

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
CAMPUS JATAÍ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES NO  
CRESCIMENTO INICIAL DE SEIS ESPÉCIES NATIVAS DO  
CERRADO**

**KÊNIA ALVES PEREIRA LACERDA**

Orientador:

**Prof. Dr. Marco Aurélio Carbone Carneiro**

JATAÍ – GOIÁS – BRASIL

2008

**KÊNIA ALVES PEREIRA LACERDA**

**FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES NO  
CRESCIMENTO INICIAL DE SEIS ESPÉCIES NATIVAS DO  
CERRADO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Goiás – UFG, Câmpus Jataí, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

**Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Carbone Carneiro**

JATAÍ – GOIÁS – BRASIL

Fevereiro – 2008

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
(GPT/BSCAJ/UFG)**

**Bibliotecário responsável: *Anderson Medeiros CRB 2.276***

L131f      **Lacerda, Kênia Alves Pereira (1973 - )**  
Fungos micorrízicos arbusculares no crescimento inicial de seis espécies nativas do cerrado de Goiás. / Kênia Alves Pereira Lacerda. – Jataí : [S.n], 2008.  
37f. : il.; figs.; tabs.

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio Carbone Carneiro

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, 2008.

1. Fungos micorrízicos arbusculares. 2. Micotrofismo. 3. Revegetação. 4. *Dipteryx alata*. 5. *Hymenaea courbaril*. 6. Barú. 7. Jatobá. 8. *Inga laurina*. 9. Ingá. 10. *Campomanesia cambessedeanana*. 11. Gabiroba. 12. *Sterculia striata*. 13. Chichá. 14. *Jacaranda cuspidifolia*. 15. Caroba. 16. *Glomus clarum*. 17. Inoculação. 19. Plantas do cerrado. I. Carneiro, Marco Aurélio Carbone. II. Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí. III. Título.

CDU : 632.4:631.53(817.4)

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

**KÊNIA ALVES PEREIRA LACERDA** - filha de Jorge Alves Pereira e Maria Ferreira de Andrade, nasceu em São Simão (GO), em 20 de janeiro de 1973. Concluiu o 1º grau na Escola Estadual Presidente Castelo Branco, na cidade de Itaguaçu (GO), em 1986 e o 2º grau no Colégio Estadual Presidente Costa e Silva na cidade de São Simão (GO), em 1989. Em março de 1999, ingressou-se na Universidade Federal – Campus Jataí, graduando-se em Ciências Biológicas em 2002. Em abril de 2003, iniciou a Pós-Graduação (Lato Sensu) em Biologia, concluindo em 2005, na cidade de lavras (MG).

Ingressou no Mestrado em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, em março de 2006, na Universidade Federal de Goiás - Campus Jataí, obtendo o título de “Mestre” em fevereiro de 2008.

## **AGRADECIMENTOS**

A Universidade Federal de Goiás - UFG, pela oportunidade de desenvolvimento profissional;

Ao Professor Dr. Marco Aurélio Carbone Carneiro pela oportunidade e orientação na elaboração deste trabalho;

A todos os professores e funcionários do curso de mestrado, de que forma direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho;

Aos membros da banca, pela contribuição a este estudo;

Ao meu esposo, Sílvio, e aos meus filhos, Sabrina e Kevin, por criar esperança nos momentos mais difíceis;

À minha sogra, Leila, pelo eterno apoio;

Aos estagiários do Laboratório de Solos, Marcelle e Sávio, que muito contribuíram para a condução deste estudo.

Sinceramente, muito obrigada!

## SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO.....	01
REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
RESULTADO E DISCUSSÃO.....	15
CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
ANEXO.....	37

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação e classificação das espécies estudadas.....	12
Tabela 2 – Matéria seca da parte aérea (MSPA) e Matéria seca das raízes (MSR) das espécies estudadas com dose baixa e alta de fósforo (P), Inoculadas (I) e não inoculadas (NI) com FMAs (fungos micorrízicos arbusculares).....	20
Tabela 3 - Colonização micorrízica das diferentes plantas estudadas em função da inoculação e das doses de P estudadas.....	26

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Altura das plantas na ausência (NI) e presença de inoculação (I) com *Glomus clarum* nas plantas estudadas.....17

Figura 2 - Diâmetro de caule na ausência (NI) e presença de inoculação (I) com *Glomus clarum* nas plantas estudadas.....18

Figura 3 - Resposta a aplicação de fósforo (P) e inoculação (I) e não inoculadas (NI) com FMA (fungo micorrízico arbuscular) nas plantas (pl) estudadas.....24

LACERDA, Kênia Alves Pereira. **Fungos Micorrízicos Arbusculares no crescimento inicial de seis espécies nativas do cerrado**. Jataí: UFG, 2008. (Dissertação – Mestrado – Agronomia - Produção Vegetal).

**RESUMO** - A atividade humana sobre o meio ambiente, explorando-o de forma desordenada, tem interferido de maneira negativa no equilíbrio dos ecossistemas. Existe atualmente uma enorme demanda por tecnologia de recomposição florística, especialmente de revegetação nativa que foi destruída. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar, em casa de vegetação, o crescimento inicial de seis espécies arbóreas nativas do Cerrado de Goiás: *Dipteryx alata* (baru), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Inga laurina* (ingá), *Campomanesia cambessedeanana* (gabioba), *Sterculia striata* (chichá) e *Jacaranda cuspidifolia* (caroba), sob a inoculação de esporos do Fungo Micorrízico Arbuscular (FMA) *Glomus clarum*, em solo com baixo e alto teor de fósforo (P) não esterilizado. O experimento foi conduzido por 180 dias. Plantas de todas as espécies foram colonizadas, sendo que algumas espécies apresentaram maior colonização. A inoculação com *Glomus clarum* proporcionou um aumento no crescimento vegetativo: Matéria seca da parte aérea (MSPA) e Matéria seca das raízes (MSR) das espécies caroba e gabioba. No caso específico da caroba, notou-se um efeito sinérgico entre a aplicação de P e a inoculação do FMA, promovendo um aumento de 233% em relação às plantas não inoculadas. O jatobá respondeu apenas à aplicação de P em todas as variáveis. baru, chichá e ingá não apresentaram diferença na maioria das variáveis estudadas.

**Palavras-chave:** Espécies nativas, fósforo, micorrizas arbusculares, micotrofismo, mudas, revegetação.

## **Arbuscular Mycorrhizal Fungi on initial Growth of Six native species from Cerrado.**

**SUMMARY** - The human activity in the environment, exploring it in a messy way has interfered in a negative way the ecosystem balance. Nowadays there is an enormous demand for technology of floristic recomposition, especially in native revegetation that has been destroyed. Therefore, the aim of this work was to value in the vegetation the initial growth of six native arboreal species from the Goiás cerrado, *Dipteryx alata* (baru), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Inga laurina* (ingá), *Campomanesia cambessedeanana* (gabioba), *Sterculia striata* (chichá), *Jacaranda cuspidifolia* (caroba), under the inoculation of the spores of FMA *Glomus clarum* in a soil with low and high phosphorus content and not sterilized. The experiment was done for 180 days. Plants from all of the species got micorrizic colonization, and the species presented more colonization. The inoculation with *Glomus clarum* provoked a rise in the vegetative growth, MSPA and MSR from the caroba and gabioba species, and in the specific case of the caroba, it was noticed a synergetic effect between the application of PH and the inoculation of FMA, promoting an increase of 233% in relation of the no-inoculated plants. The jatobá answered just the application of PH in all of the variables. baru, chichá, and ingá did not present significant differences in a lot of the factors studied.

**KEYWORDS:** Native species, micorrizas arbusculares, mudas, revegetation, phosphorus, micotrofismo.

## 1. INTRODUÇÃO

A atividade humana sobre o meio ambiente, explorando-o de forma desordenada, tem interferido de maneira negativa no equilíbrio dos ecossistemas. Existe atualmente uma enorme demanda por tecnologia de recomposição florística, especialmente de matas nativas que foram destruídas. Dentre as principais atividades potencialmente causadoras de prejuízo ao meio ambiente, cita-se a construção civil, a mineração e a exploração agropecuária inadequada, que além da destruição das florestas, promovem a perda da biodiversidade, a contaminação do solo e da água e podem reduzir a qualidade de vida.

A degradação do solo impõe sérias restrições ao estabelecimento da vegetação, principalmente em relação aos atributos físicos (aumento da compactação), químicos (redução da fertilidade do solo) e biológicos (redução da atividade biológica), sendo mais grave no Bioma Cerrado, por apresentar em quase toda sua extensão barreira química (alto teor de alumínio no solo) e uma estação seca bem definida e relativamente extensa. Entretanto, a reabilitação destas áreas é obrigatória por lei e possível de ser realizada com sucesso, por meio da revegetação, utilizando espécies arbóreas nativas da região, promovendo assim a redução do impacto negativo ao meio ambiente.

Além destes problemas relacionados com a fertilidade do solo, pouco se conhece a respeito das exigências nutricionais das espécies nativas e de suas relações ecológicas, como por exemplo, a simbiose com os fungos do filo Glomeromycota e suas raízes, denominadas micorrizas. Estas são de grande importância na estruturação das comunidades vegetais e, certamente, podem contribuir na revegetação de áreas. Essa simbiose ocorre na maioria das plantas vasculares e favorece sua nutrição mineral, principalmente pelo aumento da absorção de fósforo (P), conferindo-lhes, também, maior tolerância a estresses bióticos (pragas e patógenos do sistema radicular) e abióticos (estresse hídrico e contaminação com elementos tóxicos) aos quais as mudas estão sujeitas, principalmente, durante seu estágio inicial de desenvolvimento ou após seu transplante para o campo (Siqueira et al., 1995).

Para beneficiar uma planta de forma eficiente, o fungo deve ser capaz de sobreviver, competir com outros microrganismos, colonizar as raízes, produzir grande quantidade de micélio externo e estabelecer relação mutualista com a planta. A eficiência simbiótica é controlada geneticamente pela planta hospedeira e pelo fungo micorrízico, sendo ambos influenciados pelas condições ambientais. Desse modo, a produção de mudas com qualidade de espécies nativas do Cerrado pode favorecer o estabelecimento e crescimento destas em diversos programas de recuperação de áreas degradadas, tornando-se um importante mecanismo renovador da biodiversidade em áreas degradadas desse bioma.

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar, em casa de vegetação, o crescimento inicial de seis espécies arbóreas nativas do Cerrado inoculadas com a espécie de fungo micorrízico arbuscular *Glomus clarum* em solo não esterilizado e com baixo e alto teor de P.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A utilização de espécies nativas tem sido empregada como estratégia para revegetação de áreas, refletindo diretamente na melhoria dos atributos do solo (Santos, 2003). A revegetação com espécies de crescimento rápido é o ponto de partida para a recomposição florística de um ecossistema.

De acordo com Herrera (1993), para revegetação de um ecossistema natural, afetado negativamente por ação antrópica (desmatamento, mineração, construção civil, entre outros), são utilizadas estratégias como restauração, recuperação e reabilitação. A restauração é empregada quando o ecossistema mantém os meios de regeneração biótica, podendo se recuperar ao longo do tempo naturalmente, quando deixado em pousio, ou com auxílio antrópico que consiste apenas na introdução de espécies nativas do próprio ecossistema, diminuindo assim o tempo de regeneração. Na recuperação, são utilizadas espécies nativas, dando condições ao ecossistema de adquirir características próximas ao original. Porém, na reabilitação, a maioria das espécies vegetais são exóticas ou originária de outros ecossistemas, com características diferentes do original. Assim, a reabilitação baseia-se em princípios de sucessão, diferenciando-se, principalmente, quanto às espécies vegetais utilizadas no processo.

A estratégia de revegetação é vantajosa, principalmente pelo caráter permanente. Trabalhando com espécies vegetais em solo degradado de região de floresta tropical, Fischer (1995) constatou, em pouco tempo, significativa melhoria nos atributos físicos (redução da compactação e aumento da agregação) e químicos (aumento do teor de carbono orgânico entre outros). No entanto, na maioria das áreas degradadas houve dificuldade de estabelecimento destas plantas, devido a fatores físicos (excesso de compactação e déficit hídrico), químicos (baixa fertilidade do solo e contaminação com produtos químicos) e biológicos (ausência de organismos importantes para a sustentabilidade do sistema).

Entre os atributos biológicos, destaca-se a formação de micorrizas que são associações simbióticas mutualistas entre certos grupos de fungos do solo e raízes da maioria das espécies vegetais (Moreira & Siqueira, 2006). Essas associações se caracterizam pelo movimento bidirecional de carbono e nutrientes, ocorrendo um

fluxo de carbono da planta para o fungo e nutrientes inorgânicos do fungo para a planta, principalmente os poucos móveis no solo, com destaque para o P. A associação é benéfica à planta hospedeira, pois favorece a absorção de água e sua nutrição, melhora sua tolerância a diversos fatores estressantes bióticos e abióticos e em contrapartida a planta fornece fotossintatos para o fungo (Smith & Smith, 1990; Brundret, 1991).

As micorrizas são agrupadas em sete tipos diferentes, sendo as mais conhecidas as ectomicorrizas e as micorrizas arbusculares (MAs) por ocorrerem em plantas de interesse comercial e ecológicos. As MAs são formadas pelos fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) pertencentes ao filo Glomeromycota, sendo, até o momento, descritas 168 espécies, conforme INVAM (<http://invam.caf.wvu.edu>).

Os FMAs são organismos simbiotróficos mutualistas obrigatórios, completando seu ciclo apenas em associação com raízes de plantas, das quais recebem, além de carboidratos, outros fatores essenciais ao seu desenvolvimento e esporulação (Siqueira et al., 1985). Assim, a produção tecnológica de inoculante micorrízico é comprometida, pois há a necessidade de um organismo vivo (raízes) para que estes fungos sejam multiplicados.

O estabelecimento da simbiose é caracterizado por uma seqüência de interações entre as hifas e as células das plantas hospedeiras, resultando em perfeita integração morfológica, fisiológica e funcional (Gianinazzi–Pearson, 1992). Esta simbiose torna-se mais relevante à medida que aumentam as dificuldades impostas pelo ambiente no que tange ao desenvolvimento das plantas, tendo efeito marcante na absorção de nutrientes e água. Segundo Gerdemann (1975), isto ocorre em função, principalmente, pela maior superfície de absorção com solo explorado pelas hifas externas, avançando além da zona de esgotamento de nutrientes, próxima as raízes, denominadas zonas de depleção.

Além da influência direta sobre a nutrição, como o aumento na absorção de nutrientes e uso de formas menos disponíveis no solo, outros efeitos podem ser atribuídos aos FMAs, facilitando o desenvolvimento das plantas, como beneficiar outros organismos, (fixadores biológicos de N<sub>2</sub> e solubilizadores de fosfato), além da redução de estresse hídrico, pressão de patógenos, aumento da agregação do solo, entre outros (Moreira & Siqueira, 2006).

Pela natureza cosmopolita, os FMAs assumem papel importante na regeneração de áreas degradadas, pois podem ser reintroduzidos nestas áreas, acelerando o processo de recomposição vegetal, aumentando a diversidade biológica e a estabilidade do ecossistema em recuperação (Parrota, 1992). Dodd (1990) detectou que a inoculação destes fungos em solos de savana aumentou os níveis de colonização em culturas implantadas, favorecendo maior produção vegetal. Huang et al. (1985), observaram aumento de raízes de *Leucaena leucocephala* quando inoculadas com FMAs. Este aumento de produção vegetal é fundamental na produção de material orgânico e no estabelecimento de todo o ciclo ecológico, nas fases seguintes da sucessão florestal (Nichols, 1991).

A maioria dos estudos envolvendo FMAs e nutrição vegetal tem o P como foco central, porém as micorrizas podem influenciar direta ou indiretamente na absorção de outros nutrientes, como o Zn, Cu e N, assim como, modificar a relação entre cátions e ânions (Harley & Smith, 1983). A variação de resposta entre espécies e cultivares à micorrização deve-se, além do aumento da absorção de P, ao aumento da utilização, assim como a demanda do nutriente pela planta (Koide, 1991). Sendo o P escasso no solo, como por exemplo, em áreas degradadas, o desenvolvimento da infecção micorrízica tem fundamental importância no estabelecimento de mudas de espécies arbóreas e arbustivas no campo, facilitando assim o processo de recuperação destas áreas. Além disso, existem plantas que não apresentam desenvolvimento na ausência de FMAs que são consideradas altamente dependentes destes organismos.

Para o estudo dos FMAs é importante conhecer o conceito da dependência micorrízica (DM) e, nesse sentido, Gerdemann (1975) a definiu primeiramente como sendo o grau em que a planta depende da condição micorrízica para obter seu crescimento ou produção máxima, em certo nível de fertilidade do solo. Hetrick et al. (1995) afirmam que a DM é uma característica intrínseca às plantas, pois está sob seu controle genético. Assim, ela varia individualmente de acordo com as características fenotípicas de requerimento interno de nutrientes, capacidade de absorção das raízes, taxa de crescimento atual ou fase fisiológica do ciclo da planta, além da abundância, distribuição e morfologia do sistema radicular (Janos, 1987).

Assim, se a DM é uma característica genética da planta, ela não pode ser modificada pela fertilidade do solo, como prevê o conceito de Gerdemann (1975).

Desta forma, Saggin Júnior & Silva (2005) redefinem DM como sendo o grau que a planta depende da associação micorrízica para seu crescimento, independente do nível de fertilidade do solo.

Especialistas em micorrizas agrupam as espécies de plantas quanto a sua DM. Segundo Allen (1996), no ano de 1900, as plantas deveriam ser categorizadas em não micotróficas, micotróficas facultativas e micotróficas obrigatórias. Janos (1989) propôs que a micotrofia varia entre as espécies vegetais. Há certas plantas que não crescem na ausência da simbiose (micotróficas obrigatórias), algumas crescem bem na ausência de micorrizas em solos férteis, porém, são beneficiadas pelos fungos micorrízicos arbusculares, quando a fertilidade é baixa (micotróficas facultativas) e outras não formam associação em qualquer que seja a disponibilidade de nutrientes (não micotróficas). Na tentativa de mensurar a DM das espécies vegetais, Plenchette et al. (1983) propuseram a quantificação como sendo o percentual da diferença de massa das plantas micorrizadas e não micorrizadas e expressa como porcentagem à massa das plantas micorrizadas. Entretanto, esta quantificação mede apenas a resposta à inoculação e é altamente variável com a fertilidade de solo (Siqueira e Saggin Júnior, 2001).

Para aperfeiçoar a avaliação de DM, Habte & Manjunath (1991) propuseram categorizar as espécies vegetais em diferentes classes de DM com base na quantificação de Plenchette et al. (1983) feita em três concentrações de P na solução do solo. Eles agruparam as espécies em cinco diferentes categorias de DM, sendo: extremamente dependentes; altamente dependentes; moderadamente dependentes, marginalmente dependentes, e não dependentes, espécies que não são colonizadas por fungos micorrízicos ou que não respondem à infecção.

Esta proposta de Habte e Manjunath dá um bom indicativo da DM das plantas, entretanto, nem todas as espécies arbóreas nativas, por sua grande biodiversidade, encaixam perfeitamente neste agrupamento de Habte e Manjunath (Siqueira & Saggin Júnior, 2001).

Nestes casos, é preferível utilizar a quantificação de DM proposta por Janos (1989), de que a DM de uma planta pode ser proporcional ao nível de P na solução do solo suficiente para substituir a micorrização no crescimento das plantas.

Existem fatores que influenciam diretamente na taxa de colonização, sendo que a disponibilidade de fósforo (P) no solo e a DM são os principais fatores de controle da colonização micorrízica das raízes (Saggin, 1997). Quando as espécies vegetais não são micotróficas, o controle da infecção micorrízica é feito pela não emissão de sinais químicos positivos (Gianinazi-Pearson, 1992), pela produção de compostos inibidores de fungos micorrízicos (Vierheilig & Ocampo, 1990) ou por ambos os mecanismos. Quando as espécies são micotróficas, hipotetiza-se que o controle da infecção micorrízica possa ser realizado de várias formas. Uma delas é pela regulação de estímulos químicos, como exsudatos radiculares solúveis em água (Bécard et al., 1989), exsudatos e flavonóides (Siqueira, 1991) ou compostos voláteis que se difundem rapidamente, a distâncias razoáveis da raiz (Bécard & Piché, 1990). Outra forma das plantas regular a colonização micorrízica pode ser através do controle de transferência de fotossintatos para o fungo, o que pode ser feito reduzindo a alocação de carboidratos no sistema radicular ou regulando a transferência destes nos arbúsculos.

Desta maneira, o balanço da simbiose pode ser favorável à planta quando o suprimento de nutrientes, particularmente de P, for baixo ou houver outras condições estressantes que inibam o crescimento de suas raízes (Siqueira & Saggin Júnior, 1995); ou desfavorável, quando a planta não precisa do fungo para se nutrir, pois as condições de fertilidade são boas, com níveis muito altos de P (Saggin Júnior & Siqueira, 1995). Neste caso, a planta pode ter seu crescimento reduzido em relação àquela que não esteja colonizada por FMAs (Saggin-Júnior, 1994).

A resposta das plantas às micorrizas das plantas está muito relacionada com o P (Plenchete & Morel, 1996), pois o efeito mais consistente da colonização das raízes pelos FMAs é o aumento na absorção de P (Bowen et al., 1975; Bolan, 1991). Evidências sugerem que a DM seja em função do déficit de P que a planta apresenta (Stribley et al., 1980; Amijee et al., 1989), o qual depende do suprimento de P à planta e da sua demanda interna por este nutriente (Koide, 1991). A demanda interna do P depende intrinsecamente da planta e varia com a exigência

de concentração mínima de P para que haja crescimento (Fohse et al., 1991) e, sendo esta uma característica herdável, pode afetar a DM das plantas.

Vários estudos têm sido conduzidos em espécies arbóreas com potencial de utilização em recuperação de ecossistemas florestais ou mesmo na revegetação de áreas degradadas, os quais apresentam resultados bastante animadores no que se refere à possibilidade de pré-colonização de mudas destas espécies no viveiro (Zangaro et al., 2002; Trufem et al., 1990; Bononi et al., 1983; Gehring et al., 2005; Whitbeck., 2001). No programa de recuperação de matas ciliares do reservatório da região de Itutinga/Camargos, em Minas Gerais, várias espécies foram estudadas em relação à micorrização, principalmente quanto ao crescimento inicial. Foi constatado que em torno de 90% das plantas avaliadas apresentaram colonizações micorrízicas em suas raízes e 20% demonstraram alta dependência desta simbiose (Carneiro, 1997).

De acordo com Jasper (1994), os FMAs podem contribuir para o sucesso da revegetação, por serem facilitadores do estabelecimento e crescimento das plantas através do aumento da absorção de água e nutrientes, maior estabilização do solo, capacidade de reciclarem mais eficientemente nutrientes do sistema, conferindo à planta micorrizada maior capacidade de competir pelos escassos recursos.

Em virtude da expansão agrícola, uma parte considerável do Cerrado está sendo incorporada ao processo produtivo, ocorrendo grande perda da biodiversidade. Assim, espécies nativas importantes como gabioba, chichá, baru, jatobá, caroba e ingá, que são de ocorrência natural no bioma, estão desaparecendo.

O baru, *Dipteryx alata* Vogel, pertence à família Fabaceae-Papilionoideae, ocorre, principalmente, no campo de Cerrado e na floresta semidecídua, nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo. A polpa dos frutos é aromática e avidamente consumida pelo gado e animais silvestres, sendo a amêndoa comestível e muito nutritiva. A árvore é majestosa e pode ser utilizada com sucesso no paisagismo em geral (Lorenzi, 2002).

O chichá, *Sterculia striata* A. ST. HIL & Naudin, pertence à família Malvaceae, uma espécie decídua, heliófita, ocorre, preferencialmente, em solos profundos e bem drenados, tanto em formações primárias, quanto secundárias, na região

amazônica e nos estados do Piauí, Goiás, Mato grosso, Minas Gerais, Mato grosso do Sul e São Paulo. É uma espécie pioneira de rápido crescimento e tolerante a solos secos e pedregosos, sendo ótima para plantios destinados à recomposição de áreas degradadas de preservação permanente. A árvore é ornamental, podendo ser usada no paisagismo em geral (Lorenzi, 2002).

O ingá, *Inga laurina* (Sw). Wild, da família Fabaceae – Mimosoideae é uma espécie perenifólia, heliófita, característica de matas úmidas situadas em várzeas, tanto primárias quanto secundárias. Produz, anualmente, grande quantidade de sementes viáveis, amplamente dispersa pela fauna. Apresenta distribuição ampla, porém, bastante descontínua e esparsa na sua freqüência. Possui ampla distribuição no país, ocorrendo desde a Amazônia até o nordeste e daí para o sul até o Paraná, em quase todas as formações vegetais.

A gabirola, *Campomanesia cambessedeanana* Berg. pertence à família Myrtaceae, planta decídua, heliófita, característica de vegetação semidevastada (Lorenzi, 2002). Ocorre nos estados de Goiás, Minas Gerais até Santa Catarina, nas regiões de florestas e Cerrados. É indicada para reflorestamento heterogêneo destinado à recomposição da vegetação de áreas degradadas. O arbusto possui conformação ornamental e pode ser empregada para arborização.

A caroba, *Jacaranda cuspidifolia* Mart, é da família Bignoniaceae e caracteriza-se por ser uma planta decídua, heliófita e pioneira. Sua dispersão é maior em formações secundárias do Triângulo Mineiro e Noroeste de São Paulo. Ocorre nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, São Paulo e Paraná. A árvore é extremamente ornamental, podendo ser empregada com sucesso no paisagismo (Lorenzi, 2002).

O jatobá, *Hymenaea courbaril* L. pertence à família Fabaceae – Caesalpinaceae é uma planta pouco exigente em fertilidade e umidade do solo, mas ocorre tanto em solos de alta como de média fertilidade (Cerradões), desde o Piauí até o norte do Paraná. A árvore, de fácil multiplicação, é indicada na composição de reflorestamentos heterogêneos e na arborização de parques e grandes jardins (Lorenzi, 2002).

Assim, sendo os FMAs de extrema importância para o estabelecimento de espécies vegetais em áreas antropizadas ou que tenham algum fator que possa

prejudicar o seu desenvolvimento como o solo de Cerrado e devem ser estudadas em plantas para o bioma Cerrado, que apresentam por si só grandes limitações nutricionais para o estabelecimento e desenvolvimento de espécies arbóreas nativas, tais como alto teor de alumínio e baixo teor de P. Apesar de conhecer os efeitos dos FMAs, poucos são os estudos com espécies arbóreas nativas, principalmente, no citado bioma.

Devido à escassez de pesquisas com as espécies arbóreas mencionadas, o presente estudo ganha grande relevância científica, principalmente quando prevê a produção de mudas de qualidade para uso posterior em revegetação.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido em casa de vegetação, nas dependências da Universidade Federal de Goiás - Campus Jataí, no período de janeiro a dezembro de 2007. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com dez repetições em esquema fatorial 2x2, presença e ausência de inoculação com fungo micorrízico arbuscular (FMA) e duas doses de fósforo (P) na solução do solo consideradas com sendo baixo e alto P, respectivamente, 0,02 e 0,2 mg L<sup>-1</sup>. No tratamento inoculado com FMA, foram utilizados 50 ml de solo - inóculo contendo em torno de 300 esporos da espécie *Glomus clarum* Nicolson & Schenck, além de outros propágulos como hifas e raízes colonizadas, sendo obtido em vaso de cultivo utilizando como planta hospedeira a gramínea *Brachiaria decumbens* Stapf. A escolha desta espécie de fungo foi em virtude de sua ocorrência no Cerrado (Sturner & Siqueira, 2006) e da sua disponibilidade de inóculo no momento da implantação do experimento, além de ser um fungo eficiente para uma larga gama de planta conhecidas (Schiavo et al., 2002; Caldeira et al., 1999; Soares et al., 2003; Pouyu-Rojas et al., 2006; Silveira et al., 2003;).

O solo utilizado no estudo foi um Latossolo Vermelho distroférico, coletado em barranco no próprio Campus, apresentando as seguintes características químicas e físicas: pH em água: 5,5; H<sup>+</sup> Al: 4,49 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca: 0,37 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg: 0,72 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K: 22,40 mg dm<sup>-3</sup>; P: 1,37 mg dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica: 14,61 g kg<sup>-1</sup>; argila: 386 g kg<sup>-1</sup>; silte: 421g kg<sup>-1</sup> e areia :193g kg<sup>-1</sup>. Depois de homogeneizado, o solo coletado passou por secagem e peneiramento em malha de 4 mm. Devido ao solo não ter sido esterilizado, foram retiradas amostras para quantificar os FMAs nativos presentes, através do método de peneiramento úmido (Gerdeman & Nicolson, 1963), apresentando três esporos de FMAs nativos não identificados.

Em seguida, o solo recebeu calagem com calcário dolomítico (100% de PRNT), na proporção de 500 g kg<sup>-1</sup> de solo seco para correção e elevação da saturação de bases para 50%, conforme recomendação de Souza e Lobato (2004). Após a calagem, este ficou incubado por 15 dias sendo umedecido constantemente.

O solo foi então acondicionado em sacos plásticos com capacidade de 1,5 kg de solo, os quais receberam solução nutritiva de Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>, CH<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O, KCL, H<sub>3</sub>Bo<sub>4</sub>,

ZnSo<sub>4</sub> e CuSo<sub>4</sub>, de modo a fornecer 1,07; 85,71; 190,8; 72,06; 24,69 e 19,64 mg kg<sup>-1</sup> Mo, N, K, B, Zn, S e Cu, respectivamente. Durante o experimento, esta adubação foi repetida duas vezes sendo realizada, ocorrendo em torno dos 30 e 60 dias após o transplântio.

As sementes das espécies arbóreas utilizadas neste estudo foram coletadas na região Sudoeste de Goiás e pertencem a quatro famílias e grupos sucessionais distintos - Tabela 1. Após a coleta das sementes, estas foram armazenadas em refrigerador a 4°C até o momento do plantio. No plantio, as sementes foram submetidas à desinfestação com hipoclorito de sódio (0,5%) por 5 minutos. Em seguida, foram lavadas com água corrente e colocadas para germinar em bandejas com areia esterilizada em autoclave (1 atm por 1 h, e após 1 h de descanso, mais 1 h de esterilização).

**TABELA 1.** Relação e classificação das espécies arbóreas estudadas.

Ordem	Família	Espécie	N.C	P.M.S (g)	C.S
<b>Fabales</b>	Fabaceae	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Baru	4	S
<b>Fabales</b>	Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	4	C
<b>Fabales</b>	Fabaceae	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd	Ingá	1,3	P
		<i>Campomanesia</i>		0,02	P
<b>Myrtales</b>	Myrtaceae	<i>cambessedeania</i> Berg.	Gabiroba		
<b>Malvales</b>	Malvaceae	<i>Sterculia striata</i> A.St Hil.	Chichá	3	S
<b>Lamiales</b>	Bignoniaceae	<i>Jacaranda cuspidifolia</i> M.	Caroba	0,03	P

Todas as espécies estudadas são Magnoliophytas (Angiospermas), de acordo com APGII (2003). N.C- Nome Comum; P.M.S – Peso médio das sementes; C.S - Classificação Sucessional.S- secundária; C- clímax; P- Pioneira.

Os tratamentos com P foram realizados no momento do transplântio das plântulas sendo aplicados 40 e 80 g P ha<sup>-1</sup> na forma de superfosfato triplo contém (41% de P) obtendo-se após 15 dias de incubação 0,02 e 0,2 mg P L<sup>-1</sup> na solução do solo conforme os preconizados por Habte e Manjunath (1991). Estas doses foram baseadas em um estudo prévio com o solo utilizado, incubando-o doses crescentes de P por 30 dias e, posteriormente, extraíndo-o com água. Assim, foi obtida uma equação linear entre P aplicado e o P extraído.

No momento do transplântio, foi realizada a inoculação com FMA aplicando-se 50 ml do solo-inóculo sobre o solo e raízes das plântulas durante a repicagem

para os sacos, que continham em torno de 300 esporos mais hifas e raízes colonizadas, também atuantes como propágulos de FMA.

Após a repicagem, as mudas foram mantidas em casa de vegetação, no período variando de 90 a 180 dias, dependendo do crescimento de cada planta, sendo que as espécies baru e jatobá permaneceram 90 dias; caroba, ingá e gabiroba 120 dias e o chichá 180 dias. Somente para a gabiroba, em função da baixa germinação de suas sementes, foram utilizadas mudas com aproximadamente 30 dias, transplantadas para a casa de vegetação e irrigadas diariamente.

Durante o período de crescimento das mudas, foram avaliadas a altura e diâmetro do caule, próximo ao colo, a cada 30 dias e, aos 90 a 180 dias após o transplântio, foram coletadas a parte aérea e as raízes. Estas foram lavadas em água destilada, para a remoção de solo, e posteriormente, secadas em estufa de circulação forçada de ar a (68 °C por 48 h) para obtenção da matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca de raízes (MSR).

Após a coleta da parte aérea e das raízes, amostras de solo foram coletadas para determinação da densidade de esporos de FMAs, que foram obtidas por peneiramento via úmida utilizando de malha de 0,053 mm e posterior centrifugação com água (2000 rpm por três minutos) e centrifugação com sacarose (450g L<sup>-1</sup>) por dois minutos (Gerdemann & Nicolson, 1963). Após a separação, os esporos foram lavados em água corrente e contados em placa de Petri com raios circulares, utilizando microscópio estereoscópico (40x).

A MSPA foi moída e usada para determinação dos teores de nutrientes nos tecidos foliares. Estes nutrientes foram extraídos por digestão nítrico-perclórica e determinados por colorimetria (P), fotometria de chama (K) e espectrofotometria de absorção atômica (Ca, Mg, Cu, Zn, Fe e Mn), conforme Sarruge e Haag (1974). Estimou-se, pelos teores, a quantidade desses nutrientes acumuladas na parte aérea das plantas. Em seguida, calculou-se a eficiência da absorção de P pela razão entre a quantidade acumulada de P na parte aérea das plantas e MSR (Blair, 1993).

No momento da obtenção da massa fresca das raízes, foram retiradas amostras de 1 g de raízes finas para a avaliação da colonização micorrízica, que foram acondicionadas em recipientes contendo solução de álcool 70%. Para clarificação das raízes de todas as espécies arbóreas, foram utilizadas solução de

KOH (2,5%), água oxigenada alcalina, conforme a metodologia de Phillips e Hayman, modificada por Koske & Gemma (1989). Para coloração, foi utilizado azul de anilina (Grace e Stribley,1991). As raízes coloridas de cada amostra foram dispostas, paralelamente, em duas lâminas com glicerina, cobertas com lamínulas de 24x50 mm e observadas em microscópio óptico (200x). Neste aumento, o campo óptico do microscópio permitiu visualizar segmentos de raiz com comprimento de 1 mm. Observou-se 20 segmentos de raiz por amostra e avaliou-se a porcentagem total de segmentos colonizados (McGonigle et al., 1990).

As variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância e as médias separadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando-se o programa Sistema de Análise Estatística (SAEG).

#### 4. RESULTADO E DISCUSSÃO

As espécies apresentaram efeito diferenciado dos tratamentos em relação à altura nas várias épocas avaliadas. O jatobá, a caroba, a gabiroba, o baru e o chichá não apresentaram efeito para a aplicação de P avaliando-se altura nas diferentes épocas (Tabela 2A a 6A). A exceção foi o ingá que mostrou efeito da aplicação de P na altura aos 180 dias (Tabela 1A).

O efeito da inoculação com FMA foi somente observado sobre a altura aos 120 dias após o plantio para a gabiroba e a partir dos 60 dias para a caroba, no entanto, para ambas, não houve efeito de P e da interação (Pxl). A gabiroba e a caroba, aos 120 dias, apresentaram um aumento em sua altura de 32% e 56%, respectivamente, quando inoculadas com FMA (Figura 1d e 1f). Confirmando estes resultados, Gehring et al. (2005), em um estudo realizado na floresta tropical da Austrália, sobre a relação entre ocorrência e colonização por FMA, observaram em três espécies pertencentes à família Myrtaceae uma elevada ocorrência de FMA. Zangaro et al. (2002), analisando a espécie *Campomanesia xantocarpa*, também da família Myrtaceae, notaram elevada resposta à inoculação de FMA, demonstrando uma alta relação positiva e significativa entre esta família e a inoculação com FMAs. Carneiro et al. (1998) trabalhando com cento e uma espécies arbóreas, das quais sete espécies eram da família Bignoniaceae, encontraram, em seis destas, média para alta incidência de FMA, sendo também constatada relação entre famílias e a predisposição para colonização por FMAs, ou seja, da característica genética da dependência micorrízica.

O diâmetro do caule apresentou comportamento semelhante à altura para as espécies jatobá, caroba e gabiroba (Tabela 2A, 3A, 4A). As espécies baru, chichá e ingá apresentaram efeito significativo da inoculação com FMAs (Figura 2 a, b, e), não sendo observado efeito de P e nem da interação entre os fatores (Pxl), (Tabela 1A, 3A, 4A e 6A).

A ausência de resposta para o P e a pouca interação (Pxl) para o altura e diâmetro do colo pode ser devido à própria reserva nutricional que as sementes destas espécies possuem, principalmente com relação ao jatobá, chichá, ingá (altura) e baru que não responderam a nenhum dos tratamentos estudados, o que pode ser evidenciado no crescimento destas plantas no solo com baixo P que não

diferenciou significativamente no solo com alto P (Tabela 2). Allsop et al. (1995) propuseram que mudas com grandes reservas de sementes têm nutrientes suficientes para o início do crescimento sem micorrizas. O estudo de Siqueira et al. (1998), com 28 espécies arbóreas, mostrou que o tamanho da semente apresentou alta e significativa relação com a resposta tanto da aplicação de P como da inoculação com FMA. O presente estudo corrobora essa relação.

Para as espécies de sementes menores como a gabirola e a caroba, a ausência de efeito da aplicação de P e da interação (Pxl) pode ser devido à presença de FMAs nativos no tratamento não inoculado já que o solo deste tratamento não foi esterilizado, o que pode ser comprovado pela grande quantidade de esporos recuperados e pela alta colonização que será apresentado mais adiante.

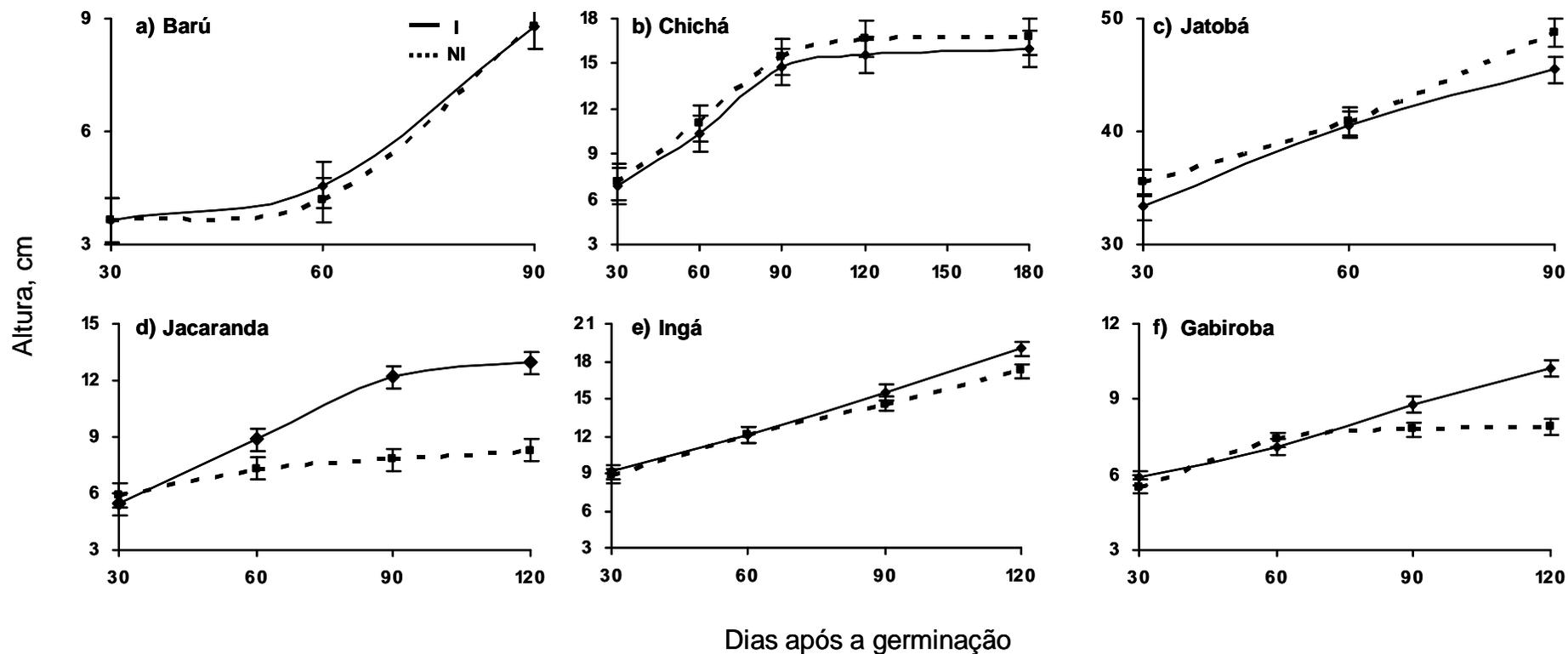


Figura 1 - Altura das plantas na ausência (NI) e presença de inoculação (I) com *Glomus clarum* em espécies arbóreas do Cerrado. Barra vertical significa DMS a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

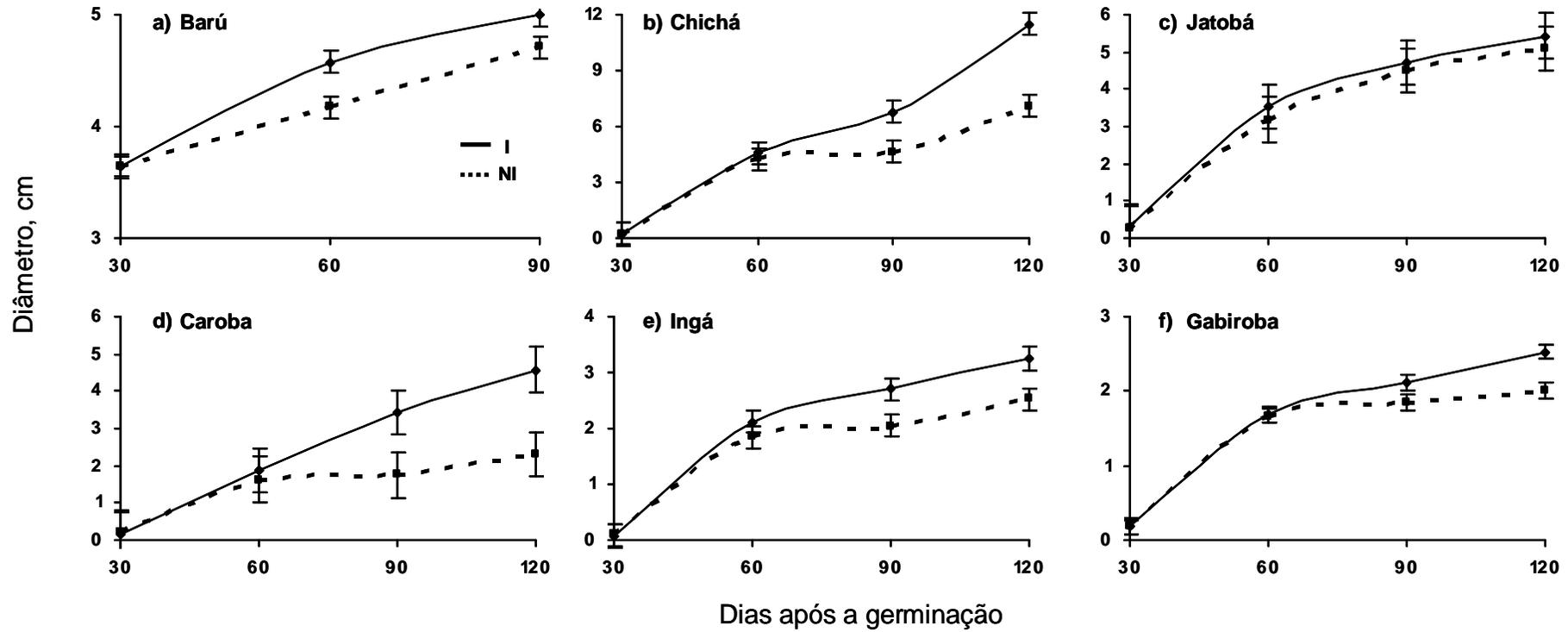


Figura 2 – Diâmetro de caule na ausência (NI) e presença de inoculação (I) com *Glomus clarum* em espécies arbóreas do Cerrado. Barra vertical significa DMS a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Avaliando-se a matéria seca da parte aérea (MSPA) foi constatado que baru e chichá não apresentaram efeito de nenhum dos fatores estudados (Tabela 5A e 6A). Isto corrobora com a hipótese de que a reserva de suas sementes maiores poderiam suportar o crescimento inicial das mudas. As espécies ingá e gabioba apresentaram efeito somente da à inoculação com FMA (Tabela 1A e 4A) e o jatobá somente para aplicação de P (Tabela 1A, 2A e 4A). A caroba apresentou efeito para inoculação com FMA e para a interação entre os fatores (Tabela 3A).

A inoculação com FMA promoveu crescimento nas plantas de ingá, caroba e gabioba aumentando em 24, 137 e 66%, respectivamente em relação às plantas não inoculadas, independentemente da concentração de P no solo (Tabela 2). A interação (Pxl) verificada nas plantas de caroba evidenciam sinergismo entre P e inoculação. Assim, percebe-se que nesta espécie a inoculação conjuntamente com a aplicação de P proporcionou maior produção de MSPA, proporcionando aumento de 233% em relação às plantas não inoculadas e com baixa concentração de P.

Dessa forma, em um programa de revegetação, as espécies ingá, gabioba e caroba devem ser inoculadas com FMA para proporcionar maior crescimento inicial o que permite um menor tempo de permanência destas mudas no viveiro e uma menor taxa de replantio no campo, por promover maior adaptabilidade a estresses, principalmente o hídrico. Estes fatores contribuem para a redução do custo e para o sucesso do processo de revegetação. Carneiro et al. (1998) demonstraram os efeitos benéficos da inoculação com FMAs e da taxa de sobrevivência no campo de mudas de embaúba. Apesar de ser uma espécie diferente, este resultado confirma o encontrado no presente estudo.

No jatobá verifica-se que a maior concentração de P no solo proporcionou maior produção de MSPA (Tabela 2), em torno de 15% em relação às plantas com baixo P. Este resultado está de acordo com outros estudos com esta espécie em outros ambientes (Saggin-Júnior, 1997; Carneiro et al., 1998; Siqueira et al., 1998).

Tabela 2 – Matéria seca da parte aérea (MSPA) e Matéria seca de raízes (MSR) de espécies arbóreas nativas do Cerrado adubadas com dose baixa e alta de P e Inoculadas (I) e Não Inoculadas (NI) com fungo micorrízico arbuscular (FMA).

Espécies arbóreas	FMA	MSPA			MSR		
		Baixo	Alto	Média	Baixo	Alto	Média
		$\text{g/planta}^{-1}$					
Ingá	I	2,60a	2,67a	2,64a	1,72a	1,57a	1,64a
	NI	1,98a	2,30a	2,14b	1,37a	1,28a	1,32a
	Média	2,30a	2,48a		1,54a	1,42a	
Jatobá	I	6,76a	7,66a	7,21a	3,79a	4,54a	4,16a
	NI	6,78a	7,92a	7,35a	3,82a	4,11a	3,96a
	Média	6,77	7,79*		3,80	4,32*	
Caroba	I	2,32a	2,97a	2,64a	1,73a	1,94a	1,83a
	NI	0,89b	1,33b	1,11b	0,44b	0,69b	0,56b
	Média	1,60	2,15*		1,08a	1,31a	
Gabirola	I	1,13a	1,33a	1,23a	0,57a	1,45a	1,01a
	NI	0,70a	0,78a	0,74b	0,41a	0,47b	0,44b
	Média	0,91a	1,05a		0,49a	0,96a	
Baru	I	2,70a	2,46a	2,58a	2,17a	2,68a	2,67a
	NI	2,23a	3,07a	2,65a	2,06a	2,33a	2,09a
	Média	2,46a	2,76a		2,12	2,41*	
Chichá	I	3,09a	3,34a	3,21a	9,66a	9,24a	9,45a
	NI	2,70a	3,17a	2,93a	6,88a	5,75a	6,31b
	Média	2,89a	3,25a		8,27a	7,49a	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%; \* indica média superior, na linha, pelo teste F a 5%.

Para a MSPA, as espécies baru e chichá não apresentaram efeitos significativos em nenhum dos fatores estudados (Tabela 5A e 6A), portanto não houve diferenças entre as médias (Tabela 2). Um dos possíveis motivos desta indiferença pode ser devido ao pequeno período do presente estudo, já que para o diâmetro do colo a inoculação tenha começado a proporcionar efeito para esta espécie (Figura 2b). Necessitam de estudos com maior tempo de duração.

Para MSR verificou-se que o ingá não apresentou efeito em nenhum dos fatores estudados (Tabela 1A). O jatobá e o baru somente a aplicação de P (Tabelas 2A e 5A), mostrando aumento de 13 e 9%, respectivamente, em solo com alto teor de P quando comparados com solo de baixo teor de P (Tabela 2).

O chichá somente respondeu efeito da inoculação com FMA (Tabela 6A), sendo que a inoculação proporcionou um incremento de 50% em relação às plantas não inoculadas (Tabela 2). Já a caroba e a gabioba apresentaram efeito da inoculação com FMA e da interação entre os fatores estudados (Tabelas 3A e 4A). Assim, verificou-se maior produção de MSR quando as plantas foram inoculadas com FMA e adubadas com P, evidenciando efeito sinérgico entre a inoculação e a aplicação de P (Tabela 2). Com o aumento das raízes, naturalmente ocorrerá uma maior exploração do solo, e dessa forma o estresse no plantio principalmente o hídrico, no campo será reduzido, diminuindo a necessidade de replantio num processo de revegetação.

Assim, a formação de mudas das espécies ingá, baru e jatobá necessitam da aplicação de P quando o substrato for extremamente pobre como o solo do estudo, isto proporcionará maior produção de MSPA e MSR. Já a gabioba e a caroba para produção de mudas necessitam tanto da aplicação de P quanto da inoculação de um FMA eficiente, com *Glomus clarum*. O chichá apenas com a inoculação de *Glomus clarum* pode promover plantas com maior MSR.

Quanto à resposta ao P, a caroba foi a espécie que mais respondeu ao P, sendo o incremento superior em 34% em relação ao baixo P (Figura 3a), enquanto as demais espécies foram menos responsivas, com incrementos que variaram entre 7, 12, 12, 15 e 15, 4%.

Em relação à resposta a inoculação com *Glomus clarum*, o chichá foi a espécie que apresentou resposta mais baixa, apenas 10% (Figura 3b). O jatobá e o baru não responderam à inoculação deste fungo. A gabioba e o ingá apresentaram valores intermediários em 66% e 23%, respectivamente, de incremento em relação às plantas não inoculadas. A caroba apresentou a maior resposta a inoculação, em torno de 137% (Figura 3b).

Para a gabioba, jatobá e caroba houve efeito da inoculação com FMA e da aplicação de P e não da interação entre estes fatores (Tabela 3). Já para o ingá somente foi detectado efeito para a inoculação com FMAs.

Apesar das diferenças, de maneira geral, todas as espécies apresentaram elevada colonização tanto no tratamento inoculado quanto no não inoculado com FMA. Como no processo de produção de mudas não há esterilização do solo, neste estudo, o objetivo foi imitar as condições mais próximas da realidade dos substratos onde estas plantas são cultivadas. Portanto, a elevada colonização com FMAs nativos nas mudas como o ingá, baru e o chichá nos tratamentos não inoculados pode ter ocultado o resultado da eficiência do inóculo introduzido no crescimento inicial das plantas ou o fungo inoculado não foi mais eficiente que os fungos nativos. Dependendo da espécie, a combinação com fungo nativo pode ser até mais eficiente do que com o fungo introduzido. No entanto, os resultados apresentados tornam-se mais reais e próximos aos encontrados no campo.

A sucessão ecológica parece influenciar na simbiose com fungos micorrízicos arbusculares. Espécies pioneiras (ingá, gabioba e caroba) foram mais responsivas e dependentes desta simbiose que as clímaxes. No presente estudo, apesar de pequeno número de espécies estudadas, esta tendência parece ser confirmada, o que vem reiterar vários outros estudos utilizando outras espécies arbóreas e arbustivas (Carneiro et al., 1998; Siqueira et al., 1998; Saggin-Júnior, 2001; Zangaro et al., 2003). Segundo Siqueira et al. (1998) espécies pioneiras são altamente dependentes da colonização micorrízica e responsivas enquanto espécies clímaxes apresentam baixa ou nenhuma resposta a inoculação com FMAs. Zangaro et al. (2003) verificaram que a DM das espécies pioneiras foi em torno de 90%, enquanto para as espécies clímaxes não passou de 20%.

Esta baixa resposta aos FMAs pode ser devido ao solo não esterilizado, ao peso da semente conforme já discutido, a produção de exsudatos radiculares e à própria característica morfológica das raízes. Exsudatos das raízes estimulam a colonização (Giovanetti et al., 1996), cuja produção é estimulada pela deficiência de P nas plantas (Smith et al., 1997). Sementes de espécies sucessionais iniciais têm baixa reserva nutricional, devido a suas pequenas dimensões, e estas induzem as mudas com baixa concentração de P

(Zangaro et al. 2000). Assim nestas espécies são esperadas que exsudem mais substância que estimulem a colonização micorrízica (Lynch et al., 2005).

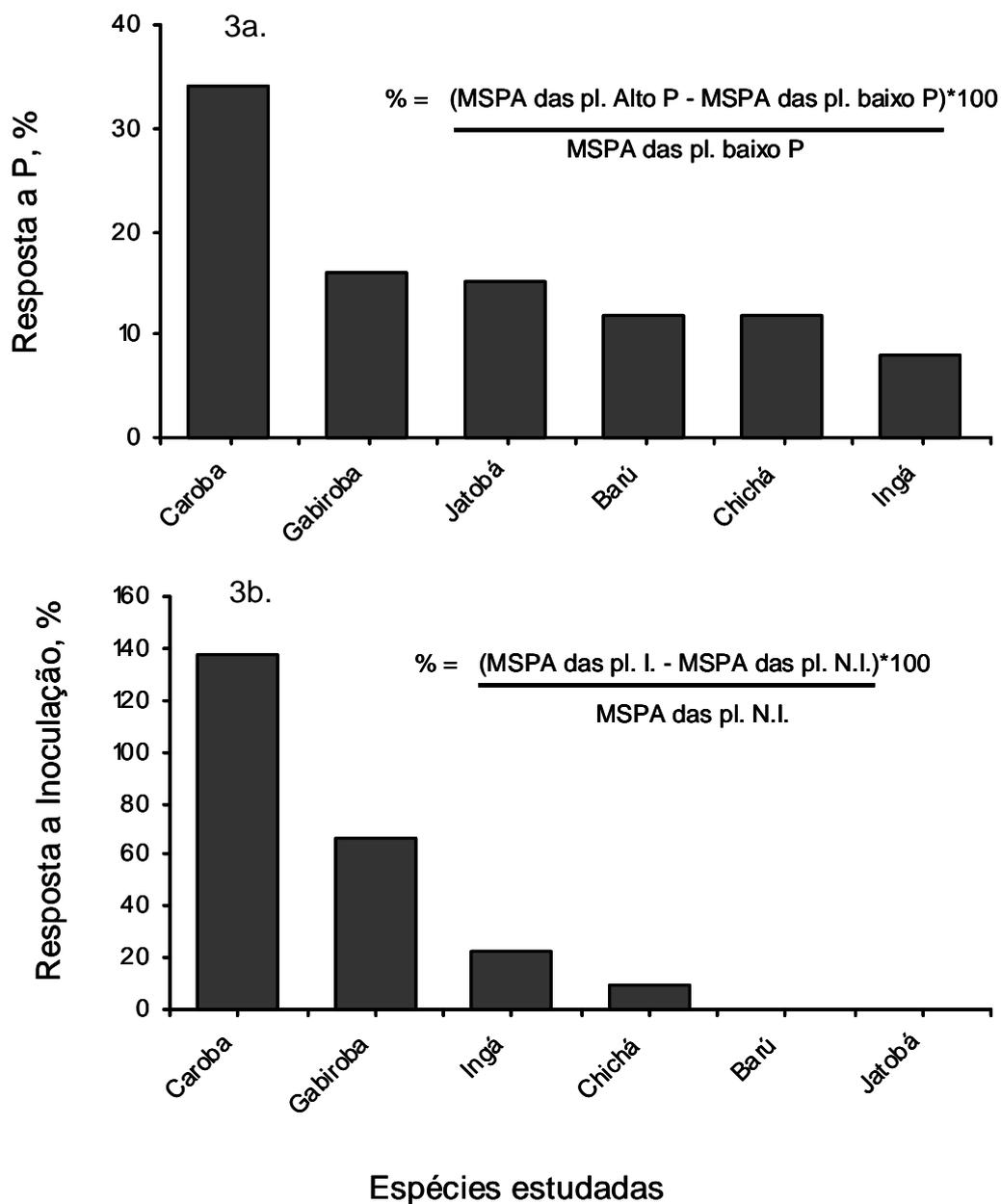


Figura 3. Respostas de plantas arbóreas do Cerrado à aplicação de fósforo (P) e à inoculação (I) de *Glomus clarum*, em relação a seus respectivos tratamentos controle.

Apesar de poucos estudos, Roderjan (1983) analisou 24 espécies arbóreas em que as raízes de espécies pioneiras apresentaram grande quantidade de raízes secundárias e terciárias longas, enquanto secundárias e clímaxes poucas raízes deste tipo, o que pode dificultar simbiose e apresentar efeito. Pasqualini et al. (2007) em estudo com plantas arbóreas do Sul do Brasil verificaram que espécies pioneiras apresentavam, além de maior número de raízes secundárias e terciárias, um pequeno diâmetro comparado com espécies clímaxes.

Assim, as espécies pioneiras são mais responsivas e dependentes devido ao grande volume por área de raízes para serem colonizadas pelos propágulos dos FMAs, hipótese esta já confirmada por Janos (1997), apesar de não ter sido avaliado as características morfológicas das raízes das presentes espécies os resultados obtidos corroboram com esta hipótese. As adaptações que maximizem a aquisição de nutrientes, como o aumento da superfície da raiz e a elevada colonizações micorrízicas de FMAs, estão relacionados com espécies de crescimento rápido, que dominam as fases iniciais da sucessão das florestas, Zangaro et al. (2007), como as espécies caroba e gabioba mostradas neste estudo.

Os fungos micorrízicos arbusculares possuem papel chave na recuperação/ revegetação de áreas degradadas, pois proporcionam à planta hospedeira maior adaptabilidade ao ambiente. Os resultados obtidos com as espécies jatobá e caroba no presente estudo são confirmados por outros estudos já desenvolvidos por Carneiro et al. (1998). As informações contidas neste trabalho de pesquisa serão de extrema importância para dar suporte a outros estudos e também para a produção de mudas de elevada qualidade destinadas aos programas de revegetação. Portanto, se a revegetação da área for utilizar plantas pioneiras, como caroba, gabioba e ingá, estas já devem ser levadas para o campo inoculadas com FMA.

Tabela 3. Colonização micorrízica de espécies arbóreas nativas do Cerrado adubadas com dose baixa e alta de P e Inoculadas (I) e Não Inoculadas (NI) com fungo micorrízico.

Espécies arbóreas	FMA	Colonização		
		baixo	alto	Média %
Ingá	I	77a	77a	77a
	NI	54,a	55a	54b
	Média	66a	66a	
Jatobá	I	58a	26b	42a
	NI	24a	25a	24b
	Média	41*	25	
Caroba	I	97a	86a	92a
	NI	49a	34a	41b
	Média	73*	60	
Gabiroba	I	67a	46a	56a
	NI	26a	24a	25b
	Média	46*	35	
Baru	I	58a	41b	49a
	NI	26a	27a	16a
	Média	42a	33a	
Chichá	I	62a	62a	62a
	NI	63a	50a	57a
	Média	62a	56a	

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, \*: indica média superior, na linha, pelo teste F e 5%.

## 5. CONCLUSÕES

1- A inoculação com *Glomus clarum* proporcionou incremento no crescimento vegetativo, na caroba, gabioba e no chichá.

2- O crescimento vegetativo do jatobá apresentou incremento da matéria seca de parte aérea e de raízes com a aplicação de P.

3- A inoculação promoveu um incremento no diâmetro do chichá, do baru e do ingá.

4- As espécies jatobá, caroba e gabioba apresentaram maior colonização em ambiente com baixo P.

## 6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M. F. The ecology of arbuscular mycorrhizas. **Mycological Research**, Viçosa, V.100, n.7, p. 769-782, July 1996.

APG (Angiosperm Phylogeny Groups) II. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: **APG II. Bot. J. Linnean Soc.** V.141: p.399-436, 2003.

ALSSOP, N.; STOCK, W.D. Relationship between seed reserves, seedlings growth and mycorrhizal responses en 14 related shrubs (Rosideae), from a low nutrient environment funct. **British Ecological Society**. Londres v.9: p.248-254, 1995.

BÉCARD, G.; PICHÉ, Y. New aspects on the acquisition of biotrophic status by a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus, *Gigaspora margarita*. **They New Phytologist**, Oxford, v.112, n.1, p. 77-83, May 1989.

BÉCARD, G.; PICHÉ, Y. Physiological factors determining vesicular-arbuscular mycorrhizal formation in host and nonhost Ri T-DNA transformed roots. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.68, n.6, p.1260-1264, June 1990.

BONONI, V. L. R.; TRUFEM, S. F. B. Endomicorrizas vesículo-arbusculares do cerrado da Reserva biológica de Moji-Guacú, SP, BRASIL. **Rickia**, São Paulo, v. 10, p.55-84, dez. 1983.

BOWEN, G. D.; BEVEGE, D. I.; MOSSE, B. Phosphate physiology of vesicular-arbuscular mycorrhizas. In: SANDER, F. E.; MOSSE. B.; TINKER, P. B. **Endomycorrhizas**. London: Academic Press, p.241-260,1975.

BLAIR, G. Nutrient Use efficiency in Plants. Genetic aspects of plant mineral nutrition. The Hague: **Kluwer Academic**, p. 205-213,1993.

BRUNDRETT, M. Mycorrhizas in natural ecosystems. **Advances on Ecological Research**, London, v.21, p.171-313,1991.

CALDEIRA, M. V. W; SILVA, E. R; FRANCO, A. A; ZANON, M. L. B. Comportamento de mudas de leguminosas arbóreas inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.9, n.1, p. 19-24 1999.

CARDOSO, I.; M. KUYPER, T. W. Mycorrhizas and tropical soil fertility. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 116, 72-84, Elsevier, 2006.

CARNEIRO, M. A. C. Fungos Micorrízicos e superfosfato no crescimento e acúmulo de nutrientes em plantas herbáceas em solo degradado Lavras: UFLA, 1997. (Dissertação de Mestrado). 127p.

CARNEIRO, M. A. C.; SIQUEIRA, O. J.; MOREIRA, F. M. S.; CARVALHO, D.; BOTELHO, S. A.; SAGGIN - JÚNIOR, O. J. Micorriza Arbuscular em Espécies Arbóreas e Arbustivas Nativas de Ocorrência no Sudeste do Brasil. **Cerne**, Lavras, v.4, n.1, p. 129-145, 1998.

DODD, J. C.; ARIAS, I.; KUOMEN, I.; HAYMAN, D.S. The management of populations of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in acid-infertile soils of a savanna ecosystem. **Plant and Soil**, The Hague, v.122, n.2, p.227-240, 1990.

FISHER, R. F. Amelioration of degraded Rain Forest Soils by Plantation of Natives Trees. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.59, n.2, p. 544-459, Mar./ Apr.. 1995.

FOSHE, D.; CLAASSEN, N.; JUNGK, A. Phosphorus efficiency of plants II. Significance of root radius, root hairs and cation-anion balance for phosphorus influx in seven plant species. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.132, n.2 p.261-272, Apr,1991.

GRACE, C.; STRIBLEY, D.P. A safer procedure for routine staining of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. **Mycological Research**, Cambridge, v.95, n.10, p. 1160-1162, 1991.

GERDEMANN, J.W; TORREY, J. G.; CLARKSON, D.T. Vesicular-arbuscular mycorrhizal. The development and function of roots. London: **Academic Press**, p.575-291,1975.

GERDEMAN ,J. W.; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil wet sieving and decanting. Transactions of British **Mycological Society**, Cambridge, v. 46, n.2, p.235-244, Apr.1963.

GEHRING, C. A.; CONNELL, J. H. Arbuscular mycorrhizal fungi in the tree seedlings of two Australian rain Forest: Ocurrance, Colonization, and relationships With Plant Performance. **Mycorrhiza** p.89-98, California. 20 July, 2005.

GIOVANETTI, M.; SBRANA, C.; AVIO.; CITWERNESI, A. S.; LOGI, C. Differential hyphal morphogenesis in arbuscular mycorrhizal fungi during pré infections stages. **New Phytologist**, Oxford, v.133, p. 65-71,1996.

GIANINAZI-PEARSON, V. Recent research into the cellular, molecular and genetical bases of compatible host-fungus interactions in (vesicular) arbuscular endomycorrhiza: Approaches and advances. In: **SÉMINAIRE RÉGIONAL SUR INTERACTION PLANTES MICROORGANISMES**, Dakar, 1992. Interactions plants microorganisms. Stockholm: IFS/ORSTOM, p.253-263,1992.

HABTE, M.; MANJUNATH, A. Categories of vesicular-arbuscular mycorrhizal dependency of hos species. **Mycorrhizae**, Heidelberg, v.1, n.1, p.3-12, Sep. 1991.

HARLEY, J. L.; SMITH, S.E. **Mcorrhizal symbioses**. New York: Academic Press, 1983.

HERRERA, 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 Environmental Microbiology**, Washington, v.59, n.1, p. 129-1363, Jan.1993.

HETRICK, B. A. D.; WILSON, G. W. T.; COX, T. S. Chromosome location of mycorrhizal responsive genes in wheat. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 73, n. 6, p. 891-897, June 1995.

HUANG, R. S.; SMITH, W.K.; YOST, R. S. Influence of vesicular-arbuscular mycorrhiza on growth, water-relations, and leaf orientation in *Leucaena leucocephala* (LAM) de WIT. **New Phytologist**, Oxford, v.99, n2,p.229-243, 1985.

INVAM – International Culture Collection of (Vesicular) Arbuscular Mycorrhizal Fungi. Disponível em: <http://invam.caf.wvu.edu/fungi/classification.htm>, acesso setembro, 2007.

JANOS, D. P. VA mycorrhizas in humid tropical ecosystems. In: SAFIR, G.R., **Ecophysiology of VA mycorrhizal Plants**. Boca Raton: CRS Press, p.107-134,1987.

JANOS, D. P. Vesicular- arbuscular mycorrhizae of epiphytes. **Mycorrhizae**, Heidelberg, v.4, n.1, p.1-4, jan,1989.

JANOS, D. P. Mycorrhizae, succession and rehabilitation of deforested lands in the humid tropics. **Fungi and Environmental Change**, Cambridge, v. 20, n.1, p.1-18, 1997.

JASPER, D.A. Management of mycorrhizas in revegetation. In: ROBSON, A. D.; ABBOT, L. K.; MALAJCZUK, N. (Ed.). **Management of Mycorrhizas in agriculture, horticulture and forest**. Amsterdam: Kluwer Academic, P. 211-219, 1994.

KOIDE, R. T.; Nutrient Supply, nutrient demand and plant response to mycorrhizal infection. **The New Phytologist**, Oxford, v.117, n.3, p.365-386, Mar.1991

KOIDE, R. T.; SCHREINER, R. P. Regulation of vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v.43, p. 557-581, 1992.

KOSKE, R. E.; GEMMA, J. N. A modified procedure for staining roots to detect VA mycorrhizas. **Mycological Research**, Cambridge, v.92, n.4, p. 486-488, June 1989.

LYNCH, J. P.; HO, D. Rhizoeconomics: carbon cost of phosphorus acquisition. **Plant and soil**, v.2009, p.45 – 46, 2005.

LORENZI, H. Árvores BRASILEIRAS: **Manual de Identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2002.

McGONIGLE, T. P.; MILLER, M.H.; EVANS, D. G.; FAIRCHILD, G. L.; SWAN, J. A. A new method which gives an objective measure of colonization of roots by vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. **The new Phytologist**, Oxford, v. 115, n.3, p.495-501, July 1990.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo** – 2. ed. Atual. e ampl. – Lavras: Editora UFLA, 2006.

NICHOLS, O. G.; KOCH, J. M.; TAYLOR, S.; GARDNER, J. Conserving biodiversity In: **Australian Mining Industry Council Environmental Workshop**. Proceeding... Perth, p.116-136,1991.

PARROTA, J.A. The role of plantation forest in rehabilitating degraded tropical ecosystems. **Agriculture, ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.41, n.2, p. 115-133, July 1992.

PASQUALINE, D.; UHLMANN, A.; STURMER, S. L. Arbuscular mycorrhizal fungal communities influence growth and phosphorus concentration of woody plants species from the Atlantic rain forest in South Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 245, p.148-145, 2007.

POUYU-ROJAS,E.; SIQUEIRA, J. O.; SANTOS, J. G. D. Symbiotic Compatibility of arbuscular mycorrhizal fungi whit tropical tree species. **Revista brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, 2006.

PLENCHETTE, C.; FORTIN, J.A.; FURLAN, V. Growth responses of several plants species to mycorrhizae in a soil of moderate P-fertility I. Mycorrhizal dependency under field conditions. **Plants and Soil**, London: v.70, n.2,p. 199-209, 1983.

RODERJAN, C. V. Morfologia do Estágio Juvenil de 24 Espécies Arbóreas de uma Floresta com Araucaria. Universidade de Paraná, Curitiba-Brasil, 1983, (Dissertação de Mestrado).

SAGGIN-JÚNIOR, O.J.; SIQUEIRA, J. O; GUIMARÃES, P. T. G.; OLIVEIRA, E. Interação fungos micorrízicos versus superfosfato e seus efeitos no crescimento e teores de nutrientes do cafeeiro em solo não fumigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.18, n.1, p.27-36, jan/abr. 1994.

SAGGIN-JÚNIOR, O. J. **Micorrizas Arbusculares em mudas de espécies arbóreas nativas do Sudeste Brasileiro**, Lavras; UFLA, 1997. (Tese de Doutorado).

SANTOS, J. G. D. **Eficiência de fungos micorrízicos arbusculares, de áreas de mineração de bauxita, no crescimento de arbóreas nativas**. Lavras; UFLA, 2003, (Dissertação de Mestrado).

SCHIAVO, J. A, MARTINS, M. A Produção de mudas de goiabeira (*Psidium-guajava* L.), inoculadas com o fungo micorrízico arbuscular *Glomus clarum*, em

substrato agro-industrial. **Revista Brasileira de Fruticultura** v.24, n.2, Jaboticabal, 2002.

SARRUGE, J.R, HAAG, H.P. **Análise química em plantas**. Piracicaba, ESALQ-USP, Departamento de Química, 1974, 56 p.

SILVEIRA, A. P. D; SILVA, L. R; AZEVEDO, I. C. R; MELETTI, L. M.M. Desempenho de fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, em diferentes substratos. Bragantia, **Instituto Agrônomo de Campinas**, 2003.

SIQUEIRA, J.O. Fisiologia e Bioquímica de Micorrizas vesículas-arbusculares: alguns aspectos da relação fungo-planta e absorção de fósforo. In: **REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS**, 4, MENDES, 1991. **Programas e resumos... Mendes**: EMBRAPA-CNPBS/UFRRJ, p.105-131, 1991.

SIQUEIRA, J. O; SAGGIN-JÚNIOR, O. J. The importance of mycorrhizae association in natural low-fertility soils. In: **INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ENVIRONMENTAL STRESS**, 1, Belo Horizonte, 1992. Maize in perspective: proceedings, Sete Lagoas: EMBRAPA/ CNPMS; México: CIMMYT/UNDP, p 239-280, 1995.

SIQUEIRA, J. O.; SAGGIN-JÚNIOR, O. J. Dependency on arbuscular mycorrhizal fungi and responsiveness of some Brazilian native woody species. **Mycorrhiza**, Berlin/ Heideberg, 8 september p. 245-255, 2001.

SIQUEIRA, J. O. ; SYLVIA, D. M.; GIBSON, J.; HUBBEL, D. H. Spores, germination, and germ tubes of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. **Canadian Journal of Microbiology**, Ottawa, v. 31, n. 11, p. 965-972, Nov. 1985.

SMITHY, S.E.; SMITH F.A. Structure and function of the interfaces in biotrophic symbioses as they relate to nutrient transport. **The New Phytologist**, Oxford, v. 114, n. 1; p. 1-38, Jan. 1990.

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

SOARES, A. C. F; GARRIDO, M. S; AZEVEDO, R. L; MENDES, L. N; GRAZZIOTI, P. H; Produção de mudas de ipê-roxo inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares. **Magistra**, Cruz das Almas, v.15, n.2, julho, dezembro 2003.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. Adubação fosfatada em solos da região de cerrado. Piracicaba, n. 122, p.1-16, jun. 2004.

STRIBLEY, D. P.; TINKER, P. B.; RAYNER, J. H. relation of internal phosphorus concentration and plant weight in plants infected by vesicular-arbuscular mycorrhizas **The New Phytologist.**, Oxford, v.86, n.3, p.261-266, Nov. 1980.

SMITH, S. E & READ, D. J. **Mycorrhizal symbiosis**. Academic Press, 1997, 605 p.

STURMER, S. L. & SIQUEIRA, J. O. Fungos micorrízicos arbusculares. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**. Brasília, v.25, p. 12-21, 2006.

TRUFEM, J. M. B. Aspectos ecológicos de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares da mata tropical úmida da Ilha do Cardoso, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, Brasília, v.4, n.2, p.31-45, dez, 1990.

VIERHEILIG, H.; OCAMPO, J. A. Effect of isothiocyanates on germination of spores of *G. mosseae*. **Soil, Biology and Biochemistry**, Oxford, v.22, n.8, p.1, v.161-1162, 1990.

ZANGARO, W, NISIZAKI, S. M. A., DOMINGOS, J. C. B. & NAKANO, E. M. Mycorrhizal response and successional status in 80 woody species from South Brazil. **Journal of Tropical Ecology**. Cambridge, 19: 315-324, 2003.

ZANGARO, W.; NISIZAKI, S. M. A.; DOMINGOS, J. C. B.; NAKANO, E. M. Micorrizas Arbuscular em Espécies Arbóreas Nativas da Bacia do Rio Tibagi, Paraná. Lavras, **Cerne**, v.8, n.1, p. 077-087, 2002.

ZANGARO, W.; NISHIDATE, F. R.; VANDRESEN, J.; ANDARADE, G.; NOGUEIRA, M. A. Root mycorrhizal Colonization and plant responsiveness are related to root plasticity, soil fertility and successional status of native Woody species in Southern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**. Cambridge, 2007.

ZANGARO, W., BONONI, V. L. R. & TRUFEN, S. B. Mycorrhizal dependency, inoculum potential and habitat preference of native Woody species in South Brazil; **Journal of Tropical Ecology**. Cambridge, v.16, p. 603-622, 2000.

WHITBECK, J. L. Effects of Light Environment on Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Development in *Inga leiocalycina*, a Tropical wet forest Tree. **Biotropical**, Califórnia v. 33, n.2, p. 303-311, 2001.

## ANEXO

Tabelas do resumo das ANAVAs das variáveis estudadas em função dos tratamentos e da interação no Ingá, Jatobá, Caroba, Gabiroba, Baru e Chichá.

Tabela 1A

Variável	H1	H2	H3	H4	H5	D1	D2	D3	D4	MSPA	MSR	COL.
Ingá												
P	ns	ns	ns	ns	0,01	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
I	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	<0,01	<0,01	0,03	ns	0,00
Pxl	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV,%	31	23	21	17	15	35	25	12	15	30	30	

H1 – Altura aos 30 dias; H2 – 60 dias; H3 – 90 dias; H4 – 120 dias; H5- 180 dias; D1 – Diâmetro aos 30 dias; D2 – 60 dias; D3 – 90 dias; D4 – 120 dias; MSPA – Matéria seca da parte aérea; MSR – Matéria seca da raiz; COL. Colonização micorrízica; ns – não significativo.

Tabela 2A

Variável	H1	H2	H3	H4	H5	D1	D2	D3	D4	MSPA	MSR	COL.
Jatobá												
P	ns	0,03	0,03	0,004								
I	ns	ns	0,006									
Pxl	ns	ns	0,004									
CV,%	35	18	14	16		28	13	10	9	20	18	

H1 – Altura aos 30 dias; H2 – 60 dias; H3 – 90 dias; H4 – 120 dias; H5 – 180 dias; D1 – Diâmetro aos 30 dias; D2 – 60 dias; D3 – 90 dias; D4 – 120 dias; MSPA – Matéria seca da parte aérea; MSR – Matéria seca da raiz; COL. Colonização micorrízica; ns – não significativo.

Tabela 3A

Variável	H1	H2	H3	H4	D1	D2	D3	D4	MSPA	MSR	COL.
Caroba											
P	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,00
I	ns	<0,01	<0,01	<0,01	ns	ns	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,00
Pxl	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,03	0,02	ns
CV,%	16	15	14	14		24	21	19	33	32	

H1 – Altura aos 30 dias; H2 – 60 dias; H3 – 90 dias; H4 – 120 dias; D1 – Diâmetro aos 30 dias; D2 – 60 dias; D3 – 90 dias; D4 – 120 dias; MSPA – Matéria seca da parte aérea; MSR – Matéria seca da raiz; COL. Colonização micorrízica; ns – não significativo.

Tabela 4A

Variável	H1	H2	H3	H4	D1	D2	D3	D4	MSPA	MSR	COL.
Gabirola											
P	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,03
I	ns	ns	ns	0,01	ns	ns	ns	0,01	<0,01	0,004	0,00
Pxl	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV,%	39	70	37	34	20	29	20	25	44	58	

H1 – Altura aos 30 dias; H2 – 60 dias; H3 – 90 dias; H4 – 120 dias; D1 – Diâmetro aos 30 dias; D2 – 60 dias; D3 – 90 dias; D4 – 120 dias; MSPA – Matéria seca da parte aérea; MSR – Matéria seca da raiz; COL. Colonização micorrízica; ns – não significativo.

Tabela 5A

Variável	H1	H2	H3	H4	D1	D2	D3	MSPA	MSR	COL.
Baru										
P	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	<0,01	ns
I	ns	ns	ns	ns	ns	0,02	ns	ns	ns	0,00
Pxl	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV,%	38	37	28	27	12	12	14	32	25	

H1 – Altura aos 30 dias; H2 – 60 dias; H3 – 90 dias; H4 – 120 dias; D1 – Diâmetro aos 30 dias; D2 – 60 dias; D3 – 90 dias; MSPA – Matéria seca da parte aérea; MSR – Matéria seca da raiz; COL. Colonização micorrízica; ns – não significativo.

Tabela 6A

Variável	H1	H2	H3	H4	H5	D1	D2	D3	D4	MSPA	MSR	COL.
Chichá												
P	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
I	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0,03	<0,01	<0,01	ns	<0,01	ns
Pxl	0,04	<0,01	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV,%	63	21	18	14	14	42	10	11	9	24	24	

H1 – Altura aos 30 dias; H2 – 60 dias; H3 – 90 dias; H4 – 120 dias; H5 – 180 dias; D1 – Diâmetro aos 30 dias; D2 – 60 dias; D3 – 90 dias; D4 – 120 dias; MSPA – Matéria seca da parte aérea; MSR – Matéria seca da raiz; COL. Colonização micorrízica; ns – não significativo.

Ao meu amor e eterno companheiro

A você que tanto me incentivou nessa caminhada, que se alegrou com minhas conquistas e torceu pelo meu êxito, ora com um sorriso, ora com seu carinho ou simplesmente com um olhar, sempre contribuindo para a construção deste ideal. Não há você sem mim e eu não existo sem você.