP/1995. O solo utilizado no experimento foi um latossolo amarelo álico de textura média, sendo este fumigado com brometo de metila, peneirado e colocado em vasos com capacidade de 3kg de solo. Utilizou-se como delineamento experimental blocos ao acaso com quatro repetições.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Marly de Lourdes Silva Santos. Membros da banca examinadora: Dr. Areolino de Oliveira Matos; Profo.Dr. Benedito Gomes dos Sontos Filho; Msc. Elizabeth Y. Chu. Dra. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara.

As sementes foram coletadas nos campo da EMBRAPA/CPATU/Belém-PA e semeadas em caixas de plástico contendo areia de mina lavada.e como adubo foram utilizados três fontes naturais de fósforo (Pirocaua, Jandiá e Trauíra). Os fungos micorrízicos arbusculares testados no experimento foram (*Acaulospora* sp, *Gigaspora margarita* e *Scutellospora heterogama*) provenientes de vasos de cultivo tendo como planta hospedeira *Brachiaria decumbens*, sendo fornecidos no ato do transplântio aproximadamente em média 206, 430 e 1904 de esporos viáveis dos respectivos fungos, retirados de uma amostragem de $\pm 20g$ de uma mistura solo + inóculo. Verificou-se resposta de crescimento em todos os tratamentos, sendo que plantas tratadas com fungo *Acaulospora* sp e adubadas com pirocaua mostrou-se superior a testemunha.A aplicação de fósforo (P) teve efeito diferenciado sobre a infecção micorrízica nas raízes. *Acaulospora* sp apresentou efeito positivo na taxa de colonização micorrízica (TCM), seguidos de *Scutellospora heterogama* e *Gigaspora margarita* quando combinado com adubo Jandiá. Os maiores teores de nutrientes observados na planta foram nitrogênio e potássio. Embora pouco estudada a relação de fungos micorrízicos em solos amazônicos de baixa fertilidade natural, há necessidade de estudos alternativos para se obter uma produção satisfatória das culturas sem onerar os gastos com fertilizantes.

ABSTRACT

OLIVEIRA JÚNIOR., Valter Mendes de. The growth and mineral nutrition of taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum*, Vogel) mycorrhized and fertilized with different natural sources of phosphate

The effects of combinations between different sources of natural P and arbuscular mycorrhizal fungi (FMAs) inoculation on the growth and absorption nutrient of Taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) were evaluated under greenhouse conditions at Departamento de Solos, Faculdade de Ciências Agrárias do Pará-FCAP, Belém, Pará state, Brazil ,in 1995. The experiment was carried out in 3 Kg plastic pot, containing sieved yellow alic latosol, fumigated with methyl bromide, under randomized blocks experimental desingn with four replications per tratment. The seeds collected in Embrapa/Cpatu-Belém/ PA were sowed in plastic tray, containing ured sand.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Marly de Lourdes Silva Santos. Membros da banca examinadora: Dr. Areolino de Oliveira Matos; Profo.Dr. Benedito Gomes dos Sontos Filho; Msc. Elizabeth Y. Chu. Dra. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara.

The sources of natural P used were Pirocaua, Jandía and Trauíra. Three FMAs *Acaulospora* sp, *Gigaspora margarita* and *Scutellospora heterogama* which were previously multiplied in culture pot, containing *Brachiaria decumbens* as host plant, were tested. Inoculation was done at transplanting by depositing approximately 20g of soil inoculum, containing 206, 430 and 1904 spores, respectively, underneath the seedlings. It was found that all treatments exhibited positive growth. Plants treated with *Acaulospora* sp fungi and Pirocaua fertilized grew much better than those with control. The different sources of natural P demonstrated different effects on mycorrhizal root infection. Plants inoculated with *Acaulospora* sp and fertilized with Jandía showed the highest percentage of root colonization, followed by *Scutellospora heterogama* and *Gigaspora margarita*. In relation to nutrient concentration, the greatest increment was found in N and K. More study should be done on obtaining the satisfactory crop production with reduced fertilization cost, by using FMAs in low fertility soil of Amazon.

1- INTRODUÇÃO

O taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) é uma espécie da família Leguminosae, sub-família Caesalpinoideae conhecida na Amazônia como taxi-branco. Sua plantação tem sido largamente explorada em alguns municípios do Estado do Pará, Amazonas e também no centro-oeste brasileiro, pelo fato da boa aceitação de sua madeira como fonte energética. CARPANEZZI et al. (1983) enquadra esta espécie no quadro de plantas que apresentam elevada potencialidade em produção de biomassa.

De acordo com TOMASELLI et al. (1983) a madeira do taxi-branco apresenta características comparáveis às espécies tradicionalmente utilizadas para fins energéticos no Brasil. Levando em consideração alguns aspectos do taxi-branco tais como: capacidade de associação com bactérias fixadoras de N atmosférico; rápido crescimento acompanhado de elevada produção e desrama de folhas, possibilitando uma rápida formação de "litter", mesmo em solos álicos e de baixa fertilidade, essa espécie pode ser indicada como planta de grande potencial para utilização de micorrizas.

O uso de micorrizas como agentes promotores de crescimento de plantas, tem despertado grande interesse no meio científico como forma de aumentar a produtividade assim como preservar as condições do ambiente.

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) ocorrem na maioria das espécies vegetais, nos mais diversos ecossistemas, e são de grande importância para a nutrição e crescimento vegetal. Plantas micorrizadas apresentam maior capacidade de absorção de nutrientes, especialmente o fósforo (P), de que as não micorrizadas MOSSE(1981). Alguns especialistas preconizam a micorrização como maneira de facilitar o crescimento de espécies florestais em programas de reflorestamento (JANOS (1980); BRUNDRETT & ABBOTT (1992) e HERREA et al. (1993)).

O fósforo exerce grande influência sobre o estabelecimento e funcionamento da simbiose micorrízica (MENGE et al ,1978; SIQUEIRA & COLOZZI-FILHO, 1986 e SIQUEIRA et al, 1984), podendo esses efeitos variarem entre as espécies vegetais e fungos envolvidos. Portanto, estratégias adequadas para o aproveitamento dos fertilizantes fosfatados, devem ser estabelecidas e como as micorrizas são eficazes na absorção de P, constituindo assim importante alternativa para maximizar o aproveitamento dos fertilizantes fosfatados.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a melhor combinação entre os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) com diferentes fontes de fósforo natural no desenvolvimento e absorção de nutrientes pelo taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), em latossolo amarelo.

2-REVISÃO DE LITERATURA

2.1- Fósforo

2.1.1- Fósforo no Solo e na Planta

Segundo RAIJ (1991), o fósforo apesar de ser um macronutriente que apresenta alta mobilidade na planta e baixa mobilidade no solo é o elemento mais usado em adubação no Brasil, devido a carência generalizada de fósforo em solos brasileiros. Assim, ao estudar este elemento, torna-se necessário reconhecer as interações do fósforo com o solo e compreender a dinâmica de suas formas disponíveis à planta, já que tal conhecimento é indispensável para avaliar a disponibilidade do nutriente no solo e para orientar a prática da adubação fosfatada.

O fósforo encontra-se na solução do solo como íon ortofosfato (H_2PO_4) e HPO_4^- , forma derivada do ácido ortofosfórico (H_3PO_4). Na fase sólida do solo o fósforo combina, como ortofosfato, principalmente com metais como ferro, alumínio e cálcio, ocorrendo também na matéria orgânica. Mesmo em

combinações orgânicas, predomina o (H_2PO_4) com o agrupamento central dos fosfatos (RAIJ, 1991).

Outras formas de fósforo mais aplicáveis à nutrição de plantas são: o fósforo em solução, o fósforo lábil e o não lábil. O fósforo em solução é definido de maneira clara, embora sua determinação seja difícil, em decorrência da dificuldade de extrair solução do solo, os teores de fósforo na solução do solo são, em geral, baixos, da ordem de 0,1mg/l de P, sendo quase sempre inferiores a esse valor, o que é decorrência da baixa solubilidade dos compostos de fósforo existentes no solo e da alta capacidade de adsorção do elemento pelas partículas do solo (RAIJ, 1991).

O fósforo lábil está em equilíbrio rápido com o fósforo da solução. Ele é representado por formas meta estáveis de compostos de fósforo ainda mal formados (RAIJ, 1991).

O fósforo não lábil, responsável pela maior parte do fósforo inorgânico do solo, é representado por compostos insolúveis e que só lentamente podem se transformar em fosfatos lábeis (RAIJ, 1991).

Os teores de fósforo na planta são bem mais baixos do que os de nitrogênio e potássio, no entanto o fósforo é absorvido preferencialmente como H_2PO_4^- , consequência não só do efeito do pH na abundância dessa espécie iônica em solução. Após a absorção, é quase que imediatamente incorporado em compostos orgânicos (RAIJ, 1991).

MENGEL & KIRKBY (1982) observaram que a capacidade de absorção de P da solução do solo é diferente entre espécies de plantas, e até mesmo em nível de cultivar, sendo que estas diferenças estão relacionadas com a atividade metabólica da planta, extensão e geometria do sistema radicular.

A maior absorção de fósforo pelas plantas micorrizadas tem sido atribuída à exploração de maior volume de solo (RHODES & GERDEMANN, 1975).

Segundo LOPES (1983) em solos de baixa disponibilidade de fósforo aliada a alta capacidade de “fixação” das formas solúveis de P adicionada ao solo, as micorrizas são importantes para o desenvolvimento normal das plantas.

O fósforo em quantidade adequada, estimula o desenvolvimento radicular, é essencial para a boa formação de frutos e sementes e incrementa a precocidade de produção, entretanto o fósforo requerido para o ótimo crescimento das plantas varia, dependendo da espécie e do órgão analisado, podendo ser de 0,1 a 0,5% na matéria seca. Segundo FAQUIN (1994), de maneira geral, sua exigência pelas plantas é menor que do N, K, Ca e Mg, igualando-se à do S

O fósforo participa da síntese e degradação de macromoléculas (amido, gorduras, proteínas) e de outros inúmeros processos metabólicos. Sua carência reflete no menor crescimento da planta, ocorrendo os sintomas iniciais de deficiência nas folhas mais velhas, por amarelecimento, pouco brilho, cor verde-azulada e, em algumas espécies pode ocorrer uma tonalidade arroxeada (FAQUIN, 1994).

2.1.2- Resposta da Planta ao Fósforo e Outros Nutrientes.

DIAS et al. (1991) com o intuito de avaliar o efeito da aplicação de calcário e de fósforo na formação de mudas de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), conduziram um experimento em casa de vegetação, utilizando uma amostra sub superficial de um latossolo vermelho amarelo como substrato. Os tratamentos foram gerados à partir de matriz experimental Pan Duebla III, tendo como mistura corretiva calcário dolomítico + Ca CO₃ comercial, e como fonte de P soluções de sais puro. Verificou-se que as plantas apresentaram resposta quadráticas à adição de P. Os níveis críticos de P no solo e

na folha foram de $26,1\text{mg/dm}^3$ e $0,12\%$. O nível crítico de calcário no solo foi inferior à $0,37\text{ meq/100cm}^3$, visto que teores de Ca superiores a estes não resultaram em ganhos significativos de crescimento das mudas de taxi-branco.

DIAS et al. (1992) em outro experimento conduzido em casa de vegetação, avaliou o efeito da aplicação de nitrogênio(N), potássio(K) e enxofre(S) na formação de mudas de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) e observou que o nível crítico de K no solo, pelo extrator MEHLICH-1, para o Taxi-branco, como sendo de $27,4\text{mg/dm}^3$ de solo e os teores críticos foliares de N e K de $2,20\%$ e $0,70\%$, respectivamente. A dose de N para obtenção de 90% da produção máxima de matéria seca total foi de 79mg N/dm^3 de solo.

2.1.3- Fontes de Fosfato Naturais

A importância dos fosfatos aumenta a cada dia pelas necessidades crescentes de adubação de solos esgotados. Apesar de sermos considerados um país essencialmente agrícola, somos também conscientes da existência de grandes e simples problemas ainda não resolvidos. A adubação é muito onerosa e as reservas de fosfatos são imensas, daí o nosso interesse em estudar as rochas fosfatadas.

Segundo PAVAGEAU, as jazidas de fosfatos que se tem à disposição, devem ser usadas com economia para que, no futuro, não se tenha falta desse elemento. Portanto, tudo deve ser feito para que os fosfatos sejam resguardados para uso exclusivo da agricultura. O mesmo também ressalta que há controvérsias se o fosfato natural deve ser usado apenas beneficiado, concentrado e padronizado ou se deve ser transformado industrialmente em fosfato totalmente solúvel (superfosfatos).

Os fertilizantes fosfatados podem ser classificados segundo a sua solubilidade em três categorias: os solúveis em água (superfosfatos), os solúveis em ácidos cítricos a 2% (farinha de ossos), e os insolúveis (algumas apatitas), mas há os que são parcialmente solúveis e classificados segundo a sua origem: em sedimentar (fosforitas) e magmáticas (apatitas), sendo seu valor expresso convencionalmente pelo teor de pentóxido do fósforo (P_2O_5), que possui. Assim os laboratórios ao analisarem um fosfato indicam o P_2O_5 solúvel em água, o P_2O_5 solúvel em ácido cítrico a 2% na proporção de 1:100 e o P_2O_5 total.

Segundo CÂMARA (1985) a origem dos fosfato Trauíra e Pirocaua varia de fosfatização de uma laterita à laterização de um depósito sub enriquecido em fósforo. Esta ocorrência foi citada em 1945 por RABELO que comparou estas bauxitas com as bauxitas de Ouro Preto e atribuiu origem orgânica.

O P_2O_5 solúvel em água mostra que o fósforo é prontamente disponível no solo, o P_2O_5 solúvel em ácido cítrico é como que uma imitação imperfeita da capacidade solubilizadora do solo, portanto, é o suposto disponível, o aproveitável pela planta de ciclo curto. O P_2O_5 total é o potencial máximo, cuja fração disponível é variável de fosfato para fosfato.

Segundo CRUZ (1981), os fosfatos naturais (Trauíra e Pirocaua) ocorrem no município de Godofredo Viana, no Estado do Maranhão, enquanto que o fosfato natural (Jandiá) ocorre no município de Bragança, no Estado de Pará, sendo a cubagem do Trauíra e Pirocaua estimada em aproximadamente 9.856.000 e 8.000.000Ton. respectivamente.

Os teores de P_2O_5 total das rochas fosfatadas moidas, calcinadas a 97° C ou não, e submetidas ou não ao separador magnético são os seguintes: Trauíra superior calcinado (35,69% de P_2O_5 total) e não calcinado (29,17% de P_2O_5 total); Trauíra inferior calcinado (41,69% de P_2O_5 total) e não calcinado (33,31% de P_2O_5 total); Pirocaua calcinado (27,37% de P_2O_5 total) e não calcinado

(22,62% de P_2O_5 total); Jandiá calcinado (33,32% de P_2O_5 total) e não calcinado (22,62% de P_2O_5 total). (CRUZ, 1981).

A sub-divisão do fosfato de Trauíra em superior e inferior, prende-se ao fato da rocha fosfatada da camada mais superficial do depósito conter em sua estrutura os elementos Ca e Sr, enquanto que na camada subjacente, os elementos Na e K. Ressalta-se que todas as rochas em estudo são constituídas de fosfato de alumínio (CRUZ, 1981).

As rochas fosfatadas existentes no Maranhão, em sua constituição, não fugiram à regra. Nelas, o fósforo e o alumínio estão presentes em quantidades bem próximas, sendo o teor de alumínio considerado alto e estavel (CÂMARA, 1985).

A Augelita ($Al_2PO_4(OH)_3$) é o principal fosfato de Pirocaua, enquanto que a Crandalita-Goyazita ($(Ca\ Sr)\ Al_3(PO_4)(OH)_5\ H_2O$) é o principal fosfato de Trauíra, caracterizado por apresentar elevado teor de Sr, substituindo o Ca, o que explica a baixa concentração do Cálcio nestes fosfatos (CÂMARA, 1985).

A solubilidade do teor de P_2O_5 em ácido cítrico cresce com o aumento de temperatura, enquanto que em água, é possível observar o comportamento contrário. (CÂMARA, 1985).

2.2- Fungos Micorrízicos Arbusculares

2.2.1- Considerações Gerais

Segundo ZAMBOLIM & SIQUEIRA (1985) a associação simbiótica entre fungos do solo e raízes de plantas superiores, denominado “Micorriza” (do grego MIKES=fungo e RHIZA=raízes), tornou-se um tema de pesquisa de interesse

desde que foi constatada a sua capacidade de proporcionar um aumento da absorção de nutrientes do solo pelas plantas, principalmente o fósforo.

Os benefícios causados à planta hospedeira são muitos, resultando com isto: aumento da nodulação, aumento na atividade da nitrogenase e fixação biológica do N, favorável relação água/planta, aumento na produção de substâncias promotoras do crescimento, redução na severidade do ataque de pragas e doenças, mudanças fisiológicas e anatômicas na planta, aumento na agregação e estabilidade dos agregados e aumento na absorção e maior eficiência no uso de certos nutrientes do solo e de fertilizantes (SIQUEIRA, 1986).

Apesar dos benefícios já citados, SIQUEIRA (1986) comenta que a micorrização pode causar redução no crescimento da planta hospedeira, podendo esse efeito resultar da: introdução inadvertida do patógeno no ato da inoculação; fase patogênica do fungo durante o estabelecimento da simbiose (fase transitória); competição entre o fungo e a planta por P do solo; absorção excessiva de P pela planta micorrizada, causando toxidade e/ou desbalanço nutricional e competição por fotossintato entre o fungo e o hospedeiro.

2.2.2- Ocorrência e classificação das Micorrizas

Com poucas exceções, todas as plantas na natureza se associam com fungos micorrízicos. Como a associação simbiótica pode ser considerada uma regra, alguns autores WILHEM (1966) e KORMANIK et al (1977) afirmam que em condições de campo as plantas não desenvolvem raízes e sim micorrizas. Sabe-se atualmente que somente algumas espécies vegetais, como as ciperáceas, quenopodiáceas e plantas aquáticas não se associam com fungos micorrízicos.

As micorrizas são classificadas de acordo com o arranjo das hifas nas células do córtex da raiz. De acordo com a terminologia proposta por

PEYRONEL et al (1969), são divididas em: ectomicorrizas, endomicorrizas e endo-ectomicorrizas.

O grupo das ectomicorrizas se caracteriza sobretudo pela formação de uma rede fúngica (micélio), em que as hifas são septadas e colonizam a região do córtex de raízes curtas e finas, principalmente na área de formação dos pêlos radiculares. Este micélio exerce funções semelhantes às dos pêlos radiculares e, em decorrência, pode ocorrer uma redução na formação dos mesmos (MARX & KRUPA citados por MIRANDA, 1981).

As ectomicorrizas apresentam uma distribuição geográfica e vegetal limitada. Sua ocorrência é predominante nas regiões temperadas e frias, e quase que exclusivamente em plantas lenhosas, como as do gênero *Pinus* e *Eucalyptus*, que também são encontradas no Brasil. Os fungos ectomicorrízicos são essenciais para o crescimento e desenvolvimento destas espécies arbóreas e, conseqüentemente, para um aumento da produtividade de essências florestais.

Além de sua participação na absorção de nutrientes, os fungos ectomicorrízicos protegem as raízes das plantas contra o ataque de microorganismos patogênicos, fisicamente pela presença da vasta manta hifal que envolve as raízes e, biologicamente, pela formação de uma micorrizosfera antagônica aos patógenos, através da formação de antibióticos (HARLEY, 1969).

O grupo das endomicorrizas são caracterizadas pela invasão intracelular das células corticais pelas hifas do fungo, com a formação de arbúsculos, vesículas e esporos bem caracterizados. (ZAMBOLIM & SIQUEIRA, 1985)

Os fungos responsáveis por este tipo de associação ocorrem na maioria dos solos, principalmente nos solos tropicais de baixa fertilidade, e infectam a maioria das plantas anuais ou perenes, incluindo as de maior interesse

econômico, como milho, soja, trigo, citros, café, cacau e outros (GERDEMAN, citado por MIRANDA, 1981).

No grupo das endomicorrizas distinguem-se três tipos diferentes de associações: as Ericáneas, as Orquidáceas e as Vesicular-Arbusculares (MVA). Os fungos envolvidos nos dois primeiros tipos ocorrem apenas nas famílias das Ericáneas e Orquidáceas, respectivamente. Contudo apresentam a vantagem de já terem sido isoladas e cultivadas assepticamente, podendo ser utilizadas para os estudos de mecanismo de transferência de nutrientes do fungo ao hospedeiro, e vice-versa. (ZAMBOLIM & SIQUEIRA, 1985).

As MVA são predominantes no reino vegetal, ocorrem na maioria das plantas cultivadas ou nativas. A sua ocorrência e influência no crescimento das plantas tornaram-nas potencialmente importantes do ponto de vista ecológico e econômico. Estes fungos são simbioses obrigatórios e dependem totalmente da planta hospedeira para o seu crescimento, porém, podem apresentar habilidades saprofíticas em pequena escala. Apesar de não viverem livremente no solo, o colonizam extensivamente, tendo por base uma raiz viva e formando, através das hifas, uma espécie de conexão entre a raiz e o solo.

2.2.3- Efeito dos Fungos Micorrízicos Arbusculares no Desenvolvimento de plantas.

Os efeitos benéficos das micorrizas em condições controladas evidenciam a importância e o potencial desta associação. Contudo, inúmeras pesquisas desenvolvidas até o momento tem mostrado a eficiência desta associação no desenvolvimento das plantas.

Em condições de campo e/ou solos não fumigados, estas respostas são de magnitude bem menor. Segundo ZAMBOLIM & SIQUEIRA (1985) a magnitude

desta resposta é imprevisível, pois dependem de fatores inerentes à planta hospedeira, ao meio ambiente e ao próprio fungo.

2.2.4- Efeito dos Fungos Micorrízicos Arbusculares na Absorção de Nutrientes

A simbiose micorrízica é de grande importância para a nutrição de P, Zn e Cu, devido ao fato destes nutrientes apresentarem baixa mobilidade no solo, movendo-se para as raízes por difusão segundo COOPER (1984). Além disso, de um modo geral, os solos das regiões tropicais apresentam baixo níveis de P disponível o que SANCHES & SALINAS (1981) consideram como um dos fatores limitantes à produção de alimentos nos trópicos.

A maioria dos estudos nutricionais envolvendo micorrizas, concentram seus efeitos na absorção de P. contudo, vários autores MOOSE (1981); OCAMPO (1980) e ZAMBOLIM & SIQUEIRA (1985), mostram que diferenças na concentração e absorção de N, K, Ca, Mg, S, Na, Zn, Cu, B, Al e Si; podem ocorrer em plantas micorrizadas.

A maior absorção de P pelas plantas micorrizadas é provável que seja devido às hifas externas do fungo, atuando como extensão do sistema radicular aumentando a superfície de absorção de nutrientes do solo e translocando-os às raízes do hospedeiro (MOOSSE, 1981; POWELL, 1975 e TINKER, 1978).

A maior absorção de fósforo pelas plantas micorrizadas também tem sido atribuída à maior capacidade das hifas extras-radicaís do fungo em absorver fósforo em baixa concentração CRESS et all (1979), permitindo sua absorção além da zona de esgotamento que se desenvolve ao redor das raízes.

A nutrição nitrogenada de plantas com micorrizas arbusculares tem merecido pouca atenção, quando comparado com o volume de estudo sobre o efeito dessa associação na nutrição fosfática (BOWEN & SMITH, 1981).

2.2.5- Efetividade Simbiótica de Espécies de Fungos Micorrízicos

Arbusculares (FMAs) para algumas Leguminosas Arbóreas.

Segundo PEREIRA(1996) em um experimento realizado em casa de vegetação utilizando vasos com capacidade de 5 kg de solo, avaliou a influência da Micorriza Arbuscular e do suprimento de fósforo na resposta da acácia (*Acacia mangium*(L.)), fedegoso (*Senna macranthera*, (Collad) I & B.), cassia verrugosa (*Senna multijuga* (L. C. Rich) I & B.) e angico vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.) à adubação nitrogenada. Verificou que plantas colonizadas por *Glomus etunicatum*, mesmo apresentando menores teores de fósforo na parte aérea, apresentaram maiores respostas em crescimento à adição de nitrogênio mineral ao solo do que as plantas não micorrizadas e adubadas com 360 mg de P/kg. Para absorção de nitrogênio (N), verificou-se que as plantas micorrizadas apresentaram teores de N até 2,6 vezes maior devido a aplicação deste nutriente, enquanto nas plantas com P esta relação não ultrapassou 1,5. Isto indica que o efeito da micorriza na resposta ao N mineral não é resultante da melhoria da nutrição fosfática da planta e sim devido a melhor absorção de N via fungo micorrízico.

FARIA (1996) avaliou o efeito da aplicação de P e da inoculação de fungo micorrízico e rizóbio no crescimento da acácia (*Acacia mangium* Willd) em dois experimentos conduzidos em casa de vegetação de Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras-UFLA (MG) utilizando como substrato um latossolo vermelho-escuro de baixa fertilidade natural. O primeiro constou de cinco doses de P (0, 30, 60, 120 e 480 mg de P kg⁻¹ de solo) e da inoculação ou não de *Glomus etunicatum* (Ge), em solo não fumigado, e o segundo, de oito

tratamentos que incluíram a adubação fosfatada e nitrogenada e a inoculação de rizóbio e fungo micorrízico, em solo com e sem fumigação. A aplicação de 30 e 60 mg de P kg⁻¹ de solo aumentou o crescimento e a nodulação da acácia. O aumento na produção de matéria seca da parte aérea atingiu valores superiores a 1200% sobre o controle sem P. A inoculação com *Glomus etunicatum* aumentou a produção de matéria seca da parte aérea, apenas nas doses de P superiores a 30 mg de P kg⁻¹ de solo, sem entretanto, aumentar os teores de P na parte aérea da planta. A adição conjunta de nitrogênio, fósforo e fungo micorrízico aumentou a altura da planta em 660 e 360% sobre a testemunha, em solo não fumigado e fumigado, respectivamente. Nos tratamentos que receberam inóculo de rizóbio e de fungo micorrízico, as plantas apresentaram crescimento satisfatório quando P foi fornecido, porém a inoculação de rizóbio foi menos eficiente que a adubação nitrogenada em termos de crescimento e acúmulo de N na parte aérea. Em síntese, o crescimento da acácia em solos com elevada deficiência de P e N pode ser aumentado pela adição de pequenas doses de fertilizantes contendo esses nutrientes e pela inoculação de estirpes eficientes de rizóbio e fungo micorrízico.

PARON(1995) estudou em dois experimentos, as respostas das espécies arbóreas: trema (*Trema micrantha* (L) Blum.), fedegoso (*Senna macranthera* Rich), óleo copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) e guatambú (*Aspidosperma olivaceum* M. Arg.) a fósforo(P), nitrogênio(N) e inoculação com fungo micorrízico arbuscular *Glomus etunicatum* (Ge), em condições de casa de vegetação utilizando um latossolo vermelho-escuro, distrófico, argiloso, coletado de 0-20cm em área de influência da represa de Itutinga/Camargos-MG. No primeiro experimento aplicou 0, 30, 60, 120 e 480 µg P /g de solo na forma de superfosfato simples, em vasos combinados com e sem inoculação com Ge, em esquema fatorial 5x2, com 4 repetições. O segundo experimento foi conduzido no mesmo solo e contou dos seguintes tratamentos: Inoculação com fungo (com e sem Ge); não adubados (test), adubados isoladamente e em conjunto(+P, +N, +PN); Todos dispostos em solo fumigado (F) e não fumigado(NF), num

experimento fatorial de 2x4x2, em vasos com capacidade de 1kg de solo. Para a trema e fedegoso aplicaram-se 165 µg de N/g solo e para o óleo copaíba e guatambú 200µg de N/g solo parcelados em 5 vezes. A inoculação com Ge, mesmo em solo não fumigado, resultou em efeitos benéficos para o crescimento da trema e do fedegoso, prejudicou o crescimento do óleo copaíba e não afetou o crescimento do guatambú. Para a trema, a dose de P, capaz de promover 80% do crescimento máximo das plantas inoculadas, foi apenas 100µg de P/g solo e para o fedegoso foi de 75µg de P/g solo. As plantas colonizadas pelos fungos micorrízicos indígenas, requeriram respectivamente 3,2 e 1,6 vezes mais P na trema e no fedegoso para atingir este crescimento. O óleo copaíba, apresentou o crescimento máximo na dose 30µg de P/g solo em plantas não inoculadas e guatambú atingiu o crescimento máximo na dose 60µg de P/g solo. Os tratamentos tiveram efeitos significativos sobre o crescimento e teores de nutrientes na matéria seca da parte aérea em todas as espécies. Os teores de fósforo foram maiores em plantas inoculadas para a trema e menores para o fedegoso, não sendo afetados nas demais espécies, indicando maior micotrofia na trema em relação as demais espécies. No segundo experimento, a aplicação isolada de 60µg de P/g solo mostrou elevada resposta para todas as espécies estudadas e a adição de apenas N-mineral não foi capaz de promover o crescimento das espécies. A fumigação aumentou só o crescimento de guatumbú. Entretanto, seus efeitos no crescimento das demais espécies foram dependentes dos tratamentos de adubação.

PEREIRA(1995) conduziu dois experimentos em casa de vegetação do Departamento de Ciência do Solo da UFLA, com o objetivo de avaliar o efeito do fornecimento de N- mineral em diferentes formas (N-NO_3^- , N-NH_4^+ , e NH_4NO_3) sobre o crescimento inicial de espécies florestais arbóreas e o efeito deste nutriente sobre estas plantas adubadas com alto nível de fósforo (planta-P) ou inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares (FMA) em baixo nível de

fósforo (plantas-M). No primeiro experimento avaliou-se a resposta ao N-mineral pelo fedegoso (*Senna macranthera*, Rich), cássia verrugosa (*Senna multijuga*, L. C. Rich) cinamomo (*Melia azedarach* L) e jacarandá (*Jacaranda mimosaeifolia* D. Don) em areia com solução nutritiva. O experimento constou de um fatorial de 2x4 com 4 repetições, sendo com ou sem pré-colonização com FMA e 4 adubações (sem N, N-NO₃⁻, N-NH₄⁺ e NH₄NO₃), arranjos em DIC. No segundo experimento foi utilizado um latossolo vermelho-escuro epiálico de textura argilosa para avaliar a influência do FMA e nutrição fosfatada na resposta de acácia (*Acacia mangium* L.), fedegoso (*Senna macranthera* Rich), cassia verrugosa (*Senna multijuga* (L. C. Rich) I. & B.) e angico vermelho (*Aradenthera peregrina* (L) Speg) à adubação nitrogenada. O experimento constou de um fatorial 2x2 com 5 repetições, sendo plantas inoculadas com *Glomus etunicatum* (plantas-M) e plantas adubadas com fósforo (plantas-P) adubadas ou não com 280 µg de N/kg de solo na forma de NH₄NO₃. Os resultados do primeiro experimento evidenciam a alta exigência em N destas espécies, sendo que o N-NO₃⁻ mostrou-se superior ao N-NH₄⁺ para todos os parâmetros de crescimento. plantas adubadas com N-NH₄⁺ apresentaram colonização micorrízica reduzida. A atividade da redutase do nitrato (RN) só foi detectada no cinamomo e jacarandá adubadas com N-NO₃⁻ e NH₄NO₃. plantas adubadas com N-NO₃⁻ acumularam mais cátions (cálcio e potássio) que aquelas adubadas com NH₄. No segundo experimento, plantas-M, mesmo apresentando baixo teor de P, aproveitaram melhor o N do solo que aquelas com elevado teor de P, indicando que os efeitos dos FMAs no favorecimento da nutrição nitrogenada, não parece ser resultante da melhoria da absorção de fósforo do solo. Plantas colonizadas com FMAs e plantas em solo com certa reserva de nitrogênio, poderão dispensar a adubação nitrogenada. Isto indica que FMAs podem ser fator ecológico importante nas espécies florestais usadas em programas de reflorestamento.

RENÓ (1994), com o objetivo de conhecer melhor as exigências nutricionais de espécies nativas florestais e a resposta destas a fósforo e fungos micorrízicos, conduziu dois experimentos em casa do vegetação de departamento de solo da ESAC. No primeiro experimento utilizou a técnica do elemento faltante para avaliar o crescimento inicial das espécies canafistula (*Senna multijuga* (L. C. Rich) I. & B.) cedro (*Cedrela fissilis* Vellozo), pau ferro (*Caesalpinia ferrea* Martius ex Tul. var. *leiostachya* Benth) e jacaré (*Piptadenia gonoacantha* (Martius) Macbride), sobre um latossolo amarelo de textura média; e no segundo experimento avaliou-se as respostas em crescimento e teores de nutrientes das canafistula, cedro, pau ferro e pau pereira (*Platycyamus negnelii* Benth.) à doses crescente de fósforo em solo não fumigado, na presença e na ausência da inoculação com fungo endomicorrízico (*Glomus etunicatum*). Os resultados do primeiro experimento mostraram uma forte limitação ao crescimento, resultante da omissão de N, P e S das adubações de plantio e a importância do fornecimento destes nutrientes para o crescimento destas espécies no solo estudado. No segundo experimento observou-se que as doses de P aplicadas, influenciaram significativamente todos os parâmetros vegetativos de todas as espécies estudadas, enquanto que a inoculação com *Glomus etunicatum* afetou apenas parâmetros da canafistula e do cedro. Com excessão do pau pereira, todas as demais espécies apresentaram respostas quadráticas às doses de P aplicadas. As espécies avaliadas no segundo experimento mostraram elevadas respostas à adubação com pequena dose de fósforo (30 mg P/g solo). A utilização de doses elevadas de P for prejudicial ao crescimento da canafistula, cedro e pau ferro. Este trabalho permitiu concluir sobre a importância do fornecimento de N, P e S em programas de recuperação de áreas degradadas onde se pretendam estabelecer as espécies aqui estudadas, bem como sobre a possibilidade de aumentar o crescimento da canafistula e do cedro através da inoculação com *Glomus etunicatum*.

ROCHA (1995) avaliou o efeito da pré-colonização com fungos micorrízicos arbusculares no desenvolvimento de varias mudas de espécies arbóreas: Acacia (*Acacia mangium* L.), Cassia verrugosa (*Senna multijuga* (L. C. Rich) I. & B.), Angico amarelo (*Peltophorum dubium* (Spreng) Taub), Jacarandá (*Jacarandá mimosaeifolia* D. Don) e Fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) I. & B.) que foram transplantados para solo contendo doses crescentes de P solúvel. O estudo foi conduzido em casa de vegetação do departamento de ciência de solo da UFLA-Lavras (MG) em vasos de plásticos, contendo substrato composto de 20% de torta de filtro, 40% de casca de arroz carbonizado, 25% de solo e 15% de vermiculita, fumigado, com ou sem infestação com fungo micorrízico (*Glomus etunicatum* e *Gigaspora margarita*). As mudas foram posteriormente transplantadas para o solo degradado contendo 0, 50, 100, 200 e 300 mg de P/kg de solo. Após aos 120 dias, as plantas foram cortadas para avaliação da produção de matéria seca e avaliação da colonização micorrízica. O crescimento pós-transplante das mudas foi influenciado pelas doses de P e pela pré-colonização com fungos micorrízicos para todas as espécies estudadas. Para o fedegoso, cassia e jacarandá, as doses de P exerceram efeito quadrático na produção de matéria seca que atingiu o máximo nas doses 230, 216 e 207 mg de P/Kg de solo, respectivamente. Para o Ipe, apesar de não ter sido encontrado ajuste de regressão, a maior produção de matéria seca foi alcançada na dose de 100 mg de P/Kg de solo. O cinamomo e angico exibiram respostas positivas às doses do P no solo, sendo respostas dependente da pré-colonização das mudas foi benéfica para acácia, cassia e angico, e negativa para o ipe, cinamomo, fedegoso e jacarandá. A nodulação da acácia foi favorecida pela pré-colonização com fungo micorrízico, independentemente das doses de P. A absorção de P aumentou com as doses de P no solo para todas as espécies. A pré-colonização com fungo micorrízico aumenta a absorção de outros nutrientes além do P, como: Fe na acacia; S na cassia; Cu no Ipé; e K, Mn, Cu e Fe no cinamomo.

OLIVEIRA JR. et al (1994) com o objetivo de estudar a ocorrência natural de endomicorizas vesicular-arbuscular em plantas de rápido crescimento em área

de pastagem abandonada da região de Paragominas-Pa, coletaram a rizosfera de 16 espécies de plantas que apresentam importância econômica para a região e determinou a taxa de infecção micorrízica em suas raízes. Dentre as espécies estudadas, o taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) apresentou 58,28% de infecção micorrízica em suas raízes. Este elevado nível de infecção endomicorriza pode está relacionado com o rápido crescimento das plantas de taxi-branco na área do experimento.

2.3- Espécie Estudada

CARVALHO FILHO & MARQUES (1979) em um ensaio experimental para verificar espécies promissoras à atividade de reflorestamento em função de características silviculturais, mostra que o taxi-branco apresentou altos valores de crescimento, sendo iguais ou superiores aos da espécies amazônicas de rápido crescimento, como o morototó (*Didymopanax morototoni*), com isto, este vem mostrar a importância de estudos inéditos ainda não estudados desta espécie.

Atualmente, as pesquisas mostram o gênero Eucalipto como uma espécie apta para a produção de madeira, entretanto algumas espécies amazônicas também reúnem características interessantes e possam ser testadas. Entre essas, inclui-se o taxi-branco, pelo fato de muitos anos, a sua madeira ser considerada de boa aceitação popular como fonte energética LE COINTE (1947) e DUCKE (1949) o que é admitido também por estudos mais recentes (PAULA, 1982 e TOMASSELLI et al 1983).

3- MATERIAL E MÉTODO

3.1- Caracterização do Local e do Solo

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação com cobertura de vidro transparente, na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará-FCAP, no período de janeiro de 1995 a maio de 1995. A Faculdade de Ciências Agrárias do Pará fica localizada na cidade de Belém à aproximadamente, 1º 28" de Latitude Sul e 48º 30" de Longitude oeste. De acordo com a classificação de Koppen, a região apresenta clima do tipo Af (BASTOS et al, 1995).

O solo utilizado foi um Latossolo Amarelo Álico de textura média, com relevo plano de acordo com a classificação de SANTOS et al (1983) , sendo retirado numa área de capoeira próximo do prédio do Departamento de Solos da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, até a profundidade de 20cm. Após a coleta do solo, o mesmo foi passado em peneira com malha de 5mm e armazenado em caixa d'água de cimento amianto com capacidade de 1000 litros. Foi escolhido um barracão com piso acimentado para fumigar o solo, sendo este espalhado em uma camada de 20cm de altura. A fumigação foi realizada pela

aplicação de 264ml de brometo de metila/m³ de solo coberto por cobertura plástica por 48 horas e posterior aeração por 72 horas.

As amostras de solo para análise foram coletadas após a fumigação e a adubação, com uma colher de jardineiro e analisadas quanto ao teor de nutriente.

Como fonte de fósforo foram utilizados 3 tipos de fósforo natural (Jandiá, Trauíra superior e Pirocaua) na dosagem de 60ppm de P₂O₅. Os fertilizantes foram incorporados ao solo após o arejamento do mesmo na quantidade de 2,045g/3kg de solo para o adubo Jandiá, 1,328 g/3kg de solo para o adubo Trauíra Superior, 2,133 g/3kg de solo para o adubo Pirocaia, antes do plantio.

3.2 Sementes

Foram utilizadas sementes de taxi-branco-da-terra-firme obtidas do campus da EMBRAPA/CPATU-Belém-PA, com 6 anos de idade.

As sementes de taxi-branco apresentam dormência mecânica que pode ser quebrada pela aplicação de técnicas adequadas. Como são sementes desprovidas de proteção alada foi utilizado o método de imersão em água fervente, com simultânea retirada da fonte de calor, para repouso até temperatura ambiente CARPANEZZI et al (1983) e CARVALHO FILHO (1991). Este método permitiu uma germinação de 80%.

3.3- Inóculo

As espécies de fungos micorrízicos arbusculares (F.M.A.s) utilizadas foram *Scutellospora heterogama*, *Gigaspora margarita* e *Acaulospora* sp, provenientes da EMBRAPA/CPATU-Belém-PA, obtidas de vasos de cultivo, contendo uma gramínea (*Brachiaria decumbens* Stapf) como planta hospedeira,

sendo o substrato deste vaso um Latossolo Amarelo retirado de uma área de capoeira do campus da EMBRAPA, e fumigado com brometo de metila.

A inoculação foi realizada através de deposição de ± 20 g de solo-inóculo logo abaixo do sistema radicular das plântulas no ato do transplântio das mudas para o vaso. Em cada vaso foi fornecido aproximadamente em média 1904, 430, 226, esporos viáveis de *Scutellospora heterogama*, *Gigaspora margarita* e *Acaulospora* sp respectivamente. A quantidade de esporos por vaso foi através de peneiramento por via úmida, constituindo em peneiras de 0,710mm e 0,053mm para posterior centrifugação em água por 3 minutos a 2000 rpm e em solução de sacarose por 2 minutos a 1500 rpm e contadas com o auxílio de microscópio esterioscópico.

3.4- Tratamentos e Delineamento Experimental

Os tratamentos constaram da combinações de 4 tratamentos de inoculação: *Scutellospora heterogama*, *Gigaspora margarita*, *Acaulospora* sp e não inoculado; e 4 fontes de P natural: Jandiá, Trauíra superior, Pirocaua e não adubado, totalizando 16 tratamentos, aplicados em solo fumigado com brometo de metila. utilizou-se como delineamento experimental o bloco ao acaso em fatorial (4 x 4) com 4 repetições.

Os tratamentos foram constituídos da seguinte maneira:

- tratamento-01 (A0F0)= sem adubo/sem fungo
- tratamento-02 (AJF0)= adubo Jandiá/sem fungo
- tratamento-03 (ATF0)= adubo Trauira superior/sem fungo
- tratamento-04 (APF0)= adubo Pirocaua/sem fungo
- tratamento-05 (A0F1)= sem adubo/fungo *Scutellospora heterogama*
- tratamento-06 (AJF1)= adubo Jandiá/fungo *Scutellospora heterogama*
- tratamento-07 (ATF1)= adubo Trauira superior/fungo *S. heterogama*
- tratamento-08 (APF1)= adubo Pirocaua/fungo *Scutellospora heterogama*
- tratamento-09 (A0F2)= sem adubo/fungo *Acaulospora* sp.
- tratamento-10 (AJF2)= adubo Jandiá/fungo *Acaulospora* sp.
- tratamento-11 (ATF2)= adubo Trauira superior/fungo *Acaulospora* sp.
- tratamento-12 (APF2)= adubo Pirocaua/fungo *Acaulospora* sp.
- tratamento-13 (A0F3)= sem adubo/fungo *Gigaspora margarita*
- tratamento-14 (AJF3)= adubo Jandiá/fungo *Gigaspora margarita*
- tratamento-15 (ATF3)= adubo Trauira superior/fungo *G. margarita*
- tratamento-16 (APF3)= adubo Pirocaua/fungo *Gigaspora margarita*

3.5- Avaliação do Experimento

Durante o período experimental (15/02/95 a 30/05/95) foram realizadas irrigações diárias, de modo a manter a umidade do solo em torno de 60% da capacidade de embebição de água no solo. A coleta final do material foi realizada 105 dias após o transplântio.

Os parâmetros utilizados para avaliação foram:

- _ Percentagem de colonização das raízes e produção de esporos do FMAs;

_ Características da parte aérea: altura média da planta, diâmetro médio da haste, número total de folhas e área foliar;

_ Acumulação de matéria seca: peso da matéria seca da parte aérea, raiz e planta total;

_ Concentração de N, P, K, Ca, Mg, S, Mn, Fe e Zn nos tecidos da parte aérea.

As avaliações do diâmetro, altura e número de folhas das plantas foram realizadas a cada 20 dias a partir do vigésimo dia após o transplântio, sendo que a altura das plantas foi medida a partir do nível do solo até a extremidade superior do broto mais alto, enquanto que o número de folhas foi medido através da contagem das folhas retidas nesse intervalo e o diâmetro do caule das mudas a partir da altura de 2 cm acima do nível do solo.

Na última coleta, 105 dias após a germinação, além da altura, número de folhas e diâmetro do caule das mudas, foi colhida a parte aérea, cortando-se as hastes ao nível do solo e em seguida obteve-se o peso fresco da raiz e parte aérea. Após estas operações tanto as raízes como a parte aérea foram lavadas em água destilada e acondicionadas em saco de papel individualmente e postas para secar em estufa de ventilação forçada, à 65°C até peso constante. Posteriormente, foi determinada a matéria seca das raízes, da parte aérea e matéria seca total (parte aérea + raízes).

Antes de colocar o material em saco de papel, foi retirado aproximadamente 1g de raiz, que foi preservada em FAA (200ml de etanol 50% + 13ml de formaldeído 40% + 5ml de ácido acético) até avaliação da colonização micorrízica. Para avaliar a taxa de colonização micorrízica (TCM), as raízes foram clarificadas em KOH à 10% colorida em azul de tripano conforme descrito por PHILLIPS & HAYNANN (1970). Após coloração, as raízes foram montadas em lâminas, sendo a leitura feita em microscópio óptico. O resultado da avaliação da infecção foi obtido através da média do exame de

quatro lâminas contendo cada uma 25 (vinte e cinco) segmentos de raízes com ± 1 cm de comprimento, retiradas ao acaso de cada amostra.

Na avaliação da população de esporos de Fungos Micorrízicos Vesicular-Arbuscular(FMVA), a extração de esporos foi feita pelo método de peneiragem úmida descrito por GERDEMANN & NICOLSON (1963), utilizando 50ml de solo e quatro peneiras de (0,710mm; 0,250mm; 0,105mm e 0,053mm) para posterior centrifugação em água e 50% de sacarose, sendo utilizado uma rotação de 2000 rpm em 3 minutos para água, e 1500 rpm em 2 minutos. Após a extração os esporos foram transferidos para placa de Petri, onde foi feita a contagem em microscópio estereoscópico com aumento de 14x. Os resultados foram obtidos através da média de quatro amostras simples retiradas ao acaso.

Para análise dos teores de nutrientes da parte aérea das plantas, foram separados folhas e caules, secados em estufa e moídos posteriormente em moinhos providos de facas e peneiras inoxidáveis de 20 mesh. Os materiais foram condicionados em sacos plásticos para posterior digestão via úmida, conforme HUNTER (1975), obtendo-se o extrato para determinação dos teores de N pelo método Kjeldhal modificado por SARRUGE & HAAG (1974), sendo também utilizado por BREMNER (1965),. P por calorimetria, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn e Fe por espectrofotometria de absorção atômica.

3.6- Análise Estatística

As análises estatísticas foram realizadas de acordo com as recomendações de PIMENTEL GOMES (1985) e STEEL & TORRIE (1960), para o delineamento usado.

Para todos os parâmetros, foram realizadas análises de variância e quando foi detectado significância pelo teste F, realizou-se em seguida o teste de comparações de médias (teste de TUKEY) ao nível de 5% de probabilidade.

Para os resultados de colonização radicular causada pelos fungos micorrízicos arbuscular, foi realizada a transformação dos dados em $\text{arc. sen } \sqrt{x/100}$ e os de produção de esporos em $\sqrt{x+0,5}$. Esses dados foram submetidos à análise de variância utilizando o delineamento blocos ao acaso com 4 repetições.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1- Crescimento

Como indicadores de crescimento, utilizaram-se os dados de altura, número de folhas, diâmetro do caule e produção de matéria seca da folha, caule, raízes e planta total.

4.1.1- Altura, Número de folhas e Diâmetro das mudas

A aplicação conjunta dos adubos fosfatados com os Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMAs) apresentou ganhos consideráveis no crescimento das plântulas de Taxi-branco quando comparados com a testemunha. Esse resultado confirma os de outros trabalhos que mostram a importância da micorriza e adubos no crescimento inicial de várias espécies arbóreas (PEREIRA (1995), ROCHA (1995), RENÓ (1994), PARON (1995) e FARIA (1996))

A introdução do Fungo Micorrízico Arbuscular (FMA) no solo fumigado sem a influência da adubação, aumentou consideravelmente o crescimento das plântulas, ressaltando a importância do estabelecimento dessa simbiose para o

crescimento das plântulas em solo de baixa fertilidade natural, fato semelhante ao demonstrado por MANJUNATH et al. (1984).

Foi verificado para os dados de altura, número de folhas e diâmetro das plântulas (Ver Tabela 1) , que as plântulas apresentaram diferenças significativas em função do tempo de coleta.

Tabela 1-Valores médios da altura (cm) , diâmetro (mm) e número de folhas em mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) em função do tempo de coleta. FCAP/1995.

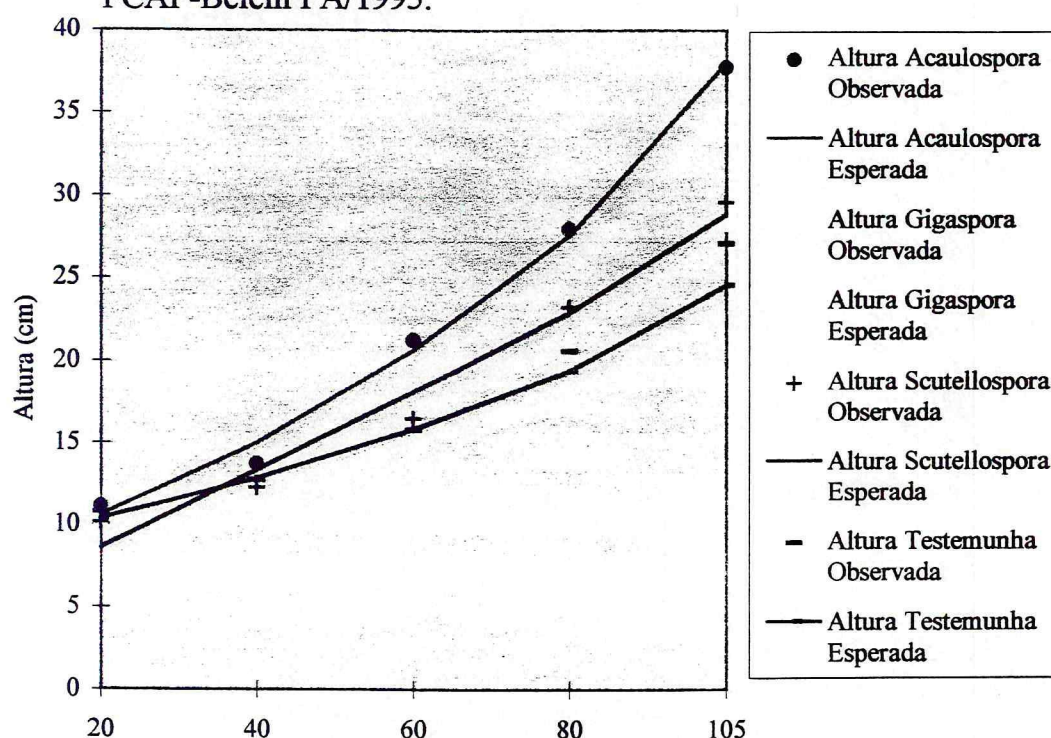
TEMPO DE COLETA (dias)	VARIÁVEIS		
	ALTURA	DIÂMETRO	Nº DE FOLHAS
20	10,56 d	1,68 e	4,50 e
40	12,60 d	2,02 d	5,84 d
60	17,04 c	2,59 c	7,67 c
80	23,33 b	3,35 b	9,56 b
105	30,67 a	3,95 a	11,15 a
cv (%)	31,66	21,80	18,91

- Médias seguidas pela mesma letras nas colunas, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de TUKEY.

Para a altura das plântulas não inoculadas e inoculadas com *Acaulospora* sp e *Gigaspora margarita* independentemente da adubação, foi observado que a equação do 2º grau foi a que melhor ajustou os dados e para o fungo *Scutellospora heterogama* a equação linear apresentou melhor ajuste, sendo o coeficiente de determinação para todas as equações acima de 97%, com isto ficou

evidenciado que independente da adubação o fungo *Acaulospora* sp proporcionou melhor crescimento em altura das plântulas, este fato pode ser explicado porque o fungo *Acaulospora* sp utilizado no experimento ser proveniente de solo da região, e portanto, a sua aplicação pode ser de grande importância em trabalhos que visem compensar o uso de fertilizantes. (Ver Figura 1), enquanto que SIQUEIRA et al (1989) relata a ocorrência desse gênero em agro e ecossistema de Estado de Minas Gerais, sendo esse gênero predominante e a sua ocorrência está relacionada com os teores de alumínio e fósforo.

Figura 1- Curva de regressão referente as alturas das plântulas de Taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) sob influência dos diferentes tipos de Fungos Micorrízicos Arbusculares e testemunha. FCAP-Belém PA/1995.



● Equação de Regressão $Y=7,45+0,1249\text{dia}+0,001582\text{dia}^2$ $r^2=99,48\%$

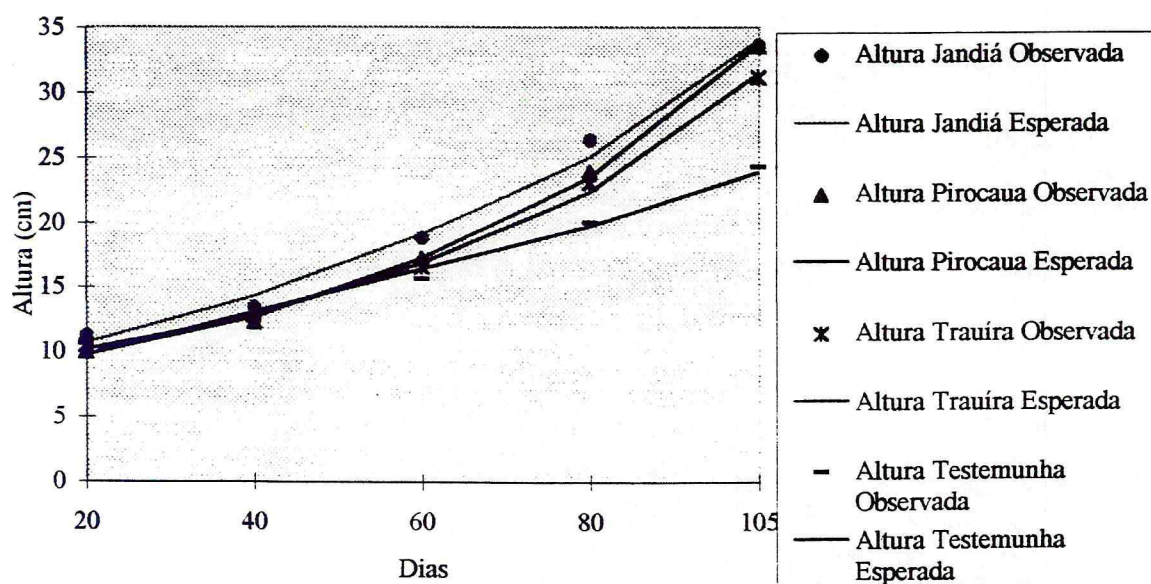
△ Equação de Regressão $Y=9,51+0,0119\text{dia}+0,001851\text{dia}^2$ $r^2=99,06\%$

+ Equação de Regressão $Y=3,78+0,2387\text{dia}$ $r^2=97,29\%$

- Equação de Regressão $Y=8,44+0,0824\text{dia}+0,000675\text{dia}^2$ $r^2=99,91\%$

Na altura das plântulas adubadas com Jandiá, Pirocaua e Trauíra, independentemente da inoculação, foi observado que a equação do 2º grau foi a que melhor ajustou os dados e para a planta testemunha a equação linear apresentou melhor ajuste, sendo o coeficiente de determinação para todas as equações acima de 98%. O adubo Jandiá apresentou melhor crescimento em altura das plântulas, por apresentar teor médio de P_2O_5 (33,32%) segundo (CRUZ,1981), enquanto que os teores de P_2O_5 dos adubos Trauíra e Pirocaua são considerados alto (35,69%) e baixo (27,37%), isso provavelmente explique a eficiência desse adubo no crescimento das plântulas, conforme assinalado por CRUZ et al (1983) (Ver Figura 2).

Figura 2- Curva de regressão referente as alturas das plântulas de Taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) sob influência das diferentes fontes de fosfatos naturais e testemunha. FCAP-Belém PA/1995.



- Equação de Regressão $Y=8,15+0,0985\text{dia}+0,001417\text{dia}^2$ $r^2=99,11\%$
- Δ Equação de Regressão $Y=8,55+0,0185\text{dia}+0,002109\text{dia}^2$ $r^2=99,90\%$
- Equação de Regressão $Y=6,40+0,1668\text{dia}$ $r^2=98,28\%$
- * Equação de Regressão $Y=9,10+0,0162\text{dia}+0,001873\text{dia}^2$ $r^2=99,70\%$

Os dados de alturas das plântulas de taxi aos 105 dias de idade (Ver Tabela 2) foram superiores aos encontrados em *Acacia mangium*, Willd com 110 dias de idade, conforme relatado (FARIA, 1996).

Tabela 2- Valores médios da altura (cm) das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) coletadas a cada 20 dias após a inoculação durante o período de FEV-MAI/1995-FCAP.

TRATAMENTOS	DIAS				
	20	40	60	80	105
01-(AOFO)	9,88a	11,75a	13,37bc	13,50b	14,00b
02-(AJFO)	12,00a	14,37 ^a	14,25abc	25,25ab	33,25ab
03-(ATFO)	10,37a	11,87a	14,27bc	20,50ab	28,75ab
04-(APFO)	10,62a	12,88	16,12abc	23,00ab	32,25ab
05-(AOF1)	11,00 ^a	12,88a	15,87abc	20,00ab	25,00ab
06-(AJF1)	10,12a	12,62a	17,25abc	25,00ab	31,25ab
07-(ATF1)	10,75a	12,87a	17,75abc	26,25ab	34,50ab
08-(APF1)	8,62a	10,62a	15,00bc	21,75ab	27,62ab
09-(AOF2)	11,25a	13,50a	20,50ab	30,75a	39,75a
10-(AJF2)	12,00a	14,75a	23,37a	31,00a	39,50a
11(ATF2)	10,38a	12,62a	17,87abc	23,50ab	30,50ab
12-(APF2)	10,88a	14,00a	23,12a	26,62ab	41,25a
13-(AOF3)	10,38a	11,37a	12,50c	15,75b	18,37b
14-(AJF3)	10,75a	12,00a	15,25bc	24,12ab	30,50ab
15-(ATF3)	10,25a	11,87a	14,82abc	22,00ab	31,00ab
16-(APF3)	9,75a	11,62a	14,65ab	24,25ab	33,25ab
CV (%)	12,97	14,81	17,37	24,85	26,80

Médias seguidas pela mesma letras nas colunas, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de TUKEY.

Para diâmetro do caule, observou-se que tanto para as inoculadas e não inoculadas, assim como para as adubadas e não adubadas, a equação linear foi a que melhor ajustou este parâmetro, sendo o coeficiente de determinação acima de 80% nas plântulas inoculadas e não inoculadas e 95% para as plântulas adubadas e não adubadas (Ver figura 3 e 4).

O diâmetro do caule também foi um parâmetro influenciado positivamente pelo fornecimento dos adubos e fungos. As plântulas do tratamento (APF2 com 3.42 mm), apresentou maior diâmetro do caule aos 60 dias de idade, enquanto que os tratamento: (AOFO e AOF3) com valores de 2.20mm e 2.17mm, respectivamente, apresentaram menor incremento. Foi verificado também que os maiores incrementos aos 80 e 105 dias de idade, ocorreram no tratamento que envolvia a combinação do fungo *Acaulospora* sp com o adubo Pirocaua (APF2), com valores de 4.75mm e 5.35mm, respectivamente (Ver Tabela 3). Estes resultados diferem dos encontrados por PEREIRA (1995) em um experimento com *Acacia mangium*, Willd com 180 dias de idade.

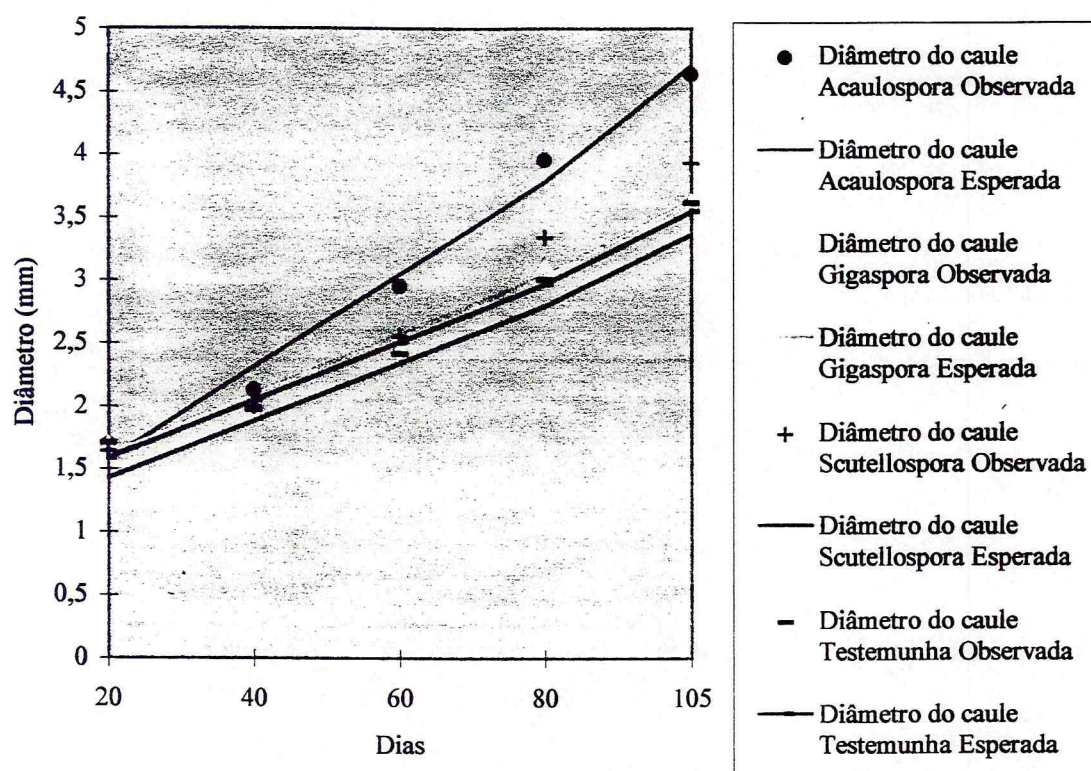
Tabela 3- Valores médios do diâmetro (mm) das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) coletados a cada 20 dias após a inoculação durante o período de FEV-MAI/1995-FCAP.

TRATAMENTOS	DIAS				
	20	40	60	80	105
01-(AOFO)	1,52 a	1,92a	2,20b	2,50d	2,72d
02-(AJFO)	1,95 a	2,15a	3,05ab	3,56abcd	4,46abc
03-(ATFO)	1,58 a	1,74a	2,22b	2,80bcd	3,22bcd
04-(APFO)	1,76 a	2,05a	2,45ab	3,14bcd	4,02abcd
05-(AOF1)	1,62 a	1,95a	2,57ab	3,12bcd	3,56bcd
06-(AJF1)	1,66 a	2,07a	2,67ab	3,65abcd	4,22abcd
07-(ATF1)	1,86 a	2,07a	2,60ab	3,32bcd	4,27abcd
08-(APF1)	1,40 a	1,90a	2,35b	3,24bcd	3,66bcd
09-(AOF2)	1,64 a	2,01a	2,60ab	3,82abc	4,82ab
10-(AJF2)	1,88 a	2,35a	3,10ab	3,95ab	4,61abc
11(ATF2)	1,56 a	1,80a	2,67ab	3,32bcd	3,77abcd
12-(APF2)	1,70 a	2,35a	3,42a	4,75a	5,35a
13-(AOF3)	1,74 a	1,95a	2,17b	2,60cd	3,05cd
14-(AJF3)	2,05 a	2,37a	3,05ab	3,95ab	4,20abcd
15-(ATF3)	1,53 a	1,77a	2,37b	3,17bcd	3,70abcd
16-(APF3)	1,54 a	1,99a	2,27b	2,79bcd	3,60bcd
CV (%)	18,20	13,90	15,02	15,34	16,27

Médias seguidas pela mesma letras nas colunas, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de TUKEY.

Em plântulas não inoculadas, mas adubadas com fosfatos naturais, o maior incremento no diâmetro aos 60, 80 e 105 dias de idade, foi quando usou-se o adubo Jandiá, isso pode ser devido ao teor de P_2O_5 contido nesse adubo, conforme o relatado por CRUZ et al (1983) (Ver Tabela 3).

Figura 3- Curva de regressão referente ao diâmetro do caule de Taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) sob influência dos diferentes tipos de Fungos Micorrízicos Arbusculares e testemunha. FCAP-Belém PA/1995.



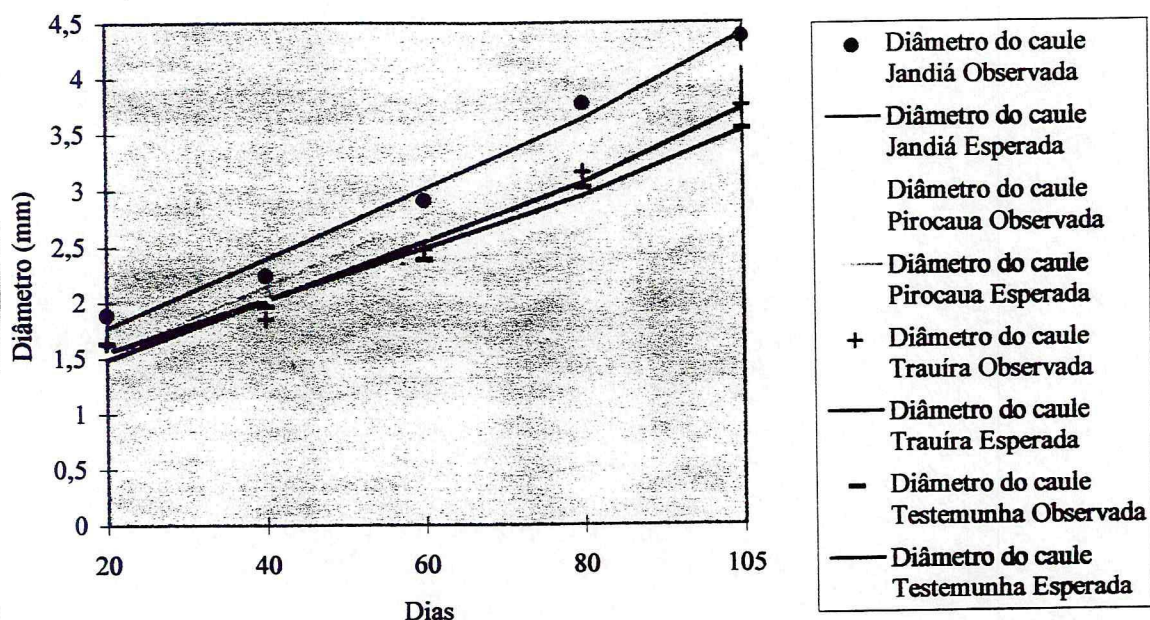
● Equação de Regressão $Y=0,84+0,0368\text{dia}$ $r^2=98,48\%$

▲ Equação de Regressão $Y=1,15+0,0236\text{dia}$ $r^2=80,63\%$

+ Equação de Regressão $Y=0,97+0,0228\text{dia}$ $r^2=98,75\%$

- Equação de Regressão $Y=1,12+0,0231\text{dia}$ $r^2=98,51\%$

Figura 4- Curva de regressão referente ao diâmetro do caule de Taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) sob influência das diferentes fontes de fosfatos naturais e testemunha. FCAP-Belém PA/1995.



● Equação de Regressão $Y=1,15+0,0310\text{dia}$ $r^2=98,40\%$

Δ Equação de Regressão $Y=0,89+0,0311\text{dia}$ $r^2=99,13\%$

+ Equação de Regressão $Y=0,96+0,0263\text{dia}$ $r^2=97,98\%$

— Equação de Regressão $Y=1,09+0,0232\text{dia}$ $r^2=95,35\%$

O número de folhas das plântulas inoculadas com *Acaulospora* sp foi melhor ajustado em uma equação do 2º grau, enquanto que para as plântulas não inoculadas e inoculadas com *Gigaspora margarita* e *Scutellospora heterogama*, a equação linear fez um ajuste mais preciso. A equação linear também ajustou todos os valores para número de folha das plântulas adubadas e não adubadas, sendo portanto o coeficiente de determinação para todas as equações relacionadas

com o número de folhas independentes da adubação ou da inoculação, acima de 98%.

Os tratamentos que apresentaram menor e maior incremento no número de folhas nas plântulas com 60 dias de idade foram: AOFO com 5.75cm e APF2 com 9.75cm, aos 80 dias de idade; AOFO com 6.50cm, APF2 e AOF2 com 11.50cm e aos 105 dias de idade, AOFO com 7.25cm, AOF2 com 13.50cm (Ver Tabela 4).

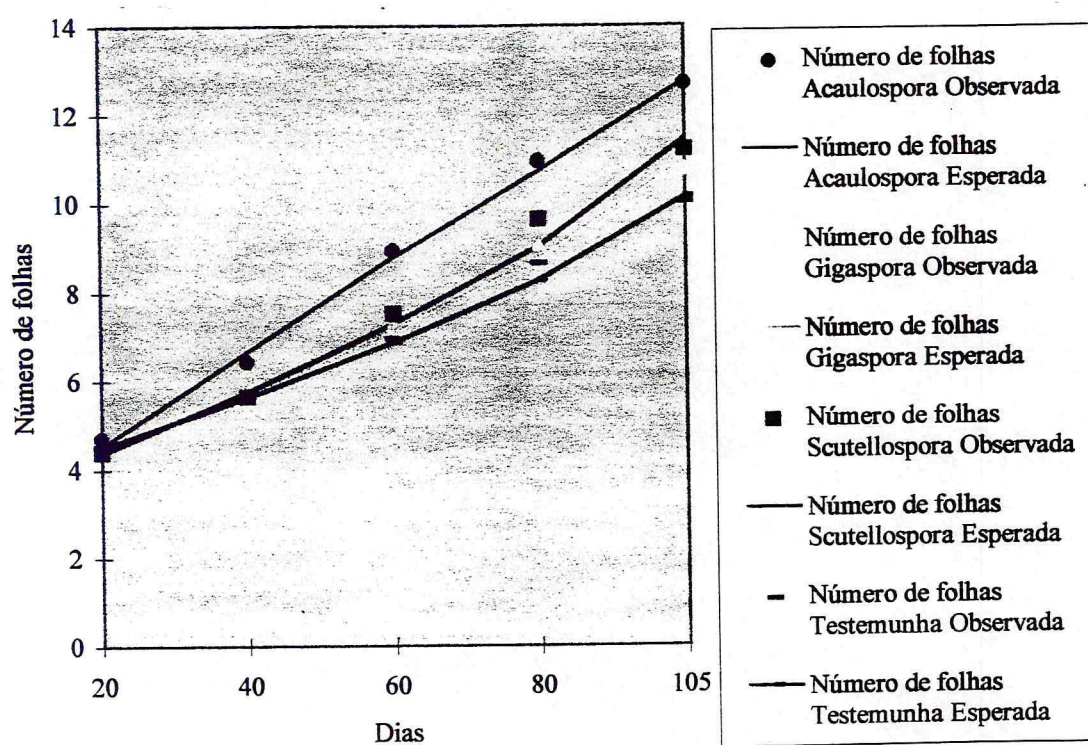
Tabela 4- Valores médios do número de folhas das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) coletado a cada 20 dias após a inoculação durante o período de FEV-MAI/1995-FCAP.

TRATAMENTOS	DIAS				
	20	40	60	80	105
01-(AOFO)	4,00a	5,00a	5,75d	6,50c	7,25c
02-(AJFO)	4,75a	6,00a	7,75abcd	9,50abc	10,75abc
03-(ATFO)	4,25a	5,55a	7,00bcd	9,00abc	10,75abc
04-(APFO)	5,00a	6,00a	7,25abcd	9,50abc	11,25abc
05-(AOF1)	5,00a	6,25a	8,00abcd	9,25abc	10,75abc
06-(AJF1)	4,50a	5,75a	7,50abcd	9,50abc	10,75abc
07-(ATF1)	4,25a	5,50a	8,00abcd	11,25ab	13,25ab
08-(APF1)	3,75a	5,00a	6,50cd	8,50abc	10,00abc
09-(AOF2)	5,00a	6,75a	9,25ab	11,50a	13,50a
10-(AJF2)	4,50a	5,75a	8,75abc	10,75ab	12,75ab
11-(ATF2)	4,00a	5,75a	8,00abcd	10,00abc	11,50ab
12-(APF2)	5,75a	7,50a	9,75a	11,50a	13,00ab
13-(AOF3)	4,50a	5,50a	6,50cd	7,75bc	9,25bc
14-(AJF3)	4,50a	5,50a	7,75abcd	9,75abc	11,25abc
15-(ATF3)	4,25a	5,75a	8,00abcd	10,00abc	12,00ab
16-(APF3)	4,50a	5,75a	7,00bcd	8,75abc	10,50abc
CV (%)	17,33	13,70	13,42	14,35	14,20

- Médias seguidas pela mesma letras nas colunas, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de TUKEY.

O fungo *Acaulospora* sp sem a influência da adubação (AOF2) apresentou maior número de folhas/plântula, quando comparados com os fungos *Scutellospora heterogama* e *Gigaspora margarita* sem a influência da adubação (AOF1 e AOF3) aos 60, 80 e 105 dias de idade.

Figura 5- Curva de regressão referente ao número de folhas das plântulas de Taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) sob influência dos diferentes tipos de Fungos Micorrízicos Arbusculares e testemunha. FCAP-Belém PA/1995.



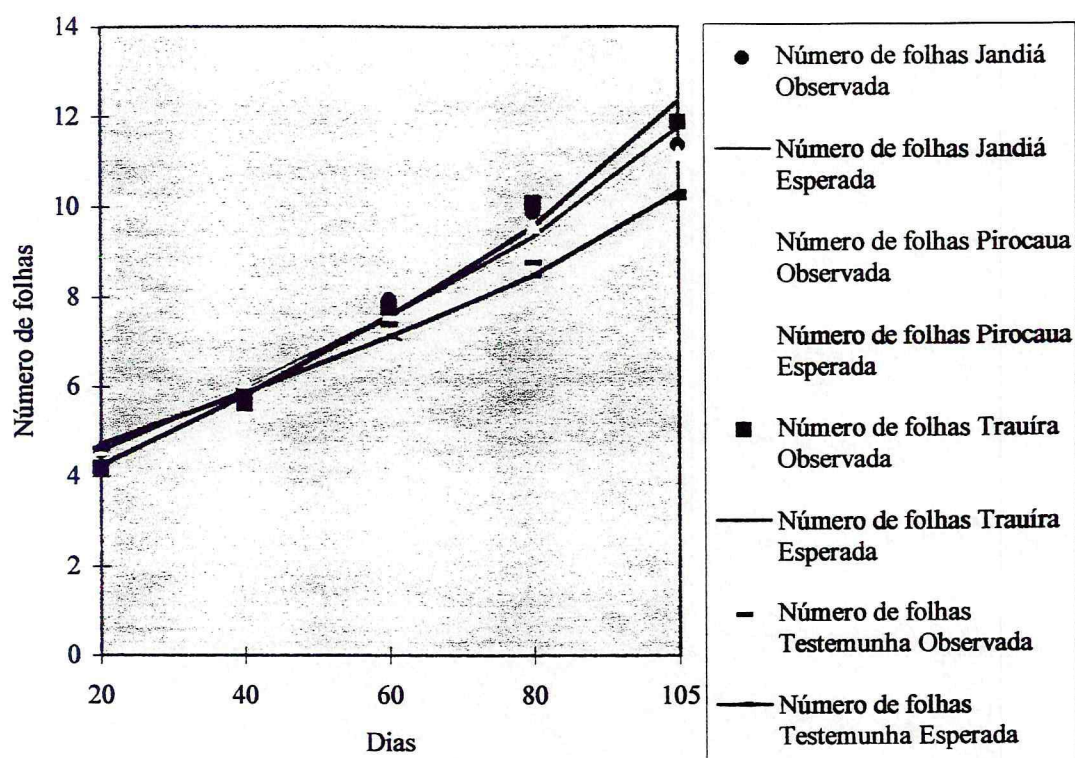
• Equação de Regressão $Y=1,74+0,0267dia+0,000082dia^2$ $r^2=99,63\%$

△ Equação de Regressão $Y=1,95+0,0136dia$ $r^2=99,54\%$

□ Equação de Regressão $Y=1,91+0,0147dia$ $r^2=98,90\%$

— Equação de Regressão $Y=1,99+0,0121dia$ $r^2=99,42\%$

Figura 6- Curva de regressão referente ao número de folhas das plântulas de Taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) sob influência das diferentes fontes de fosfatos naturais e testemunha. FCAP-Belém PA/1995.



● Equação de Regressão $Y=1,96+0,0147\text{dia}$ $r^2=98,33\%$

△ Equação de Regressão $Y=2,00+0,0138\text{dia}$ $r^2=99,33\%$

□ Equação de Regressão $Y=1,85+0,0165\text{dia}$ $r^2=98,92\%$

- Equação de Regressão $Y=2,05+0,0118\text{dia}$ $r^2=99,18\%$

4.1.2-Matéria seca da folha, caule, raízes e planta total

As plântulas testemunhas (sem qualquer adubo e sem inóculo) apresentaram, produção de matéria seca total 9,8 vezes menor do que as plântulas adubadas com Pirocaua e inoculadas com o fungo *Acaulospora* sp, mostrando maior incremento nos diversos parâmetros analisados, evidenciando assim a

importância da inoculação. O comportamento da necessidade de aplicação de fertilizantes em plantas de Taxi-branco, foi também observado por DIAS et al (1991 e 1992), mostrando ganhos consideráveis de crescimento quando comparados com a testemunha absoluta, porém aumentando a produção de matéria seca total em apenas 3 vezes.

Na matéria seca da folha, caule e raízes (Ver Tabela 5 e Figura 7), foi observado que as plântulas com maior e menor incremento, foram as dos tratamentos APF2 e AOFO.

No uso dos adubos fosfatados em combinação com o fungo *Acaulospora* sp, verificou-se que o tratamento APF2 apresentou maior incremento na produção de matéria seca total. Este parâmetro pode ter sido influenciado pela inoculação associada a fonte com menor teor de P_2O_5 do adubo Pirocaua (27,37%). Isso reforça a importância do fungo micorrízico na absorção de fósforo com baixos teores de P_2O_5 , pois CRUZ et al (1983) demonstraram que adubos com teores médios de P_2O_5 são mais favoráveis ao desenvolvimento de plantas.

Observando-se a influência dos FMAs sem adubação, o fungo *Acaulospora* sp apresentou maior incremento na produção de matéria seca para todas as partes de planta, fato este também observado por RENÓ (1994) para *Cassia verrugosa* inoculadas com FMAs.

Tabela 5- Valores médios da produção de matéria seca (g/planta) nas diferentes partes das plantulas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) nos diferentes tratamentos com 105 dias de idade-FCAP/1995.

TRATAMENTOS	PARTES DA PLANTA			
	FOLHA	CAULE	RAIZ	TOTAL
TESTEMUNHA				
Sem inóculo	0,82b	0,32c	0,251b	1,391b
<i>Scutellospora</i>	3,03b	1,30bc	0,694b	5,024b
<i>Acaulospora</i>	6,82a	3,25a	1,594a	11,664a
<i>Gigaspora</i>	1,31b	2,25ab	0,552b	4,112b
JANDIÁ				
Sem inóculo	4,37a	2,17a	1,245a	7,785a
<i>Scutellospora</i>	5,83a	2,38a	1,148a	9,358a
<i>Acaulospora</i>	6,52a	2,87a	1,301a	10,691a
<i>Gigaspora</i>	4,40a	1,86a	1,096a	7,356a
TRAUÍRA				
Sem inóculo	3,09a	1,28a	0,696a	5,066a
<i>Scutellospora</i>	4,87a	2,30a	1,174a	8,344a
<i>Acaulospora</i>	3,57a	1,43a	0,780a	5,78a
<i>Gigaspora</i>	4,46a	1,82a	0,931a	7,211a
PIROCAUA				
Sem inóculo	3,41b	2,08ab	1,032b	6,522b
<i>Scutellospora</i>	4,50b	2,01ab	0,702b	7,212b
<i>Acaulospora</i>	8,25a	3,59a	1,873a	13,713a
<i>Gigaspora</i>	3,46b	1,55ab	0,684b	5,694b
CV (%)	46,58	47,51	44,98	42,97

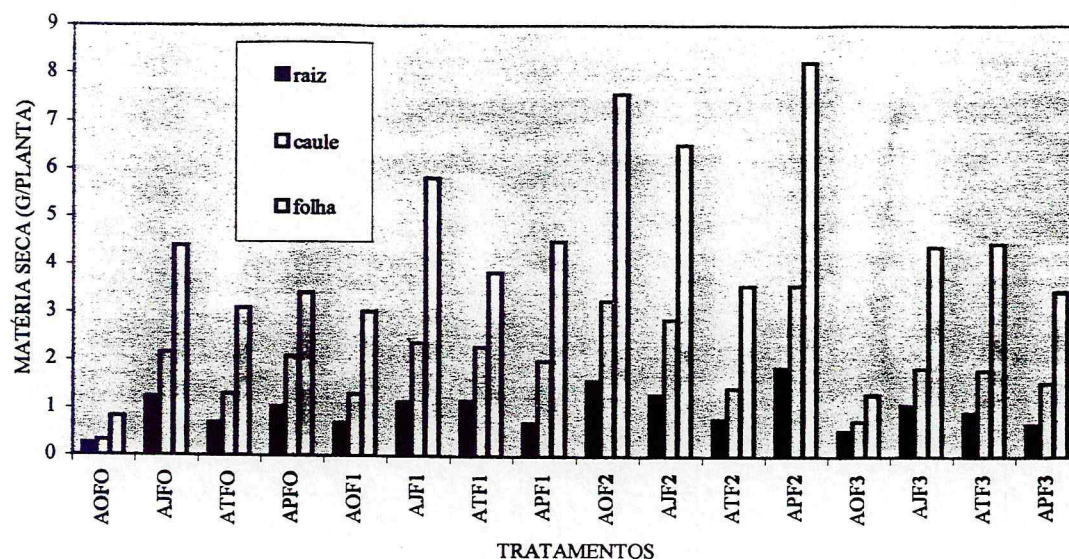
Médias seguidas pela mesma letras nas colunas, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de TUKEY.

Tabela 6- Valores médios do número de esporos e taxa de colonização (%) em raízes das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) nos diferentes tratamentos com 105 dias de idade-FCAP/1995.

TRATAMENTOS	PARÂMETROS	
	número de esporos	taxa de colonização
TESTEMUNHA		
Sem inóculo		
<i>Scutellospora</i>	5,65a	31,50c
<i>Acaulospora</i>	2,68b	74,25a
<i>Gigaspora</i>	6,21a	33,75b
JANDIÁ		
Sem inóculo		
<i>Scutellospora</i>	4,50a	51,75b
<i>Acaulospora</i>	2,33b	82,50a
<i>Gigaspora</i>	5,83a	26,75c
TRAUIRA		
Sem inóculo		
<i>Scutellospora</i>	3,98b	18,25b
<i>Acaulospora</i>	3,43b	67,00a
<i>Gigaspora</i>	5,66a	11,50c
PIROCAUA		
Sem inóculo		
<i>Scutellospora</i>	5,03a	16,50c
<i>Acaulospora</i>	2,84b	77,50a
<i>Gigaspora</i>	6,28a	20,75b
CV (%)	7,70	18,23

- Médias seguidas pela mesma letras nas colunas, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de TUKEY.

Figura 7- Média da produção de matéria seca (g/planta) nas diferentes partes das plântulas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) com 105 dias após o transplantio-FCAP/1995.

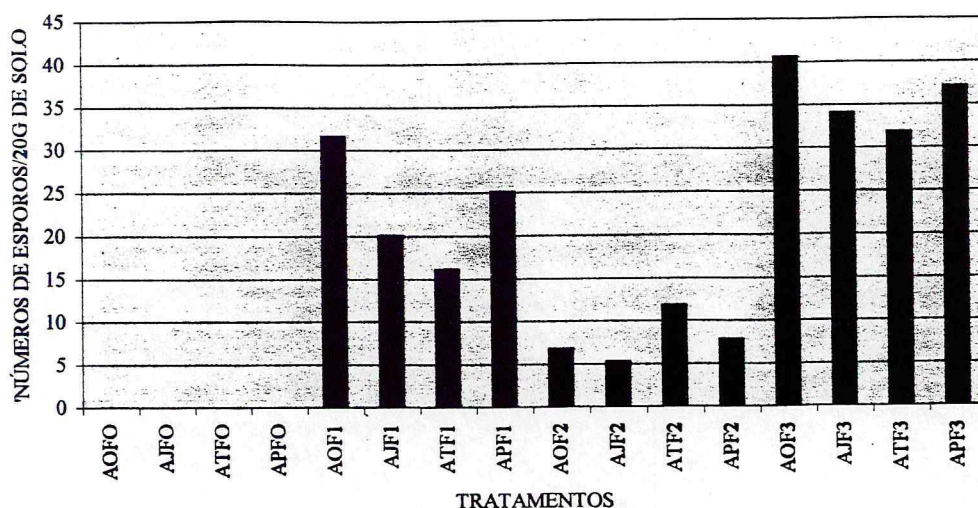


4.2- Efeito da Micorrização

4.2.1- Número de esporo

Os adubos Jandiá e Pirocaua, quando combinados com *Scutellospora* e *Gigaspora* não apresentaram diferenças significativas quanto ao número de esporos, havendo, entretanto diferenças quando *Gigaspora* combinou com Trauíra, e nos tratamentos sem inóculo não esporulação, comprovando assim a eficiência da fumigação em eliminar os propágulos dos FMAs indígenas, evitando a competição por fotossintatos, levando a supressão de um fungo na presença de outro FARIA (1996)(Ver Tabela 6 e Figura 8).

Figura 8- Média do número de esporos recuperados no solo com mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) com 105 dias após a inoculação-FCAP/1995.



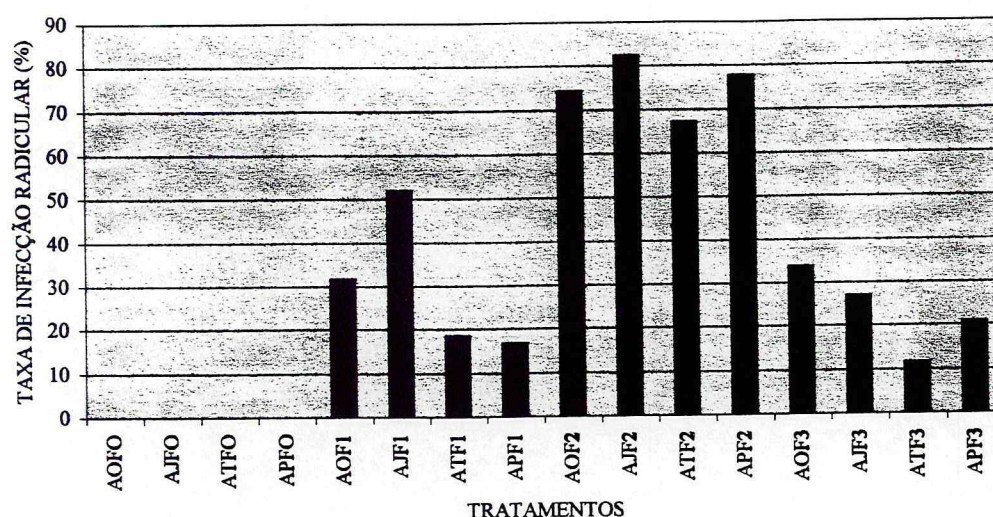
4.2.2- Taxa de colonização nas raízes

A taxa de colonização nas raízes das plântulas de taxi-branco-da-terra-firme (Ver Tabela 6), mostra que o fungo mais efetivo, foi *Acaulospora* sp tanto em plântulas adubadas quanto em não adubadas, diferindo significativamente dos demais fungos. Isto mostra que o fungo *Acaulospora* sp é de grande importância no uso agrícola, para solos de baixa fertilidade. Pois, geralmente, o benefício do Fungo Micorrízico é reduzido ou inexistente quando as condições de fertilidade do solo são favoráveis (ABBOTT & ROBSON, 1991). Entretanto, algumas espécies de fungos podem se estabelecer de maneira efetiva em condições de elevada disponibilidade de P (DAVIS et al., 1984), dependendo da planta hospedeira (KOIDE, 1991).

A porcentagem de colonização micorrízica máxima foi de 82,5% na combinação da fonte Jandiá com o fungo *Acaulospora* sp, enquanto que a combinação do Trauíra e *Gigaspora margarita* apresentou 11,5%. Deve-se ressaltar que as avaliações de colonização de raízes foram feitas somente ao final do experimento, quando as diferenças na efetividade das espécies fúngicas

relacionadas à taxa e ao tempo de formação de micorrizas bem como à quantidade de infecção desenvolvida por cada fungo ((ABBOTT & ROBSON, 1978 e BLACK & TINKER, 1979)), possivelmente já houvessem sido amenizadas.

Figura 9- Média da taxa de colonização (%) em raízes das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum*, VOGEL) com 105 dias após a inoculação-FCAP/1995.



4.3- Concentração de nutrientes

4.3.1- Macronutrientes

4.3.1.1- Nitrogênio

O teor de N nas folhas das plântulas micorrizadas e não micorrizadas não apresentaram diferenças significativas (Ver Tabela 7), quando em presença dos adubos. Estes teores de N são superiores aos encontrados por PEREIRA (1995) em plântulas com 180 dias. Isso indica que o efeito da micorriza na absorção do N não foi nutricional, ou seja, induzido pela melhoria da nutrição fosfática da

planta (KOIDE, 1991 ; SIQUEIRA,1994) e sim, provavelmente, resultante do melhor aproveitamento do N do solo pelas hifas fúngicas (JOHANSEN et al., 1993)

Por outro lado MATOS (1993) observou outros teores de nitrogênio nas folhas (1.97; 1.66; 1.88; 1.75; 1.55 e 1.69%), ramos (0.39; 0.40; 0.46; 0.44; 0.39 e 0.28%) e fuste (0.31; 0.25; 0.24; 0.30; 0.21 e 0.24%) em plantas de taxi-branco-da-terra-firme em suas diferentes idade (12, 24, 60, 72, 108 e 180 meses) e PEREIRA et al (1984a) observou em Eucalipto valores próximo ao taxi com 6 anos de idade, com teores de 1,75% e 0,30% para folha e fuste.

4.3.1.2- Fósforo

As fontes de fosfato não apresentaram diferenças significativas para os diversos fungos, independente do teor de P_2O_5 dos fosfatos utilizados.

Os teores de fósforo nas folhas das plântulas de taxi, foram superiores aos encontrados no caule (Ver Tabela 8) e o menor teor foi encontrado no tratamento (AOFO), e o maior teor no tratamento (AOF2). Estes teores de P são superiores aos encontrados por DIAS et al (1991e 1995) quando trabalhando com a mesma espécie vegetal sem influência da inoculação de fungo.

Os teores de fósforo nas folhas e caule de plântulas de taxi (Ver Tabela 8) são superiores ao encontrados por MATOS (1993) que observou outros teores de fósforo nas folhas (0.09; 0.07; 0.09; 0.07; 0.08 e 0.05%) e ramos (0.02; 0.02; 0.05; 0.03; 0.02 e 0.020%) de plantas de taxi-branco-da-terra-firme em suas diferentes idade (12, 24, 60, 72, 108 e 180 meses).

Tabela 7- Valores médios do teor de nitrogênio (g.kg^{-1}) em folha e caule das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamentos-FCAP/1995

TRATAMENTOS	PARTES DA PLANTA	
	FOLHA	CAULE
TESTEMUNHA		
Sem inóculo	2,57a	0,75b
<i>Scutellospora</i>	3,32a	1,46a
<i>Acaulospora</i>	2,45a	1,31a
<i>Gigaspora</i>	3,08a	1,01ab
JANDIÁ		
Sem inóculo	2,58a	1,33a
<i>Scutellospora</i>	2,67a	1,02a
<i>Acaulospora</i>	2,73a	1,20a
<i>Gigaspora</i>	3,04a	1,22a
TRAUÍRA		
Sem inóculo	3,20a	1,27a
<i>Scutellospora</i>	2,75a	1,23a
<i>Acaulospora</i>	2,98a	1,23a
<i>Gigaspora</i>	3,13a	1,44a
PIROCAUA		
Sem inóculo	2,52a	1,23a
<i>Scutellospora</i>	2,02a	1,26a
<i>Acaulospora</i>	2,54a	1,07a
<i>Gigaspora</i>	3,51a	1,51a
CV (%)	17,470	20,564

Médias seguidas pela mesma letras nas colunas, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de TUKEY.

4.3.1.3- Potássio

Resultados de literatura ressaltam que a inoculação com FMA estimulam a absorção de K (BETHLENFALVAY et al. 1989 , citado por RENÓ, 1994). Observa-se que os teores de K do caule e folha apresentaram pequenas variações decorrentes dos fosfatos utilizados, independente da solubilidade de cada um.

Os tratamentos que apresentaram maiores teores de potássio na folha e no caule foram: APF3 e AOF1, respectivamente, sendo nas folhas superiores aos do caule (Ver Tabela 9) e o que apresentou menor teor foi a testemunha (AOFO). Estes teores de K diferem dos encontrados por (PEREIRA,1995) quando trabalhou com outras espécies de leguminosas arboreas..

MATOS (1993) encontrou valores de 0,56% de potássio em folhas e 0,31% em caule de taxi-branco-da-terra-firme com 1 ano de idade, o que é um valor baixo quando o autor compara com outras espécies da mesma idade. A concentração de potássio encontrada em ramos de taxi-branco-da-terra-firme com 1 ano de idade é de 0.31%, por (MATOS,1993).

Apesar da inoculação com os diferentes fungos não ter sido afetada pelos fosfatos, esta estimulou o crescimento. Segundo Dias et al (1991), isso pode ser devido a característica de genótipo de taxi que indica baixa exigência nutricional conforme sugerido também por outros estudos (MATOS,1993).

4.3.1.4-Magnésio

Os teores de magnésio nas folhas e caule, nos diversos tratamentos apresentaram comportamento semelhante, independente da solubilização do fosfato (Ver Tabela 10), diferindo de outros autores que trabalharam com outras culturas, onde há um aumento no teor de magnésio relacionado com a aplicação do adubo fosfatado e também ao efeito sinérgico entre o P e Mg, conforme MALAVOLTA (58)

Os teores de magnésio nas folhas de taxi (Ver Tabela 10) são similares aos encontrados por MATOS (1993) que observou os seguintes teores de magnésio nas folhas (0,13; 0,10; 0,09; 0,09; 0,09 e 0,13) quando trabalhando com plantas de taxi-branco-da-terra-firme com diferentes idades.

Os teores de magnésio nas folhas das mudas de taxi, foram superiores aos encontrados no caule.

4.3.1.5- Cálcio

O teor de Ca nas folhas e caule das plântulas micorrizadas e não micorrizadas, não apresentaram diferenças significativas (Ver Tabela 11), quando em preseça dos adubos.. Estes teores de Ca são superiores aos encontrados por (PEREIRA,1995) em plântulas com 180 dias de idade. Isso indica que o efeito da micorriza na absorção de Ca, não foi nutricional, pois resultados de literatura ressaltam que a inoculação estimula a absorção de Ca (SILVA & SIQUEIRA,1991) Os teores de cálcio nas folhas das plantulas de taxi, são superiores aos encontrados no caule.

Os teores de Ca nas folhas e caule de plântulas de taxi (Ver Tabela 11) são superiores aos encontrados por MATOS (1993) que verificou em plantas de taxi-branco-da-terra-firme com 1 ano de idade, que o teor de cálcio na folha foi de (0.27%) e no caule foi de (0.07%).

Tabela 8- Valores médios do teor de fósforo (g.kg^{-1}) em folha e caule das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamentos-FCAP/1995.

TRATAMENTOS	PARTES DA PLANTA	
	FOLHA	CAULE
TESTEMUNHA		
Sem inóculo	0,10b	0,008c
<i>Scutellospora</i>	0,28a	0,030b
<i>Acaulospora</i>	0,29a	0,057a
<i>Gigaspora</i>	0,21a	0,030b
JANDIÁ		
Sem inóculo	0,22a	0,024c
<i>Scutellospora</i>	0,26a	0,029c
<i>Acaulospora</i>	0,28a	0,077a
<i>Gigaspora</i>	0,28a	0,055b
TRAUIRA		
Sem inóculo	0,26a	0,036b
<i>Scutellospora</i>	0,27a	0,036b
<i>Acaulospora</i>	0,27a	0,067a
<i>Gigaspora</i>	0,25a	0,028b
PIROCAUA		
Sem inóculo	0,20b	0,028c
<i>Scutellospora</i>	0,30a	0,121a
<i>Acaulospora</i>	0,25ab	0,072b
<i>Gigaspora</i>	0,25ab	0,041c
CV (%)	17,858	17,456

- Médias seguidas pela mesma letras nas colunas, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de TUKEY.

Tabela 9- Valores médios do teor de potássio (g.kg^{-1}) em folha e caule das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamentos-FCAP/1995.

TRATAMENTOS	PARTES DA PLANTA	
	FOLHA	CAULE
TESTEMUNHA		
Sem inóculo	0,47b	0,30b
<i>Scutellospora</i>	0,51ab	0,85a
<i>Acaulospora</i>	0,66a	0,52b
<i>Gigaspora</i>	0,47b	0,45b
JANDIÁ		
Sem inóculo	0,55c	0,78a
<i>Scutellospora</i>	0,62bc	0,43b
<i>Acaulospora</i>	0,75ab	0,60ab
<i>Gigaspora</i>	0,87a	0,53b
TRAUÍRA		
Sem inóculo	0,79a	0,61a
<i>Scutellospora</i>	0,76a	0,71a
<i>Acaulospora</i>	0,72a	0,70a
<i>Gigaspora</i>	0,78a	0,68a
PIROCAUA		
Sem inóculo	0,53c	0,65ab
<i>Scutellospora</i>	0,67cb	0,69ab
<i>Acaulospora</i>	0,70b	0,49b
<i>Gigaspora</i>	0,90a	0,77a
CV (%)	12,887	19,089

- Médias seguidas pela mesma letras nas colunas, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de TUKEY.

Tabela 10- Valores médios do teor de magnésio (g.kg^{-1}) em folha e caule das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamentos-FCAP/1995.

TRATAMENTOS	PARTES DA PLANTA	
	FOLHA	CAULE
TESTEMUNHA		
Sem inóculo	0,11a	0,06b
<i>Scutellospora</i>	0,11a	0,10ab
<i>Acaulospora</i>	0,12a	0,13a
<i>Gigaspora</i>	0,10a	0,092ab
JANDIÁ		
Sem inóculo	0,12a	0,082b
<i>Scutellospora</i>	0,13a	0,085b
<i>Acaulospora</i>	0,16a	0,15a
<i>Gigaspora</i>	0,15a	0,13a
TRAUÍRA		
Sem inóculo	0,17ab	0,16a
<i>Scutellospora</i>	0,16ab	0,12ab
<i>Acaulospora</i>	0,18a	0,15a
<i>Gigaspora</i>	0,13b	0,097b
PIROCAUA		
Sem inóculo	0,14a	0,10a
<i>Scutellospora</i>	0,16a	0,14a
<i>Acaulospora</i>	0,15a	0,15a
<i>Gigaspora</i>	0,13a	0,11a
CV (%)	16,448	22,177

Médias seguidas pela mesma letras nas colunas, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de TUKEY.

Tabela 11- Valores médios do teor de cálcio (g.kg^{-1}) em folha e caule das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamentos-FCAP/1995.

TRATAMENTOS	PARTES DA PLANTA	
	FOLHA	CAULE
TESTEMUNHA		
Sem inóculo	0,26b	0,11c
<i>Scutellospora</i>	0,33ab	0,29b
<i>Acaulospora</i>	0,48a	0,46a
<i>Gigaspora</i>	0,30b	0,39ab
JANDIÁ		
Sem inóculo	0,62ab	0,37a
<i>Scutellospora</i>	0,60ab	0,24a
<i>Acaulospora</i>	0,75a	0,36a
<i>Gigaspora</i>	0,57b	0,30a
TRAUÍRA		
Sem inóculo	0,46a	0,41a
<i>Scutellospora</i>	0,52a	0,35a
<i>Acaulospora</i>	0,45a	0,32a
<i>Gigaspora</i>	0,48a	0,28a
PIROCAUA		
Sem inóculo	0,38b	0,22a
<i>Scutellospora</i>	0,43ab	0,29a
<i>Acaulospora</i>	0,58a	0,35a
<i>Gigaspora</i>	0,54ab	0,30a
CV (%)	18,682	22,354

- Médias seguidas pela mesma letras nas colunas, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de TUKEY.

4.3.1.6- Enxofre

As concentrações de enxofre nos diversos componentes das plântulas (folha e caule) (Ver Tabela 12), mostram que não houve diferenças significativas entre os diferentes tratamentos e que os maiores teores de enxofre foram encontrados nas folhas. Isto mostra. Portanto que houve semelhança com os resultados explicados na absorção de Ca, não sendo este efeito nutricional, e sim devido ao efeito da inoculação em estimular a absorção de enxofre por (SILVA & SIQUEIRA, 1991). Estes teores de S são similares aos encontrados por (PEREIRA,1995) em plântulas com 180 dias de idade.

Os teores de enxofre nas folhas e caule de plântulas de taxi (Ver Tabela12) são superiores ao encontrados por MATOS (1993) que observou outros teores de enxofre nas folhas (0.08%) e ramos (0.04%) de plantas de taxi-branco-da-terra-firme com 1 ano de idade. GUERRINI(1983) em folhas de Seringueira com 1 ano de idade verificou que o teor de enxofre foi de (0.08%).

4.3.2- Micronutrientes

4.3.2.1- Ferro

As concentrações de ferro nas folhas e nos caules das plântulas de taxi (Ver Tabela 13) apresentaram diferenças significativas nos tratamentos sob influência do adubo Pirocaua e Jandiá em combinação com o fungo *Acaulospora* sp, diferindo esses teores aos encontrados por (ROCHA,1995) em trabalhos conduzidos em casa de vegetação com várias espécies arboreas, onde não houve efeito da inoculação sobre esse nutriente, porém segundo PEREIRA(1995) a pre-colonização apresenta efeito sobre o teor de Fe. As maiores concentrações de ferro foi observada nas folhas, sendo o maior teor, nas folhas do tratamento ATF2 e o menor no tratamento A0F1.

MATOS (1993), observou que em folhas de taxi-branco-da-terra-firme com 1 e 15 anos de idade os teores de ferro nas folhas foram de 152.0ppm e 267.0ppm, respectivamente, enquanto que em ramos foram de 67.3ppm e 51.5ppm e em fuste de 72.8ppm e 22.8ppm, sendo estes valores similares aos encontrados nas folhas das plântulas e inferiores aos encontrados no caule (Ver Tabela 13).

4.3.2.2- Zinco

Os teores de zinco nas folhas são maiores aos encontrados no caule das plântulas de taxi (Ver Tabela 14). O estudo mostrou que em alguns tratamentos não havia presença deste nutriente, isto confirma o relato de MARSCHNER (1991), onde altas adubações fosfatadas, podem induzir a uma deficiência de zn nas plantas, através de efeito de diluição provocado pelo aumento do crescimento que a adubação proporciona. O efeito de diluição pode explicar porque, em certas situações, o fornecimento de determinado nutriente estimula o crescimento vegetativo, sem aumentar os teores deste na matéria seca (JARREL & BEVERLY, 1981).

Para os teores deste nutriente em caule de plântulas inoculadas e não inoculadas, independente da adubação, foi observado diferenças significativas nos tratamentos inoculados, sendo o maior teor de Zn no tratamento com o fungo *Gigaspora* e o menor na presença do fungo *Acaulospora*.

Os teores de Zn no caule das plântulas de taxi são superiores aos encontrados por (PARON, 1995), quando trabalhando com diversas plantas arbóreas em casa de vegetação.

Os teores de Zn nas folhas de plântulas de taxi (Ver Tabela 14) são inferiores aos encontrados por MATOS (1993) que observou maiores teores de zinco nas folhas de taxi-branco-da-terra-firme com diferentes idades, cujos valores variaram de 10.0 a 15.80ppm e observou os seguintes valores deste nutriente nos ramos de taxi (6.4; 5.5; 8.3; 8.5; 8.5 e 15.7ppm) e no fuste de taxi (6.1; 6.6; 5.4; 4.3; 6.0 e 7.7ppm), sendo estes valores inferiores aos encontrados no caule (Ver Tabela 14).

4.3.2.3- Manganês

As concentrações de manganês nas folhas e nos caules das plântulas de taxi (Ver Tabela 15) apresentaram diferenças significativas, ocorrendo maiores concentrações nas folhas, sendo que o maior e o menor teor de manganês nas folhas das plântulas ocorreu no tratamento APF1 e AOFO (Ver Tabela 15), enquanto que o maior e menor teor no caule foi observado no tratamento ATFO e AOFO. Estes teores de manganês, tanto em plântulas inoculadas e não inoculadas quando combinado ou não com adubos, são superiores aos encontrados por (ROCHA, 19895), trabalhando com algumas espécies arbóreas. Pois de acordo com PRITCHETT & FISHER (1987), a solubilidade do Mn, Al e Fe (os quais formam precipitados insolúveis com o fósforo em solos muito ácidos) contribui para que as espécies florestais apresente boa disponibilidade de P inorgânico.

Os teores de manganês em folhas e caule de plântulas de taxi (Ver Tabela 15) são superiores aos encontrados por MATOS (1993) que observou em folhas de taxi de diferentes idades (58.6; 72.0; 98.6; 96.2; 88.4 e 75.7ppm) ,em ramos de taxi (14.0; 20.1; 33.2; 44.2; 52.5 e 11.7ppm) e fuste de taxi (10.0; 7.7; 8.5; 9.2; 11.3 e 9.0ppm).

Tabela 12- Valores médios do teor de enxofre (g.kg^{-1}) em folha e caule das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamentos-FCAP/1995.

TRATAMENTOS	PARTES DA PLANTA	
	FOLHA	CAULE
TESTEMUNHA		
Sem inóculo	0,11a	0,05b
<i>Scutellospora</i>	0,10a	0,09a
<i>Acaulospora</i>	0,10a	0,10a
<i>Gigaspora</i>	0,10a	0,09ab
JANDIÁ		
Sem inóculo	0,14a	0,07b
<i>Scutellospora</i>	0,17a	0,12a
<i>Acaulospora</i>	0,17a	0,14a
<i>Gigaspora</i>	0,15a	0,13a
TRAUÍRA		
Sem inóculo	0,16ab	0,16a
<i>Scutellospora</i>	0,20a	0,13a
<i>Acaulospora</i>	0,18b	0,15a
<i>Gigaspora</i>	0,15b	0,14a
PIROCAUA		
Sem inóculo	0,15a	0,08b
<i>Scutellospora</i>	0,16a	0,12a
<i>Acaulospora</i>	0,14a	0,13a
<i>Gigaspora</i>	0,13a	0,11ab
CV (%)	17,114	16,757

Médias seguidas pela mesma letras nas colunas, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de TUKEY.

Tabela 13- Valores médios do teor de ferro (mg.kg^{-1}) em folha e caule das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamentos-FCAP/1995.

TRATAMENTOS	PARTES DA PLANTA	
	FOLHA	CAULE
TESTEMUNHA		
Sem inóculo	174,00b	..78,12b
<i>Scutellospora</i>	173,77b	84,08b
<i>Acaulospora</i>	227,08a	88,00b
<i>Gigaspora</i>	236,83a	154,50a
JANDIÁ		
Sem inóculo	228,16b	139,37a
<i>Scutellospora</i>	199,16b	127,00a
<i>Acaulospora</i>	266,00a	69,41b
<i>Gigaspora</i>	227,25b	94,91b
TRAUÍRA (ATFO)		
Sem inóculo	211,83b	134,83a
<i>Scutellospora</i>	248,50a	115,03a
<i>Acaulospora</i>	269,50a	109,25a
<i>Gigaspora</i>	182,25b	124,41a
PIROCAUA		
Sem inóculo	194,00b	129,16a
<i>Scutellospora</i>	189,25b	83,37b
<i>Acaulospora</i>	252,00a	113,00a
<i>Gigaspora</i>	206,43b	121,25a
CV (%)	7,557	12,755

Médias seguidas pela mesma letras nas colunas, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de TUKEY.

Tabela 14- Valores médios do teor de zinco (mg.kg^{-1}) em folha e caule das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamentos-FCAP/1995

TRATAMENTOS	PARTES DA PLANTA	
	FOLHA	CAULE
TESTEMUNHA		
Sem inóculo	0,00b	24,08cb
<i>Scutelospora</i>	0,00b	37,17b
<i>Acaulospora</i>	0,87b	16,08c
<i>Gigaspora</i>	10,50a	58,17a
JANDIA		
Sem inóculo	0,00b	34,87bc
<i>Scutellospora</i>	0,00b	22,41c
<i>Acaulospora</i>	1,24b	53,75a
<i>Gigaspora</i>	9,75b	42,18ab
TRAUÍRA		
Sem inóculo	0,00b	33,25a
<i>Scutellospora</i>	0,00b	37,17a
<i>Acaulospora</i>	7,41a	47,67a
<i>Gigaspora</i>	0,00b	41,50a
PIROCAUA		
Sem inóculo	0,00b	43,25a
<i>Scutellospora</i>	0,00b	27,08b
<i>Acaulospora</i>	13,37a	50,33a
<i>Gigaspora</i>	0,00b	50,75a
CV (%)	25,247	21,701

- Médias seguidas pela mesma letras nas colunas, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de TUKEY.

Tabela 15- Valores médios do teor de manganês (mg.kg^{-1}) em folha e caule das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamentos-FCAP/1995.

TRATAMENTOS	PARTES DA PLANTA	
	FOLHA	CAULE
TESTEMUNHA		
Sem inóculo	60,65d	61,75c
<i>Scutellospora</i>	146,25b	143,37b
<i>Acaulospora</i>	193,75a	191,12ba
<i>Gigaspora</i>	118,00c	181,50a
JANDIÁ		
Sem inóculo	202,33a	156,62b
<i>Scutellospora</i>	155,165b	152,87b
<i>Acaulospora</i>	184,12a	183,00a
<i>Gigaspora</i>	71,00c	193,62a
TRAUÍRA		
Sem inóculo	202,62a	241,75a
<i>Scutellospora</i>	115,87c	107,37c
<i>Acaulospora</i>	121,87c	141,25b
<i>Gigaspora</i>	155,62b	116,12c
PIROCAUA		
Sem inóculo	168,87c	79,50c
<i>Scutellospora</i>	257,62a	200,87ab
<i>Acaulospora</i>	217,25b	176,00b
<i>Gigaspora</i>	229,83b	211,62a
CV (%)	8,923	8,282

- Médias seguidas pela mesma letras nas colunas, não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de TUKEY.

5- CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho, permitiram as seguintes conclusões:

A leguminosa estudada respondeu positivamente aos efeitos da aplicação conjunta dos inóculos e adubos no solo.

A aplicação de Fósforo no solo não exerceu efeito inibitório na colonização micorrízica, mas teve efeito diferenciado na efetividade da infecção pelos fungos micorrízicos nas raízes.

A inoculação com os fungos micorrízicos teve efeito positivo nos aspectos de crescimento e absorção de nutrientes pela planta.

O fungo *Acaulospora* sp foi mais efetivo na taxa de colonização, crescimento das mudas e absorção de nutrientes.

Os adubos mais eficientes nos aspectos de crescimento das mudas, seguiram a seguinte ordem: Pirocaua, Jandiá e Trauira.

Os nutrientes encontrados em maior teor nos tecidos das plantas foram: nitrogênio e potássio

A combinação do fungo *Acaulospora* sp com o adubo Pirocaua apresentou melhores resultados na produção de matéria seca.

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, L. K., ROBSON, A. D.** Factors influencing the occurrence of vesicular arbuscular mycorrhizas. Agric. Ecosyst. Environ., Amsterdam, v.35, p. 121-150, 1991.
- BASTOS, T. X.; COSTA, M. X.; SÁ, T. D. A.** Climatic condition and its influence on the agricultural process at northeast Pará-Study case of Igarapé-Açu, State of Pará. Belém: EmBRAPA-CPATU, 1995. 6p.
- BOWEN, G. D., SMITH, S. E.** The effects of mycorrhizas on nitrogen uptake by plants. In: CLARK, F. E. (Ed.), ROSSWALL, T. (Ed). Terrestrial nitrogen cycles: process, ecosystems, strategies and management impacts. Stockholm: Swedish Natural Science Research Council, 1981. p.327-347. (Ecological Bulletin, v. 33).
- BREMNER, J. M.** Total nitrogen. In: BLACK, C. A. (Ed.). Methods of soil analysis. Madison: American Society of Agronomy. 1965. v.2, p.1149-1170. (ASA. Agronomy, 9).
- BRUNDRETT, M. C., ABBOTT, L. K.** Roots of jarrah forest plants. I. Mycorrhizal associations of shrubs and herbaceous plants. Canadian Journal of Botany, v. 68, n. 3, p. 551-578, 1992.

- CÂMARA, LINDALVA M. Y. dos S. R., MARQUES, A. L. B., MARQUES, E. P., DIAS, E. A., RIBEIRO, J, F.** Aproveitamento dos fosfatos do noroeste do Maranhão. *REVISTA DE QUIMICA INDUSTRIAL*, (local), (v), (n), p. 17-21, 1985.
- CARPANEZZI, A. A., MARQUES, L. C. T., KANASHIRO, M.** Aspectos ecológicos e silviculturais de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), Curitiba: EMBRAPA/URPFCS, 1983. 10p.(Circular Técnica, 8).
- CARVALHO, J. E. U. de, FIGUEIREDO, F. J. C.** Biometria e métodos para superação da dormência de sementes de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel). Belém: EMBRAPA/CPATU, 1991. 18 p. (EMBRAPA/CPATU. Boletim de Pesquisa, 114).
- CARVALHO FILHO, A. P., MARQUES, L. C. T.** Seleção de espécies promissoras para a atividade de reflorestamento em função das características silviculturais. Relatório técnico de avaliação preliminar. Brasil Florestal, Brasília, v. 10, n. 37, p. 72-87, 1979.
- COOPER, K. M.** Physiology of V.A. mycorrhizal associations. In: POWELL C.L., BAGYARAJ, D. J. V.A. mycorrhiza. Boca Raton: CRC Press, 1984. p. 155-185.
- CRESS, W. A., THRONEBERRY, G. O., LINDSEY, D. L.** Kinetics of phosphorus absorption by mycorrhizal and non mycorrhizal tomato roots. Plant Physiology, Maryland, v. 64, p. 484-487, 1979.

CRUZ, E. de S., OLIVEIRA, R. F. de, OLIVEIRA, N. P. de, MATOS, A. O. eficiencia agronomica de fosfatos naturais da Amazônia Oriental. Belém: EMBRAPA/CPATU, 1983. 4P. (pesquisa em andamento, 96).

CRUZ, E. S., OLIVEIRA, M. F., OLIVEIRA, N. P., MATOS, A. O., FERREIRA, W. A. Eficiencia relativa de fosfatos naturais da Amazônia Oriental. Belém: EMBRAPA/CPATU, 1981, 5P. (pesquisa em andamento, 60).

DAVIS, E. A., YOUNG, J.L., ROSE, S. L. Detection of high-phosphorus tolerant VAM-fungi colonization hops and peppermint. *Plnt Soil*, the Hague, v.81, p.29-36, 1984.

DIAS, L. E., BRIENZA JUNIOR, S., PEREIRA, C. A. Taxi-Branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel): uma leguminosa arbórea nativa da Amazônia com potencialidade para recuperação de areas degradadas. In: SIMPOSIO/WORKSHOP INTERNACIONAL, 1993, Santarem. Anais. Rio Piedras : International Institute of Tropical Forestry; Washington, D.C.: USDA. Forest Sevice, 1995. p. 148-153.

DIAS, L. E., ALVAREZ, V. V. H. , JUCKSCH, I., BARROS, N. F. de, BRIENZA JR., S. Formação de mudas de Taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*, Vogel) I: Resposta a Calcário e Fósforo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 26, n. 1, p. 69-76, 1991.

_____, **JUCKSCH, I., ALVAREZ V. V. H. , BARROS, N. F. de; BRIENZA JR., S.** Formação de mudas de Taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*, Vogel) II. Resposta a nitrogênio, potássio e enxofre. Revista Árvore, Viçosa, v. 16, n. 2, p. 135-143, 1992.

- DUCKE, A.** Notas sobre a flora neotrópica. II - As leguminosas da Amazônia brasileira, Boletim Técnico do Instituto Agrônômico do Norte, Belém, n. 18, p. 131-135, 1949.
- FAQUIN, V.** Nutrição mineral de plantas. Lavras, ESAL: FAEPE, 1994. 227 p.
- FARIA, M. P., SIQUEIRA, J. O., VALE, F. R. do e CURI, N.** Crescimento inicial da acácia em resposta a fósforo, nitrogênio, fungo micorrízico e rizóbio. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 20, n. 2, p. 209-216, 1996.
- FRAZÃO, D. A. C.** Simtomatologia das carências de macronutrientes pelo Freijó (*Cordia goeldiana* Huber) aos 2, 3, 4 e 8 anos de idade implantado em Latossolo amarelo Distrófico, Belterra, Pará. Piracicaba: ESALQ, 1985. 194p. Dissertação (Doutorado em Agronomia-ESALQ/USP,1985.).
- GERDEMANN, J. W., NICOLSON, T. H.** Spores of micorrhizal endogone species from soil by wet sieving and decanting. Transactions British Mycological Society, London, v. 46, p. 235-244, 1963.
- GUERRINI, I. A.** Crescimento e recrutamento de macro e micronutrientes no período de quatro anos pela *Hevea brasiliensis* clone Fx 3864 a região de Rio Branco, AC. Piracicaba: ESALQ, 1983. 105p. Dissertação (Mestrado em Agronomia-ESALQ/USP,1983).
- HARLEY, J. L.** The biology of mycorrhiza. 2. ed. London: Leonardo Hill, 1969, 334p.
- HERREA, M. A., SALAMANCA, C. P., BAREA, J. M.** Inoculation of woody legumes with selected arbuscular mycorrhizal fungi and rhizobia to recover desertified mediterranean ecosystems. Applied and Environmental Microbiology, v. 59, n. 1, p. 129-133, 1993.

- HUNTER, H. A.** Laboratory analysis of vegetal tissues samples. Raleigh: International Soil Fertility Evaluation and Improvement Program. N. C. S. U. , 1975, 5p (mimeografado).
- JANOS, D. P.** Vesicular-arbuscular mycorrhizal affect low land tropical rain forest plant growth. Ecology, v. 61, n. 1, p. 151-162, 1980.
- KOIDE, R. T.** Nutrient supply, nutrient demand and plant response to mycorrhizal infection. New Phytol., Oxford, v. 117, p. 365-386, 1991.
- KORMANIK, P. P., BRYAN, W. C., SCHUTZ, R. C.** The role of mycorrhiza growth and development. Physiologia Plantarum, Copenhagen, p. 41-110, 1977.
- LE COINTE, P.** Árvores e plantas úteis (indígenas e aclimadas). São Paulo: Comp. Ed. Nacional, 1947, 505p.
- LOPES, A. S.** Solos sob cerrado características, propriedades e manejo Piracicaba: Instituto de Potassa & Fósforo: Instituto Internacional da Potassa, 1983, 162p.
- MANJUNATH, A., BAGYARAJ, D. J., GOWDA, H. S. G.** Dual inoculation with VA mycorrhiza rhizobium is beneficial to Leucaena. Plant Soil, the Hague, v.78, p.445-448, 1984.
- MATOS, A de O.** Biomassa, concentração e conteúdo de nutrientes em *Taxi (Sclerolobium paniculatum* Vogel) de diferentes idades em Belterra/Para, Piracicaba. São Paulo: ESALQ, 1993. 110p. Tese (Doutorado em Agronomia-ESALQ, 1993).

- MENGE, J. A., STEIRLE, D., BAGYARAJ, D. J., JOHNSON, R. T. & LEONARD, R. T.** Phosphorus concentration in plant responsible for inhibition of mycorrhizal infection. New Phytol., London, v. 80, p. 575-578, 1978.
- MENGEL, K., KIRKBY, G. A.** Principles of plant nutrition. Switzenl, International Potach Institute, 1982. 655p.
- MIRANDA, J. C. C. de .** Utilização das micorrizas na agricultura. Planaltina: EMBRAPA/CPAC, 1981. 12p. (EMBRASPA/CPAC. Boletim de Pesquisa, 8).
- MOSSE, B.** Vesicular-arbuscular mycorrhiza research for tropical agriculture. Hawaii; Institute for Tropical Agriculture and Human Resources, 1981. 81p. (Research Bulletin, 194).
- OCAMPO, J.A.** Micorrizas V.A II. Efecto sobre el crecimiento de las plantas. Anales de Edafologia y Agrobiologia, Madrid, v. 39, n. 5/6, p. 1049-1069, 1980.
- OLIVEIRA JÚNIOR, V. M. de, NEPSTAD, D. C., PEREIRA, C. A., CHU, E. Y.** Ocorrência natural de endomicorriza Vesicular-arbuscular em plantas de rápido crescimento em área de pastagem abandonada da região de Paragominas-PA, In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 1994. Florianópolis. Anais. Rio de janeiro, EMBRAPA/CNBS, 1994. p.32.
- PARON, M.E.** Fósforo, nitrogênio e fungo micorrízico em espécies arbóreas em solo da área de influência da hidrelétrica Itutinga/Camargos, MG. Lavras: UFLA, 1995. 68p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas-UFLA, 1995).
- PAULA, J.E.** Espécies nativas com perspectivas energéticas. In: Congresso Nacional sobre essências nativas, São Paulo, Instituto Florestal, p.1259-315. 1982.

PAVAGEAU, Moacyr. Em defesa dos fosfatos naturais. [S. l.: s. n.] [19....]. 4p.

PEREIRA, A. R., BARROS, F., ANDRADE, D. C., CAMPOS, P. T. A.
Concentração e distribuição de nutrientes em *Eucalyptus grandis* em função da idade, cultivo na região de cerrado. Brasil Florestal, Brasília, v. 59, n. 27, p. 27-37, 1984a.

PEREIRA, E. G. Micorrização e fósforo no solo na resposta de espécies arbóreas a nitrogênio mineral. Lavras:UFLA, 1995. 65p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas-UFLA, 1995).

PEREIRA, E. G., SIQUEIRA, J. O., CURI, N. MOREIRA, F. M. S., PURCINO, A. A. C. Efeito 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, n. 1, p. 59-65, 1996.

PHILLIPS, J. M. , HAYMANN, A. S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular micorrhizal fungi rapid assesement at infection. Transactions British Mycological Society. London, v. 55, n. 1, p. 158-161, 1970.

PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 11 ed. São Paulo: Nobel, 1985. 466p.

POWELL, C.L. Plant Growth responses to vesicular-arbuscular mycorrhiza. VIII. Uptake of P by onion and clover infected with different endogone spore types in p32 labelled soils New Phytologist, London, v. 75, n. 3, p. 563-566, 1975.

RABELO, C. de Q. Bauxita fosforosa de Pirocaua. MINERMET, Turiaçu-Ma, v. 9, n. 51, p.123-126,1945.

- RAIJ, B. van.** Fertilidade do solo e adubação. São Paulo: Ceres; Piracicaba: Potafos, 1991. 343p.
- RENÓ, N. B.** Requerimentos nutricionais e respostas ao fósforo e fungo micorrízico de espécies arbóreas nativas do sudeste brasileiro. Lavras: 62p. Dissertação (Mestrado em solos e Nutrição de Plantas-ESAL, 1994).
- RHODES, L. H., GERDEMANN, J. W.** Phosphate up take zones of mycorrhizal and non mycorrhizal onions. New Phytologist. London, v. 75, p. 555-561, 1975.
- ROCHA, R. C.** Desenvolvimento de espécies arbóreas com e sem micorrização transplantadas para solo degradado contendo doses crescentes de fósforo. Lavras: 63p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas-UFLA, 1995).
- SANCHEZ, P. A., SALINAS, J. G.** Low-input technology for managing oxisols and ultisols in tropical América. Advances in Agronomy, New York, v. 34, p. 279-406, 1981.
- SANTOS, P. C. T. C. dos, VIEIRA, L. S, VIEIRA, M. de N. F.** Os solos da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. Belém: FCAP, 1983. 60p. (FCAP. Informe Didático, 5).
- SARRUGE, J. R., HAAG, H. P.** Análises químicas em plantas. Piracicaba: ESALQ, 1974. 56p.
- SIQUEIRA, J. O.** Micorrizas: forma e função. In: REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 1985, Lavras. Anais. Lavras: FAEPE, 1986.p 5-32.

SIQUEIRA, J. O., COLOZZI-FILHO, A. Mutualismo e parasitismo na simbiose micorrízica entre *Gigaspora margarita* e mudas de cafeeiro. Fitopatologia Brasileira, Brasília, V.11, P. 348-358, 1986.

SIQUEIRA, J. O., HUBBELL, D. H., VALLE, R. R. Effects of phosphorus on formation at the vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 19, n.12, p. 1465-1474, 1984.

STEEL, R. G. D., TORRIE, H. J. Principles and procedures of statistics. New York: Mac Graw-Hill, 1960, 481p.

TINKER, P.B. Effect of vesicular-arbuscular mycorrhiza on plant nutrition and growth. Physiologie Vegetable, Montreuil Cedex, v. 16, n. 4, p. 743-751, 1978.

TOMASELLI, I., MARQUES, L. C. T., CARPANEZZI, A. A. and PEREIRA, J. C. D. 1983. Caracterização da madeira de taxi-branco- da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel). Boletim de Pesquisa Florestal, v. 1, n. 6/7, p. 26-32, 1983.

WILHEM, S. Chemical Treatments and inoculum potential of soil. Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, v. 4, p. 53-8, 1966.

ZAMBOLIM, L.,SIQUEIRA, J. O. Importância e potencial das associações micorrízicas para a agricultura. Belo Horizonte, EPAMIG, 1985. 36p. (Documento, 26).

ANEXOS

Tabela 16- Produção de matéria seca de raízes (g/planta) das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamentos-FCAP/1995.

TRATAMENTOS	REPTIÇÕES				
	R1	R2	R3	R4	MÉDIA
01-(AOFO)	0,201	0,400	0,210	0,192	0,251
02-(AJFO)	2,170	0,850	1,300	0,661	1,245
03-(ATFO)	0,730	1,225	0,630	0,200	0,696
04-(APFO)	1,650	1,751	0,450	0,277	1,032
05-(AOF1)	1,181	0,736	0,431	0,430	0,694
06-(AJF1)	1,720	1,277	1,277	0,320	1,148
07-(ATF1)	2,068	1,140	0,830	0,660	1,174
08-(APF1)	1,734	0,750	0,310	0,015	0,702
09-(AOF2)	1,400	2,530	1,914	0,530	1,594
10-(AJF2)	1,943	1,522	0,940	0,800	1,301
11(ATF2)	0,510	1,700	0,600	0,310	0,780
12-(APF2)	3,138	1,999	0,920	1,434	1,873
13-(AOF3)	1,500	0,251	0,227	0,230	0,552
14-(AJF3)	2,073	1,750	0,243	0,320	1,096
15-(ATF3)	1,620	0,809	0,650	0,644	0,931
16-(APF3)	1,130	0,333	0,801	0,473	0,684

Tabela 17- Produção de matéria seca de folhas (g/planta) das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamentos-FCAP/1995.

TRATAMENTOS	REPTIÇÕES				
	R1	R2	R3	R4	MÉDIA
01-(AOFO)	0,72	1,22	0,68	0,65	0,82
02-(AJFO)	6,06	2,65	3,66	5,19	4,39
03-(ATFO)	3,41	5,29	2,70	0,97	3,09
04-(APFO)	6,98	3,43	2,31	0,93	3,41
05-(AOF1)	5,68	1,73	2,12	2,61	3,03
06-(AJF1)	0,46	6,69	7,20	8,97	5,83
07-(ATF1)	8,08	3,66	4,54	3,20	3,85
08-(APF1)	6,55	6,74	1,12	3,58	4,50
09-(AOF2)	6,55	9,53	5,92	5,28	7,58
10-(AJF2)	7,81	7,95	7,11	3,21	6,52
11(ATF2)	2,84	5,86	3,57	2,00	3,57
12-(APF2)	10,94	9,28	5,85	6,92	8,25
13-(AOF3)	2,77	0,92	0,83	0,73	1,31
14-(AJF3)	5,58	8,27	1,87	1,87	4,40
15-(ATF3)	7,49	3,87	3,46	3,02	4,46
16-(APF3)	6,91	1,45	3,32	2,15	3,46

Tabela 18- Produção de matéria seca de caules (g/planta) das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) com 105 dias de idade nos diferentes tratamentos-FCAP/1995.

TRATAMENTOS	REPTIÇÕES				
	R1	R2	R3	R4	MÉDIA
01-(AOFO)	0,25	0,45	0,30	0,28	0,32
02-(AJFO)	3,01	1,09	2,87	1,70	2,17
03-(ATFO)	1,46	2,14	1,06	0,45	1,30
04-(APFO)	3,99	1,55	1,40	0,40	2,08
05-(AOF1)	2,54	0,78	0,91	0,98	1,30
06-(AJF1)	0,37	2,62	2,76	3,79	2,38
07-(ATF1)	3,93	1,59	2,35	1,33	2,30
08-(APF1)	3,88	2,64	0,39	1,14	2,01
09-(AOF2)	3,46	4,23	3,05	2,27	3,25
10-(AJF2)	3,75	3,61	2,97	1,15	2,87
11(ATF2)	1,09	2,55	1,31	0,76	1,43
12-(APF2)	5,20	3,93	2,28	2,94	3,59
13-(AOF3)	2,13	0,23	0,30	0,35	0,75
14-(AJF3)	2,61	3,64	0,48	0,71	1,86
15-(ATF3)	3,47	1,35	1,04	1,42	1,82
16-(APF3)	3,28	0,66	1,30	0,98	1,55

Tabela 19 - Análise de variância, referente aos teores de macronutrientes nas folhas das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), micorizadas e adubadas com diferentes fontes de fosfato natural em casa de vegetação (FCAP-Belém-PA/1995).

Fonte de variação	Gl	Quadrados Médios e Significâncias					
		N	P	K	Ca	Mg	S
					-----g.kg ⁻¹ -----		
Bloco	3	2,29748*	0,0030	0,0055	0,0153	0,00069	0,00024
Fungo	3	0,9923*	0,0251*	0,0904*	0,0537*	0,00147	0,00179*
Fonte	3	0,362	0,0063*	0,1616*	0,2267*	0,00711*	0,01458*
Fungo*Fonte	9	0,4018	0,0060*	0,0388*	0,0163	0,00065	0,00057
Resíduo	45	0,2449	0,0029	0,0075	0,0082	0,00053	0,00061
Total	63						
Média		2,8328	0,2515	0,6740	0,4864	0,14062	0,14453
CV (%)		17,4701	17,8581	12,8866	18,6819	16,44804	19,11422

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 20 - Análise de variância, referente aos teores de macronutrientes nos caules de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), micorizadas e adubadas com diferentes fontes de fosfato natural em casa de vegetação (FCAP-Belém-PA/1995).

Fonte de variação	Gl	Quadrados Médios e Significâncias					
		N	P	K	Ca	Mg	S
				-----g.kg ⁻¹ -----			
Bloco	3	0,2944*	0,000029	0,0227	0,0067	0,00082	0,00080
Fungo	3	0,0642	0,005842*	0,0291	0,0287*	0,00633*	0,00443*
Fonte	3	0,0848	0,003323*	0,0695	0,0061	0,00435	0,01090*
Fungo*Fonte	9	0,1903*	0,002022*	0,1103	0,0334*	0,00251*	0,00128*
Resíduo	45	0,0635	0,000065	0,0136	0,0050	0,00068	0,00035
Total	63						
Média		1,2254	0,046468	0,6123	0,3181	0,11781	0,11281
CV (%)		20,5642	17,455737	19,0893	22,3541	22,17706	16,75700

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 21 - Análise de variância, referente aos teores de micronutrientes nas folhas e caules das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), micorizadas e adubadas com diferentes fontes de fosfato natural em casa de vegetação (FCAP-Belém-PA/1995).

Fonte de variação	Gl	Quadrados Médios e Significâncias					
		Zn folha	Zn caule	Fe folha -----mg.kg ⁻¹ -----	Fe caule	Mn folha	Mn caule
Bloco	3	1,1250	202,2017*	116,2914	348,8185	225,3025	51,6617
Fungo	3	173,5714*	977,2866*	9517,9370*	3100,9783*	3685,3739*	5936,9684*
Fonte	3	10,5917*	224,6102*	2840,7021*	1087,4068*	2385,7678*	2597,2201*
Fungo*Fonte	9	103,7084*	568,8907*	2443,7731*	2705,3999*	11343,6737*	13090,3801*
Resíduo	45	0,5078	70,6549	271,1309	198,1718	210,3745	172,6315
Total	63						
Média		2,8225	38,7332	217,8775	110,2654	162,5528	158,6470
CV (%)		25,2474	21,7013	7,5574	12,7552	8,9228	8,2818

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 22 - Análise de variância, referente a matéria seca das folhas, caules, raízes, planta total, número de esporo no solo e taxa de colonização nas raízes das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerobium paniculatum* Vogel), micorizadas e adubadas com diferentes fontes de fosfato natural em casa de vegetação (FCAP-Belém-PA/1995).

Fonte de variação	Gl	Quadros Médios e Significâncias						
		msf ---g/planta---	msc ---g/planta---	msr ---g/planta---	mst ---g/planta---	n° de esporol/ UE-----	taxa infec.2/ -----%	
Bloco	3	20,0364*	5,7956*	3,6729*	76,8508*	0,5388	0,0247	
Fungo	3	35,7954*	5,2846*	1,2008*	86,2971*	41,1292*	1,5416*	
Fonte	3	16,6255*	1,5847	0,5660*	35,4771*	1,0385	0,1408*	
Fungo*Fonte	9	7,3049	1,9807*	0,5279*	20,9097*	1,0964	0,3552*	
Resíduo	45	3,9122	0,9159	0,1961	9,8258	0,6156	0,0118	
Total	63							
Média		4,2945	2,0140	0,9846	7,2932	4,5348	0,7015	
CV (%)		46,0573	47,5190	44,9796	42,9796	17,3021	15,5066	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

1/ dados transformados para $\sqrt{X+0,5}$

2/ dados transformados para arc sen $\sqrt{X/100}$

Tabela 23 - Análise de variância, referente a análise de crescimento das mudas de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), coletadas a cada 20 dias (FCAP-Belem-PA/1995).

Fonte de variação	Gl.	Quadrados Médios e Significancias		
		Altura (cm)	Diâmetro(mm)	Nº de folha
Bloco	3	1244,9038	19,5282	1,1934
Fonte (A)	3	235,8673*	4,6168	0,1519
Fungo (M)	3	457,3882*	4,6938	1,0689
Interação (A *M)	9	101,9731ns	1,3905	0,4096
Resíduo (A)	45	63,4766	0,5859	0,1484
Subtotal	63			
Tempo (T)	4	4333,0402*	55,8148	14,3848
Interação (A *T)	12	55,7935*	0,2863*	0,0762*
Interação (M*T)	12	59,0576*	0,7305*	0,0711*
Interação (A *M*T)	36	20,3878ns	0,2076ns	0,0189ns
Resíduo (B)	192	16,3237	0,1229	0,0127
Total	319			
Média		18,8406	2,7237	2,8278
CV (%)		21,4476	12,8720	3,9894

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade