

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA FLORESTAL

CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Aroeira) E
Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan (Angico-vermelho) SUBMETIDAS A
FERTILIZAÇÃO FOSFATADA E INOCULAÇÃO COM FUNGO MICORRÍZICO
ARBUSCULAR

JOSEMARIO LUCENA DA SILVA

RECIFE
2013

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA FLORESTAL

JOSEMARIO LUCENA DA SILVA

CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Aroeira) E
Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan (Angico-vermelho) SUBMETIDAS A
FERTILIZAÇÃO FOSFATADA E INOCULAÇÃO COM FUNGO MICORRÍZICO
ARBUSCULAR

RECIFE
2013

Ficha Catalográfica

S586c Silva, Josemario Lucena da
Crescimento de mudas de *Myracrodruon urundeuva*
Allemão (Aroeira) e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan
(Angico-vermelho) submetidas a fertilização fosfatada e
inoculação com fungo micorrízico arbuscular / Josemario
Lucena da Silva. -- Recife, 2013.
75 f.: il.

Orientador (a): Lúcia de Fátima de Carvalho Chaves.
Dissertação (Pós-Graduação em Ciência Florestal) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de
Ciência Florestal, Recife, 2013.
Inclui referências e apêndice(s).

1. Adubação fosfatada 2. Inoculação micorrízica 3. FMA
4. Mudas – Produção I. Chaves, Lúcia de Fátima de Carvalho,
orientadora II. Título

CDD 634.9

JOSEMARIO LUCENA DA SILVA

**CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Aroeira) E
Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan (Angico-vermelho) SUBMETIDAS A
FERTILIZAÇÃO FOSFATADA E INOCULAÇÃO COM FUNGO MICORRÍZICO
ARBUSCULAR**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais. Área de concentração: Silvicultura.

Orientadora: LÚCIA DE FÁTIMA DE CARVALHO CHAVES, D.Sc.

Co-orientadores: JOSÉ ANTÔNIO ALEIXO DA SILVA, Ph.D.

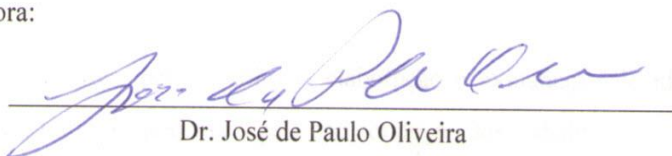
CAROLINA ETIENNE DE ROSÁLIA E SILVA SANTOS, D.Sc.

RECIFE
2013

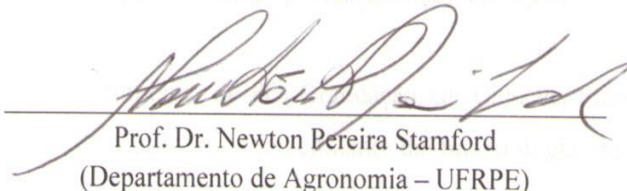
JOSEMARIO LUCENA DA SILVA

CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Aroeira) E
Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan (Angico-vermelho) SUBMETIDAS A
FERTILIZAÇÃO FOSFATADA E INOCULAÇÃO COM FUNGO MICORRÍZICO
ARBUSCULAR

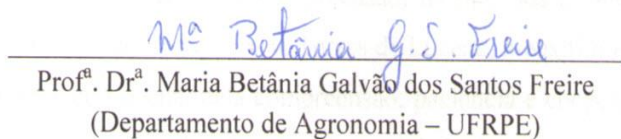
Banca Examinadora:



Dr. José de Paulo Oliveira
(Instituto de Pesquisa Agropecuária – IPA)



Prof. Dr. Newton Pereira Stamford
(Departamento de Agronomia – UFRPE)



Prof.ª Dr.ª Maria Betânia Galvão dos Santos Freire
(Departamento de Agronomia – UFRPE)

Orientadora:

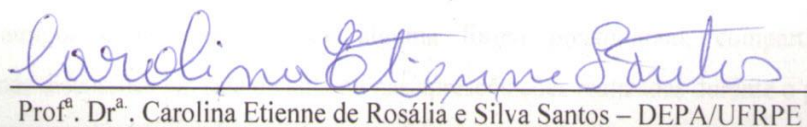


Prof.ª Dr.ª Lúcia de Fátima de Carvalho Chaves – DCFL/UFRPE

Co-orientadores:



Prof. Dr. José Antônio Aleixo da Silva - DCFL/UFRPE



Prof.ª Dr.ª Carolina Etienne de Rosália e Silva Santos – DEPA/UFRPE

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo, a Deus, por me amparar nos momentos difíceis, dar-me força interior para superar as dificuldades, mostrando-me o caminho a seguir e suprimindo todas as necessidades;

À Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais – PPGCF, por proporcionar qualificação de bom nível aos estudantes;

À orientadora, Dr^a. Lúcia de Fátima de Carvalho Chaves, pela confiança e orientação no desenvolvimento da pesquisa;

Aos Co-orientadores, pelo auxílio na elaboração e explanação de idéias, que, com críticas construtivas, foram responsáveis pela boa condução dos trabalhos;

Aos membros da banca avaliadora, pela disposição em ajudar, contribuindo para o meu crescimento profissional;

Aos professores do programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da UFRPE, pelo profissionalismo e dedicação no oferecimento de metodologia de ensino capaz de transpor os conteúdos em linguagem de fácil entendimento;

Aos familiares, pelo incentivo e compreensão, mesmo nos momentos mais difíceis, especialmente a minha esposa, Vasti Correia Torres de Lucena, meus filhos, Gerson Torres de Lucena e Jádson Torres de Lucena, pela compreensão, paciência e cooperação, motivos mais do que suficientes para superar os desafios durante o período do curso;

Meus agradecimentos também à Joselane Priscila, que durante os trabalhos foi sempre presente, solidária e atuante, com objetivo de oferecer excelência aos resultados finais. Ela despertou um sentimento de que sozinhos somos muito pouco ou quase nada, a vida somente se completa com o real sentimento do amor ao próximo.

Ao amigo Arlindo Vicente de Freitas, que a todo o tempo, esteve presente, contribuindo na reforma da casa de vegetação, na montagem do experimento e no acompanhamento da pesquisa;

Ao amigo e colega de trabalho da Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade, José Cordeiro da Silva, pela presteza, disponibilidade e solidariedade nos instantes mais críticos;

Aos amigos e colegas, que de alguma forma prestigiaram, compartilhando experiências nas discussões em sala de aula ou nas apresentações realizadas durante o período de vinte e quatro meses que convivemos juntos.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	7
RESUMO	10
ABSTRACT	11
1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 <i>Anadenanthera colubrina</i> (vell.) Brenan (Angico-vermelho).....	14
2.2 <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão (Aroeira)	15
2.3 Efeito de Adubação Fosfatada na Formação de Mudas	16
2.4 Efeito da Simbiose com Microrganismos na Formação de Mudas	17
2.5 Medidas Repetidas.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Aquisição e Análise das Sementes	21
3.2 Produção de Mudas	21
3.3 Aplicação de Doses de P	22
3.4 Transplante e Inoculação com FMA	22
3.5 Estabelecimento do Experimento	23
3.6 Tratamentos e Procedimentos Estatísticos Utilizados	23
3.7 Condução do Experimento	24
3.8 Avaliações do Experimento.....	25
3.8.1 Altura, Diâmetro do Caule e Número de Folhas	25
3.8.2 Colonização Radicular e Biomassa Seca de Componentes das Mudas.....	25
3.8.3 Conteúdos de Fósforo nas Mudas.....	26

3.8.4 Análise dos Dados	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 <i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão (Aroeira).....	27
4.2 Altura	27
4.3 Diâmetro do Coleto	30
4.4 Número de Folhas.....	32
5. PERCENTAGEM DE COLONIZAÇÃO MICORRÍZICA.....	34
5.1 Colonização do Sistema Radicular da Planta	34
5.2 Biomassa Seca	35
5.3 Conteúdo de Fósforo na Planta.....	37
5.4 <i>Anadenanthera colubrina</i> (vell.) Brenan (Angico-vermelho).....	38
5.5 Altura	39
5.6 Diâmetro do Coleto	41
5.7 Número de Folhas.....	44
5.8 Colonização Micorrízica	46
5.9 Biomassa Seca	47
5.9.1 Conteúdo de Fósforo na Planta.....	49
6. CONCLUSÃO.....	51
7. REFERÊNCIAS	52
8. APÊNDICE	60

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Caracterização química e física do solo coletado na Estação Experimental do IPA de Itapirema – PE, utilizado para produção das mudas de Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) e Angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan).....22
- Tabela 2** - Tratamentos utilizados na produção de mudas de espécies arbóreas nativas do estado de Pernambuco (FMA = *Glomus clarum*; P = fósforo).....24
- Tabela 3** - Teste de esfericidade de Mauchly, para as variáveis: altura, diâmetro e números de folhas de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão.....27
- Tabela 4** – Médias de altura para as mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allem. (Aroeira) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias.....29
- Tabela 5** – Médias de diâmetro do coleto (cm) para as mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allem (Aroeira) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias.....31
- Tabela 6** – Médias de número de folhas para as mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allem. (Aroeira) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias.....33
- Tabela 7** – Colonização (%) de raízes de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allem. (Aroeira) micorrizadas com *Glomus clarum* Nicol. & Schenck, em diferentes doses de fósforo (P) aos 150 dias após a inoculação.....34

- Tabela 8** - Matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raíz (MSR) e matéria seca total (MST) de plantas de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allem. (Aroeira) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 150 dias após a inoculação.....36
- Tabela 9** - Conteúdo médio de fósforo (mg/planta) na parte aérea de plantas de *Myracrodruon urundeuva* Allem. (Aroeira) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo micorrízico arbuscular (FMA) *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 150 dias após a inoculação.....38
- Tabela 10** - Teste de esfericidade de Mauchly, para a variável Altura, Diâmetro e números de Folhas de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan.....39
- Tabela 11** – Médias de altura para as mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan.(Angico-vermelho) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 30,60, e 90 dias.....40
- Tabela 12** – Médias de diâmetro do coleto, para as mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan(Angico-vermelho) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 30, 60, e 90 dias.....42
- Tabela 13** – Médias de número de folhas para as mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. (Angico-vermelho) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 30 60 e 90 dias.....45

Tabela 14 – Colonização (%) de raízes de mudas em *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. (Angico-vermelho), micorrizadas com *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P) aos 90 dias após a inoculação.....47

Tabela 15 - Matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR) e matéria seca total (MST) de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan., (Angico-vermelho) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 90 dias após a inoculação.....48

Tabela 16 – Médias de fósforo (mg/dm^{-3}) na parte aérea de plantas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. (Angico-vermelho) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 90 dias após a inoculação.....50

RESUMO

A escassez de conhecimentos sobre as exigências nutricionais das espécies arbóreas nativas remete à necessidade de experimentos com finalidade de fornecer subsídios para projetos de reflorestamento, ou recuperação de áreas degradadas. Projetos realizados com espécies nativas em associação simbiótica com microrganismos constataram que a simbiose promove crescimento mais rápido da espécie arbórea e com relação ao uso de fertilizante, que represente no menor custo, na produção de mudas. As mudas colonizadas por microrganismos simbiontes também se adaptam mais rapidamente em áreas degradadas por atividades antrópicas. O presente trabalho foi realizado com objetivo de avaliar o efeito de diferentes doses de fertilizante fosfatado, a inoculação com fungo micorrízico arbuscular (FMA), como alternativa para redução do uso de fertilizante fosfatado, sobre a produção de mudas de duas espécies arbóreas nativas. As espécies escolhidas foram *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Aroeira) e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Angico vermelho). Para cada espécie florestal foi lançado um experimento distinto, na ausência e presença de (FMA) *Glomus clarum*, e cinco doses de fósforo (P), com 10 mudas por unidade experimental, cultivadas em vasos com dimensões de 10 x 20 cm e capacidade para 2,0 dm³ de substrato. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 x 5, sendo aplicado dois tratamentos micorrízicos. As mudas de *Myracrodruon urundeuva* permaneceram nos vasos por 150 dias e as mudas de *Anadenanthera colubrina* por 90 dias, sendo avaliado mensalmente, com relação à altura total, diâmetro do colo e número de folhas. Ao final do experimento, as mudas foram avaliadas quanto à produção de biomassa (parte aérea, raiz e total). A colonização micorrízica nas plantas também foi avaliada. Conclui-se que de modo geral, nas condições em que o experimento foi realizado, não houve resposta, do crescimento das mudas em relação à inoculação com o FMA *Glomus clarum*. Mas o crescimento aumentou com o aumento da dose de P utilizada.

Palavras-chaves: adubação fosfatada, inoculação micorrízica, produção de mudas, FMA.

ABSTRACT

The nutritional requirements of native forest species is a fact or hurt need some disturbed information security , aiming to provide support for reforestation end reclamation. Projects simultaneously, studies with native species that maintains microbid symbiotic association found that symbiosis promotes faster tree species growth reduction fertilizer use, thereby which reduce the cost of seedling production. Seedlings colonized by symbiotic microorganisms are more rapidly resistant to degradation by human activities. The present stadium to investigate the effect of different doses of phosphate fertilizer, due to its limitation in tropical soils and its high cost, and the inoculation with AM fungi, as an alternative to reduce the use of phosphate mineral fertilizer to produce seedlings tree two native species. The species were *M. urundeuva* Allemão (Aroeira) and *Anadenanthera colubrine* (Vell.) Brenan (Angico-Red). For each tree species was considerate distinct experiment in conducted completely randomized design in a factorial 2 x 5, used two mycorrhizal conditions (with end with ant finalization) and five rats of phosphorus (P), with 10 seeding for experiment unit. The seedlings were grown in the nursery of the Department of Forest Science UFRPE, in plastic pots 2.0 dm³ capacity, distributed randomly nice *M. urundeuva* remained in pots for 150 days and the seedlings of *Anadenanthera colubrina* for 90 days and evaluated monthly, for total height, diameter end number of lives. At the fine of the experiment, the plants were evaluated for production of shoot roots and total biomass. The AMF colonization of all plants in the experiment was also determined.

Keywords: AMF, phosphoresce fertilization, mycorrhiza inoculation, selling production.

1. INTRODUÇÃO

O Bioma Caatinga ocorre na região semiárida dos estados do Nordeste do Brasil, excetuando-se o Maranhão e a zona litorânea oriental, estendendo-se até o Norte do estado de Minas Gerais. Estima-se que a caatinga cubra área total entre 800.000 e 935.000 km²(RODAL e SAMPAIO, 2002;TABARELLI e SILVA, 2003).

Este Bioma é endêmico, único no mundo, sendo uma formação vegetacional de floresta seca, composta de espécies xerófilas, arbóreas, arbustivas e herbáceas. A variação fisionômica e florística é ampla, sendo a diversidade de espécies relativamente alta, predominando as famílias Caesalpinaceae, Mimosaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae e Cactaceae (DRUMOND et al., 2000),mas as secas periódicas dificultam a manutenção e o desenvolvimento de plantas, o que reduz a diversidade biológica em relação a outros biomas brasileiros (DRUMOND et al., 2004).

A escassez de água facilita o surgimento de áreas sujeitas ao rápido processo de desertificação, o que resulta mudanças nas interações solo-planta e redução da produção vegetal (SKUJINS e ALLEN, 1986). Além disso a intensidade de degradação ambiental varia com as ações antrópicas, como a mineração, em que há retirada da vegetação natural e a movimentação do solo, gerando retirada das camadas superficiais do solo e considerável quantidade de rejeitos e promoção, por intemperismo, da acidificação ou alcalinização do sistema (DIAS, 1998).

O uso de espécies nativas para recomposição florística de áreas desmatadas e degradadas, reflorestamento ou agrossilvicultura é de grande importância para reduzir os impactos ambientais e conservar a biodiversidade.

Contudo, para elevar a eficiência da implantação de florestas, é necessário o estudo dos organismos associados às plantas, que auxiliam em seu estabelecimento e desenvolvimento, pois a baixa fertilidade dos solos, particularmente em fósforo, principalmente em regiões áridas e semi-áridas, gera elevada dependência pelos fungos micorrízicos, particularmente os fungos micorrízicos arbusculares (FMA). Esses fungos são capazes de minimizar estresses hídricos e deficiência de nutrientes (TARAFDAR e PRAVEEN-KUMAR, 1996), sendo considerados essenciais para a regeneração de ecossistemas de baixa fertilidade e impactados, por contribuírem para a sobrevivência de espécies arbóreas (CAPRONI et al., 2005).

Por isso, as interações simbióticas entre espécies arbóreas e FMA inoculados vêm sendo estudadas, visando facilitar a implantação de mudas em sistemas agroflorestais (DIAGNE et al., 2001), em solos erodidos (FAGBOLA et al., 2001), em ambientes áridos (DUPONNOIS et al., 2005) e em áreas sob mineração (LINS et al., 2006). Ainda, conforme os autores, alguns dados quantitativos e qualitativos são usados na avaliação dos efeitos das endomicorrizas na anatomia e na fisiologia vegetal, como o alongamento de raízes e o aumento da biomassa seca das plantas jovens, para gerar subsídios para programas de reflorestamento em áreas de baixa fertilidade e degradadas, em sistemas agroflorestais.

Visando o crescimento inicial de espécies nativas do semiárido e maior rapidez de estabelecimento de mudas no campo, é que o estudo teve o objetivo geral de avaliar o efeito de fertilizante fosfatado e da inoculação de fungo micorrízico arbuscular (FMA), bem como da interação entre os tratamentos, no crescimento de mudas de duas espécies típicas da caatinga nordestina.

Os resultados da pesquisa são de grande relevância na busca de mais conhecimentos sobre a relação entre o efeito de fertilizantes e de microrganismos simbiotes que aumentam a eficiência de absorção de nutrientes, no crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

As espécies escolhidas para a pesquisa têm características ecológicas que permitem a adaptação a solos de baixa fertilidade e de áreas degradadas, bem como possuem utilidade econômica que permitem o uso em sistemas agroflorestais rentáveis.

2.1 *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Angico-vermelho)

Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan é uma espécie da família Mimosaceae, conhecida popularmente por angico-vermelho.

Esta espécie apresenta expressiva regeneração natural, ocorrendo em solos secos e úmidos, sendo tolerante a solos de textura média a argilosa, rasos, compactados, mal drenados e até encharcados. O seu crescimento é moderado a rápido, podendo atingir, quando está crescendo sob ótimas condições, produtividades de até 25,55 m³.ha⁻¹.ano (CARVALHO, 2003).

É uma espécie primária, heliófita, que se reproduz basicamente por sementes. A sua regeneração expressiva e seu rápido crescimento, típico de espécie pioneira, e o fato de ser uma leguminosa fixadora de nitrogênio, a torna interessante para ser aproveitada em reflorestamentos de áreas degradadas (BORGES et al., 1991; CARVALHO, 2003).

Esta espécie possui várias utilidades, servindo para produção de lenha e carvão e para construção civil (LORENZI, 2000). Segundo Melo (1945), a madeira apresenta cerne resistente, pesado, duro ao corte, com veias e estrias harmoniosamente onduladas, que dão aspecto muito agradável à madeira, e que oferece excelente superfície para envernizamento.

Além disso, esta espécie é considerada muito útil no meio rural, sendo empregados em vigamentos, tabuados, trabalhos de marcenaria, móveis, e dormente; além de seu uso energético e na arborização (FONSECA FILHO, 1960). Esta espécie também é usada no curtimento do couro, pois na casca existem substâncias tanantes que variam de 13% a 20% (TORTORELLI, 1956).

Devido às potencialidades dessa espécie, estudos relacionados à sua fertilização têm sido realizados, tendo em vista a melhoria da qualidade das mudas produzidas, o que aumentaria as chances de sucesso na implantação no campo. Entre os estudos, citam-se os de

Schumacher et al. (2004), que verificaram que a espécie é responsiva à aplicação de P, apresentando os maiores valores de crescimento quando aplicados 450 mg de P por Kg.dm⁻³.

2.2 *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Aroeira)

Myracrodruon urundeuva Allemão é uma espécie arbórea pertencente à família Anacardiáceae, conhecida popularmente como Aroeira.

A sua ocorrência natural vai desde a caatinga do Ceará até o Paraná e Mato Grosso do Sul, embora seja mais frequente na região nordeste (LORENZI, 1992).

É uma espécie decídua, heliófila e seletiva xerófila, característica de terrenos secos e rochosos, e ocorre em agrupamentos densos, tanto em formações abertas e secas, como em formações fechadas e úmidas (LORENZI, 1992; CARVALHO, 1994; FERRETI et al., 1995), cujo porte varia conforme a região de sua ocorrência (LORENZI, 1992; ANDRADE et al., 2000), podendo atingir 30 m de altura (RIZZINI, 1971).

A aroeira ocorre muito em florestas estacionais decíduas do norte de Minas Gerais e em matas secas calcárias de caatinga arbórea (BRANDÃO, 1994; SANTOS et al., 2007).

A aroeira produz madeira de grande resistência mecânica, de múltiplo uso (LORENZI, 1992; CARVALHO, 1994). Também apresenta grande uso farmacológico, pois a entrecasca possui propriedades anti-inflamatórias, adstringentes, antialérgicas e cicatrizantes (VIANA et al., 1995). As raízes são usadas no tratamento de reumatismo e as folhas são indicadas para o tratamento de úlceras (ALMEIDA et al., 1998).

Os frutos da aroeira são utilizados como substitutos da pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), sendo conhecida como pimenta-rosa, pimenta-rosada e brazilian pepper, sendo muito famosa na cozinha europeia, principalmente na França, em que é conhecida como poivre-rose. Apesar de ser uma planta extremamente comum, e até considerada daninha em alguns lugares, o quilo dos frutos secos pode chegar a valores interessantes (BAGGIO, 1988).

Em decorrência desses múltiplos usos, a aroeira vem sofrendo um processo de exploração intensa e predatória, resultando devastação de suas populações naturais. Além disso, a exploração seletiva da aroeira para uso na indústria madeireira praticamente extinguiu os indivíduos de grande porte (BRANDÃO, 2000), sendo, portanto, esta espécie considerada ameaçada de extinção e categorizada como vulnerável (MENDONÇA e LINS, 2000).

2.3 Efeito de Adubação Fosfatada na Formação de Mudanças

A deficiência de fósforo nos substratos para a produção de mudas provoca um crescimento irregular, tanto na parte aérea quanto no sistema radicular, prejudicando a sua qualidade e necessitando de uma classificação e seleção mais rigorosas (GOMES e PAIVA, 2004).

Os sistemas naturais, como florestas e campos nativos, conseguem auto sustentar-se sem adição de fertilizantes fosfatados, mesmo em solos com baixa disponibilidade de fósforo (P). Nesses sistemas, o P disponível é controlado pela ciclagem de P orgânico (Po), tendo como componente essencial a biomassa microbiana (GUGGENBERGER et al., 1996). Os microrganismos e as raízes de plantas transformam Po em fósforo inorgânico (Pi) disponível no solo através da atuação de enzimas, globalmente denominadas fosfatases.

Os processos químicos bióticos e abióticos que controlam as transformações e absorção desse elemento são importantes fatores do seu ciclo e da produtividade agrícola (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006)

O fósforo é absorvido pelas plantas nas formas iônicas HPO^{-4} e HPO^{-2} , sendo o primeiro a forma preferencial (MARSCHNER, 1995). A absorção se dá ativamente, com gastos de energia e contra a gradiente de concentração. É um elemento onipresente no metabolismo da planta, que, diferentemente do nitrogênio e do enxofre, não sofre troca de valência no desempenho de suas funções bioquímicas no vegetal (EPSTEIN e BLOOM, 2005).

O fosfato é um componente integral do material genético (DNA e RNA), dos principais compostos energéticos bioquímicos (ATP, creatina-fosfato e fosfoenolpiruvato), dos compostos intermediários de síntese e de degradação, bem como dos fosfolipídios que compõem as membranas celulares (BLOOM, 2004).

A maioria dos solos brasileiros apresenta baixo teor natural e elevada capacidade de fixação de fósforo (P). Sendo assim, é importante que se conheça e se domine as transformações de P no solo, para promover adubações corretas, alcançando assim máximas produtividades. Embora exigido em menores quantidades, se comparado com N e K, o fósforo é um dos nutrientes que mais limitam a produtividade das culturas (BELTRAN, 1998).

O fornecimento de doses adequadas de fósforo favorece o desenvolvimento do sistema radicular (aumentando a absorção de água e nutrientes); aumenta o vigor das plantas oriundas de semeadura direta; estimula a floração e a frutificação; aumenta a qualidade e o rendimento dos produtos colhidos (COUTINHO, 1993).

No fornecimento de fósforo, o uso do superfosfato simples é preferível, pois contém cálcio (25-28% CaO) e enxofre (12%), e a aplicação de $1,2 \text{ kg m}^{-2}$ desse fertilizante eleva em 5 mg L^{-1} o teor desse nutriente no extrato saturado. Em meios pobres em fósforo, a aplicação de $1,2$ a $1,8 \text{ cm}^3$ de substrato fornece quantidades adequadas de fósforo para o crescimento de mudas. Superfosfato Simples ($3\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 7\text{Ca}_3\text{4SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) é um dos fertilizantes mais utilizados atualmente como fonte de fósforo e também é fonte alternativa de enxofre, que também é essencial ao metabolismo das plantas (CARMELLO, 1995).

O fósforo é um componente vital no processo de conversão da energia solar em alimento, fibra e óleo, além, de desempenhar função estratégica na elaboração de fotossíntese pela planta, no metabolismo de açúcares, no armazenamento e transferência de energia, na divisão celular, no alargamento das células como na transferência da informação genética (TAIS e ZEIGER, 2002; POTAFOS, 1996).

A falta do fornecimento desse elemento químico à planta vem ocasionar significativas limitações à reprodução e à produtividade, à exceção da água (TSAI e ROSSETTO, 1992). Segundo Raij (1991), pesquisas realizadas em regiões de solos tropicais e subtropicais apresentam o fósforo em forma pouco disponível as plantas, ocasionando limitações à produção como também condicionando as atividades florestais nessas regiões, dependentes da adição de fertilizantes fosfatados.

2.4 Efeito da Simbiose com Microrganismos na Formação de Mudanças

O conhecimento das exigências nutricionais e das relações ecológicas das espécies facilita o desenvolvimento de tecnologias, para a obtenção de mudas saudáveis, destinadas a programas de recuperação de áreas degradadas, bem como à utilização econômica das espécies nativas para diversos fins (GONÇALVES *et al.*, 1992).

Neste contexto, a associação simbiótica entre espécies florestais e fungos torna-se uma alternativa promissora para elevar a produtividade das florestas cultivadas (BRUNDRETT *et al.*, 1996; SMITH e READ, 1997; SILVA, 2002; SILVA *et al.*, 2003; ANDREAZZA *et al.*, 2004).

Entre essas interações simbióticas, há as associações micorrízicas dos fungos dos filos Basidiomycotina ou Ascomycotina, que são ectomicorrizas, e também do grupo dos fungos Zigomicetos da ordem Glomerales, do filo Glomeromycotina (STÜRMER e SIQUEIRA, 2006), que são endomicorrizas do tipo arbuscular. Estes últimos fungos formam simbiose com

espécies da maioria das famílias de plantas, sendo denominados fungos micorrízicos arbusculares (FMA).

Os FMA são importantes na promoção da interface da planta com o ambiente físico e também com o ambiente biológico, conferindo às plantas maior resistência e tolerância a estresses abióticos e bióticos (MILLER e KLING, 2000).

Nestas associações, ocorre íntima interação entre os simbioses, desenvolvendo perfeita interação morfológica e fisiológica, resultando alta compatibilidade funcional, que pode favorecer o estabelecimento e o desenvolvimento das plantas, pelo aumento da área explorada pelo sistema radicular, resultando melhor capacidade de absorção de água e elementos minerais do solo, principalmente o fósforo.

O principal benefício às plantas decorre da estrutura formada pelas hifas dos fungos no solo e raízes de plantas, que proporcionam aumento no volume de solo explorado pelas raízes, de modo que o micélio extra radicial do fungo promove a absorção de nutrientes obtidos de áreas localizadas além da zona de depleção da raiz, em especial fósforo, bem como a translocação e disponibilização desses nutrientes para células do córtex de raízes de plantas micotróficas (SMITH e READ, 1997).

Os FMA contribuem também para o acúmulo de estoques de carbono (RILLIGET *et al.* 2001) e biomassa microbiana em solos (OLSSON e WILHELMSSON, 2000), favorecendo o sequestro de carbono da atmosfera. Além disso, no solo, favorecem a formação e estabilidade de agregados, não só pela ação física do micélio fúngico, mas também pela ação de uma glicoproteína, denominada glomalina, produzida por esses fungos (RILLIG e MUMMEY, 2006).

Devido à baixa fertilidade natural e ao baixo potencial de inóculo no solo, de micro-organismos benéficos às plantas, como os fungos micorrízicos, na maioria das áreas destinadas ao reflorestamento, é de fundamental importância o conhecimento sobre a capacidade das espécies em formar simbioses com certos fungos do solo, podendo determinar a necessidade ou não de inoculação das plantas na fase de formação de mudas (JASPER *et al.*, 1991).

Segundo Barbieri Júnior (2007), as variáveis de crescimento têm sido utilizadas para avaliar o comportamento das mudas de espécies florestais em relação ao fósforo e aos fungos micorrízicos arbusculares, em casa de vegetação, sendo que a maioria dos estudos constatou que a elevada colonização intrarradicular de fungos micorrízicos em raízes ocorre sob baixo teor de P no solo (KIRIACHEK *et al.*, 2009). Em adição, Siqueira (1983) relata que altas concentrações de P no solo proporcionam o aumento da concentração de sacarose translocada

via floema até as raízes, inibindo o crescimento fúngico. Além disso, já foi confirmado que a presença de propágulos de um determinado microrganismo pode estimular a micorrização e reduzir o uso de agroquímicos (RELARE, 2007).

Chaves e Borges (2005), avaliando os efeitos de fertilização do solo com doses crescentes de fósforo e da inoculação de fungos micorrízicos arbusculares (*Gigaspora margarita* e *Glomus fasciculatum*), em mudas de *Dalbergia nigra* Vell. Fr. Allem. (Jacarandá-da-bahia), observaram maior conteúdo de P na parte aérea e no sistema radicular de mudas micorrizadas. Observou-se, também, maior eficiência de utilização de P pela parte aérea e pelo sistema radicular das mudas, bem como maior capacidade do sistema radicular para absorver e translocar o P para a parte aérea, que ocorreram nas doses mais baixas de P, em mudas inoculadas com os FMA.

2.5 Medidas Repetidas

A análise de medidas repetidas é uma técnica de análise de variância na qual são examinadas as variações ao longo do tempo entre as unidades experimentais e as variações fora das unidades experimentais, conforme Nemeç (1996). Entretanto, Fernandez (1991) alerta que, em estudos de medidas repetidas no tempo, no esquema de parcelas subdivididas, os níveis do tempo não podem ser aleatorizados para seus intervalos, pois a análise de variância usual pode não ser válida.

Para Nemeç (1996), numa análise univariada, as medidas repetidas são tratadas como observações separadas, sendo o tempo incluído como um fator no modelo ANOVA. Na análise multivariada, dita MANOVA, as medidas repetidas são consideradas elementos de uma única observação. A principal vantagem da análise multivariada é a de usar um conjunto de suposições menos restritivas. Pois considerando uma análise univariada, as medidas são tratadas como observações separadas e o tempo é considerado um efeito independente.

Entretanto, na análise multivariada com medidas repetidas, essas mesmas medidas são consideradas elementos de um mesmo tratamento (XAVIER, 2000).

A principal vantagem de se usar um delineamento com medidas repetidas está no fato de que ele proporciona bons resultados na comparação entre os tratamentos; uma vez que todas as causas de variação entre fatores são excluídas do erro experimental, e assim, quaisquer que sejam os tratamentos, eles podem ser comparados, diretamente, para cada fator. Por outro lado, quando o interesse se concentra no efeito de um tratamento ao longo do

tempo, é mais desejável observar o mesmo tratamento em diferentes tempos do que observar diferentes tratamentos ao mesmo tempo (NEMEC, 1996).

Por tais motivos, utilizou-se a análise multivariada para as características altura, diâmetro e número de folhas, cujas avaliações foram avaliadas ao longo do tempo, no presente estudo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Aquisição e Análises das Sementes

As sementes de Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), utilizadas no experimento, foram coletadas no assentamento Nova Canadá, em Canindé de São Francisco, Sergipe, e as sementes do Angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), foram coletadas no Sítio Cuncas, no município de Malta, Paraíba.

3.2 Produção de Mudanças

Para cada espécie estudada, foi realizado o teste de viabilidade das sementes seguindo a metodologia proposta por Brasil (2009), obtendo-se 75% de viabilidade para a *Myracrodruon urundeuva* e 91% para *Anadenanthera colubrina*. Após esse teste, foram selecionadas 300 sementes de cada espécie, que foram desinfestadas, por meio de imersão em solução de hipoclorito de sódio a 1%, por 2 minutos, para minimizar a ação de patógenos, lavadas com água destilada cinco vezes e, em seguida, semeadas em bandejas de polietileno com dimensões 25 x 30 x 3 cm, utilizando como substrato areia lavada e esterilizada em autoclave, a 1 atm, 120°C ± 2°C, por (1 horas), repetido após 24 horas. Ocorrida a germinação, as mudas foram mantidas nas bandejas até adquirirem cerca de dois pares de folhas definitivas, quando foram repicadas para o vaso emborrachado.

Para a condução do experimento, por um período de 150 dias, contados a partir da inoculação do FMA, foram utilizados 100 recipientes emborrachados, perfurados, próprios para mudas, com 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura, apresentando capacidade volumétrica de 2 dm³ de solo.

O substrato utilizado no experimento foi composto por uma mistura de solo e vermiculita na proporção de 2:1 (v/v). O solo foi coletado na Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), estação Experimental de Itapirema, em Goiana, Pernambuco, e analisado quanto à granulometria e composição química na Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária IPA, A escolha desse solo foi feita em razão de seu baixo teor de fósforo (Tabela 1). A vermiculita utilizada para promover maior porosidade e

higroscopicidade foi do tipo vermiculita expandida, sólida, com granulação média, tendo partículas com diâmetros entre 0,15 e 8,0 mm.

Tabela 1 - Caracterização química e física do solo coletado na Estação Experimental do IPA de Itapirema – PE, utilizado para produção das mudas de Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) e Angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan)

pH(água- 1:2,5)	P(mg/dm ³)	Composição Química					Composição Granulométrica (%)			
		Na ⁺	K ⁺	Mg ⁺²	Ca ⁺²	Al ⁺³	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila
		(cmolc/dm ³)								
5,7	1	0,01	0,02	0,75	0,95	0,15	41	34	11	14

3.3 Aplicação de Doses de P

Os componentes do substrato solo e vermiculita, após terem sido misturados e homogeneizados, foram peneirados em peneira de 5 mm de malha, acondicionados em sacos plásticos, em porções iguais ao volume dos recipientes utilizados (2 dm³), sendo, posteriormente, levados à autoclave, para esterilização a 1 atm, 120°C ± 2°C, durante uma hora, conforme Stamford *et al* (2000), para evitar a influência de microrganismos.

Posteriormente, foram adicionadas ao substrato dos recipientes, por meio do fertilizante químico superfosfato simples (SFS), as doses 0 mg.kg⁻¹; 50 mg.kg⁻¹; 100 mg.kg⁻¹; 200 mg.kg⁻¹ e 400 mg.kg⁻¹ de P. O fertilizante foi adicionado em dose única e homogeneizado, duas semanas antes do transplântio das mudas e inoculação com FMA.

3.4 Transplântio e Inoculação com FMA

Antes do transplântio, as plântulas que estavam nas bandejas com areia lavada foram selecionadas por uniformidade de tamanho, considerando as que tinham três folhas definitivas, sendo transplantadas das bandejas para os recipientes emborrachados.

Na ocasião do transplântio, as raízes de ambas as espécies, foram lavadas e posteriormente, inoculadas com propágulos do isolado do fungo micorrízico arbuscular (FMA) *Glomus clarum* Nicol. & Schenck, os quais foram depositados em contato direto com as raízes.

Os propágulos do FMA utilizados na inoculação da Aroeira foram cedidos pela EMBRAPA Agrobiologia, de Seropédica-RJ, sendo utilizadas 0,5 g de inóculo por plântula, contendo aproximadamente 64 esporos. Os propágulos do FMA utilizados na inoculação das

mudas de Angico-vermelho foram procedentes do IPA, Recife-PE, sendo utilizados 3,0 g de inóculo por plântula, contendo aproximadamente 60 esporos.

Utilizou-se, mudas que apresentavam três folhas, no intuito de obter sistemas radiculares bem formados, elevando a chance de sucesso na inoculação e micorrização, através do contato dos esporos com as raízes (EMBRAPA, 1994).

3.5 Estabelecimento do Experimento

Os experimentos foram conduzidos na casa de vegetação no viveiro de produção de mudas do Departamento de Ciência Florestal, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

3.6 Tratamentos e Procedimentos Estatísticos Utilizados

Para cada espécie arbórea, foi instalado um experimento distinto, em delineamento estatístico inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2 x 5), sendo dois tratamentos micorrízicos (sem e com o FMA *Glomus clarum*) e cinco doses de fertilizante fosfatado, com dez repetições, totalizando 100 vasos para cada espécie arbórea (Tabela 2).

Os recipientes foram dispostos em bancadas na casa de vegetação conforme sorteio prévio das unidades experimentais, de modo a concretizar a aleatoriedade do delineamento.

Tabela 2 - Tratamentos utilizados na produção de mudas de espécies arbóreas nativas do estado de Pernambuco (FMA = *Glomus clarum*; P = fósforo)

Espécies	FMA	Dose de P (mg./planta)
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Ausência M ⁻	0
		50
		100
		200
		400
	Presença M ⁺	0
		50
		100
		200
		400
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Ausência M ⁻	0
		50
		100
		200
		400
	Presença M ⁺	0
		50
		100
		200
		400

3.7 Condução do Experimento

Após realização do transplante, as mudas foram irrigadas diariamente com água destilada, de modo a manter 80% da capacidade de campo do substrato. Isto foi feito por pesagem de dez vasos, para obtenção do peso médio da água evapotranspirada, pois segundo EMBRAPA (1994), o excesso de irrigação favorece o aparecimento de hiperparasitas e prejudica o desenvolvimento de micélio e a esporulação dos FMAs no solo.

3.8 Avaliações do Experimento

3.8.1 Altura, Diâmetro do Caule e Número de Folhas.

O crescimento das mudas após o transplântio foi avaliado durante o tempo do experimento, por mensurações mensais (altura, diâmetro do caule e número de folhas).

A altura total da planta foi medida da base do caule (colete) à base do local de emergência das folhas mais jovens (meristema apical). A mensuração do diâmetro do caule foi realizada utilizando um paquímetro com precisão de 0,002 mm, sempre na mesma posição da base do caule (colo da planta).

A contagem do número de folhas foi realizada mensalmente, contabilizando-se o número de folhas completamente expandidas, de cada planta envolvida no estudo, até o final do experimento.

3.8.2 Colonização Radicular e Biomassa Seca de Componentes das Mudanças

Aos 90 dias, término do cultivo do experimento com o *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan e aos 150 dias, término do período de cultivo da *Myracrodruon urundeuva* Allemão, para estimativa da porcentagem de colonização, após lavagem do substrato em torno das raízes, retirou-se uma amostra de um grama de matéria fresca do sistema radicular, por planta, a ser fixada em solução de FAA (formaldeído: ácido acético: álcool), clareada e colorida, conforme a metodologia proposta por (PHILLIPS e HAYMAN (1970).

Posteriormente, retirou-se uma amostra de dez segmentos (± 1 cm de comprimento) de raízes finas de cada planta, para avaliação da colonização micorrízica.

Os segmentos de raízes foram distribuídos em lâminas, para cada unidade amostral (planta), analisando 10 segmentos por planta, totalizando 100 segmentos por tratamento.

A porcentagem de colonização foi determinada pela técnica lâmina-raiz de Nicolson (1955), citado por Read et al. (1976), sendo calculada pela contagem de todos segmentos colonizados em relação ao total de segmentos de cada planta.

$$\text{FMA (\%)} = (\text{N}^\circ \text{ de segmentos colonizados} / \text{N}^\circ \text{ total de segmentos}) \times 100$$

Os dados referentes à porcentagem de colonização foram previamente submetidos à transformação $\log(x+1)$, segundo Sieverding (1991), para obtenção da normalidade dos dados.

Para estimativa da produção de biomassa seca dos componentes das mudas, estas foram removidas dos substratos com uso de peneira, em água corrente, lavando-se o substrato de cultivo em torno das raízes e, em seguida, separando-se as partes das plântulas, raiz, parte aérea, foi colocada, separadamente, em sacos de papel devidamente etiquetados e posto para secar em estufa de circulação forçada de ar, a 65°C, até atingirem peso constante.

3.8.3 Conteúdos de P nas Mudas

Ao final do experimento a parte aérea, já desidratada, foi pesada e moída e esse material foi submetido à mineralização digestão nítrico-perclórica e dosagem de molibdato e vanadato. Posteriormente para determinação dos teores de P, foi utilizado espectrofotômetro de luz visível do Laboratório de Química Vegetal (Departamento de Química - UFRPE), o conteúdo (mg) do nutriente foi obtido a partir do teor de nutriente e da massa seca (MS), por meio da expressão: **(Teor x MS) / 100**.

3.8.4 Análise dos Dados

Os dados de crescimento inicial altura, diâmetro e números de folhas, foram submetidos à análise de variância. Para comparação de médias foi realizado o teste de Tukey, a 5 % de probabilidade, usando o software SAS (versão 9.2) no modo GLM (General Linear Models). A matéria seca da (parte aérea, raiz e total), percentagem de colonização e teor de P na parte aérea da planta foi submetida à análise de variância com o programa estatístico SAEG (versão 9.1).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Aroeira)

Através do teste de esfericidade de Mauchly, observou-se que a condição de esfericidade foi violada com um nível de significância de 0,0001 (Tabela 3), assim a matriz de covariância não foi considerada do tipo Huynh-Feld, rejeitando a hipótese de que a distribuição dos dados seja normal com variáveis independentes não correlacionadas e com variâncias constantes, o que justifica que a análise experimental multivariada de medidas repetidas deve ser usada.

Tabela 3 - Teste de esfericidade de Mauchly, para as variáveis: altura, diâmetro e números de folhas de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão

Variáveis	GL	Crítério de Mauchly	χ^2	Pr> χ^2
Transformadas	2	0,0002	740,0217	0,0001
Variáveis Ortogonais	2	0,0066	443,4301	0,0001

4.2 Altura

Conforme a análise estatística, os testes de Lambda Wilks, Traço de Pillai, Traço de Hotelling-Lawley e Maior Raiz de Roy (Tabela A3), que se deve rejeitar a hipótese de igualdade para o efeito tempo, indicando que, os valores encontrados para as alturas ao longo do tempo, são independentes entre si, sinalizando que a avaliação dos dados de crescimento da Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allem.) devem ser trabalhados e discutidos isoladamente em períodos pré-definidos.

Ainda de forma semelhante ao efeito tempo, os testes de hipóteses das interações dos efeitos tempo x doses de P, foram rejeitadas as hipóteses de igualdade através dos testes de Lambda Wilks, Traço de Pillai e Traço de Hotelling-Lawley e o da Maior Raiz de Roy, indicando que as alturas são independentes ao longo do tempo.

Por sua vez, a análise de medidas repetidas também rejeitou todas as hipóteses de igualdade dos efeitos, confirmando que existiu correlação do tempo, bem como das doses de P x tempo (Tabela A2).

Entretanto, diante das rejeições estatísticas dos efeitos isolados e suas interações, em todos os testes de hipóteses multivariadas utilizados, realizou-se a comparação das médias pelo teste de

Tukey, a 5% de probabilidade (Tabela 4). Verifica-se, que, apenas aos 30 dias de cultivo, as mudas que não receberam doses adicionais de P apresentaram altura significativamente maior, quando comparadas com as que receberam doses adicionais daquele nutriente.

Aos 60 dias já houve alteração da resposta de crescimento, das mudas que receberam doses adicionais de P, elas passaram a apresentar maiores valores de altura, quando comparadas às cultivadas em substrato sem adição de P. Nas demais épocas (90, 120 e 150) dias após a inoculação, consolidou-se que com a adição de P, ocorre um maior crescimento em altura de mudas de Aroeira.

Quando a disponibilidade de fósforo na solução do solo se apresenta elevada, a planta não micorrizada pode ser capaz de absorver fósforo tanto quanto a micorrizada; nesta situação, o fungo se torna um encargo energético para a planta, sem o devido retorno em benefício nutricional (SAGGIN JÚNIOR, 1997). Acredita-se, ser este o motivo pelo qual as plantas não micorrizadas, apresentaram um desempenho significativamente superior em relação à altura das plantas com micorriza (Tabela 4).

Aos 60 dias após inoculação, constatou-se que mudas micorrizadas com o FMA *Glomus clarum* (Tabela A2) não responderam a inoculação.

Porém, constataram-se interações entre doses de P*tempo em todas as fases (Tabela A1), sendo necessário aplicar o teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 4).

Entretanto, o melhor valor médio em altura se deu ao tratamento P200, quando comparado aos demais, de modo que os tratamentos P50, P100 e P400 não houve redução significativa.

Aos 90, 120 e 150 dias, constatou-se pelo teste de Tukey (Tabela 4), que todos os tratamentos onde se utilizou dose adicional de P foram semelhantes entre si ($P \geq 0,05$) e diferiram significativamente do tratamento sem adição de P, independente do tratamento micorrízico.

Tabela 4 – Médias de altura para as mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allem. (Aroeira) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias

<i>Glomus clarum</i>			
Dose de P mg/planta	Ausência	Presença	Médias
Altura (cm) - 30 dias			
0	6,50	6,60	6,565 a
50	6,05	6,10	6,000 ab
100	5,60	5,30	5,400 b
200	6,30	5,20	5,725 b
400	6,20	4,70	5,450 b
Médias	6,11 A	5,58 B	5,828
Altura (cm) - 60 dias			
0	6,60	6,80	6,710 b
50	7,16	8,30	7,745 ab
100	7,40	7,60	7,525 ab
200	8,80	8,00	8,395 a
400	8,70	6,90	7,805 ab
Médias	7,73	7,52	7,636
Altura (cm) - 90 dias			
0	6,70	7,40	7,020 b
50	9,07	12,80	10,945 a
100	10,60	9,90	10,265 a
200	12,10	12,10	12,090 a
400	12,70	10,60	11,635 a
Médias	10,23	10,56	10,391
Altura (cm) - 120 dias			
0	6,70	7,70	7,175 b
50	12,54	16,30	14,440 a
100	13,70	13,00	13,330 a
200	16,60	16,80	16,660 a
400	17,30	15,20	16,245 a
Médias	13,37	13,80	13,570
Altura (cm) - 150 dias			
0	7,40	9,10	8,245 b
50	16,05	20,10	18,050 a
100	19,50	16,30	17,910 a
200	22,20	23,70	22,245 a
400	23,30	22,90	23,075 a
Médias	17,69	18,42	17,905

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, em cada tempo, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância. Onde: PO – ausência de fósforo; (P50, P100, P200 e P400) – Presença de Superfosfato simples.

4.3 Diâmetro do Coleto

O diâmetro do coletor, analisado estatisticamente através dos testes de Lambda Wilks, Traço de Pillai, Traço de Hotelling-Lawley e Maior Raiz de Roy, (Tabela A6), indicaram que a hipótese de não efeito do tempo e não efeito das doses de P*tempo não foi rejeitada. A análise de medidas repetidas rejeitou as hipóteses de igualdade dos efeitos doses de P e doses de P*tempo (Tabela A5). Por esse motivo, aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 5) para comparação das médias.

Pode-se observar, analisando os dados da Tabela 5, que, aos 30 dias após inoculação, apenas as mudas que não receberam dose adicional de fósforo (P0) alcançaram diâmetros significativamente maiores do que aquelas que receberam P.

Entretanto, a partir dos 60 dias de cultivo, as mudas cultivadas em solo fertilizado com P passaram a responder aos tratamentos, de modo que aos 120 e 150 dias, os melhores resultados obtidos, foram nas maiores doses de P testados (200 e 400 mg. dm⁻³).

Não se constatou efeito da interação Tempo*Micorriza*doses de P pela análise de medidas repetidas. Efeito significativo ocorreu apenas para tempo*doses de P (Tabela A5).

Constatou-se efeito do tratamento micorrízico apenas aos 30 dias Tabela 5, correspondendo o melhor valor médio para aqueles sem adição do FMA *Glomus clarum*, tal resultado sugere que o período de 30 dias é insuficiente para o estabelecimento da simbiose, (ARAÚJO, 2012) e que o FMA utiliza o pouco fósforo disponível do substrato para seu próprio metabolismo e estabelecimento da simbiose que deve se consolidar somente após 60 dias da inoculação.

Tabela 5 – Médias de diâmetro do coleto (cm) para as mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allem (Aroeira) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias

<i>Glomus clarum</i>			
Dose de P mg/planta	Ausência	Presença	Médias
Diâmetro (cm) - 30 dias			
0	0,030	0,028	0,029 a
50	0,022	0,018	0,020 b
100	0,021	0,021	0,021 b
200	0,022	0,017	0,020 b
400	0,022	0,016	0,019 b
Médias	0,023 A	0,020 B	0,022
Diâmetro (cm) - 60 dias			
0	0,900	0,900	0,899 a
50	0,800	0,780	0,792 a
100	0,800	0,780	0,791 a
200	0,870	0,890	0,880 a
400	0,830	0,760	0,806 a
Médias	0,840	0,822	0,834
Diâmetro (cm) - 90 dias			
0	1,170	1,070	1,119 a
50	1,130	1,440	1,135 a
100	1,090	1,050	1,071 a
200	1,090	1,240	1,163 a
400	1,190	1,180	1,187 a
Médias	1,134	1,196	1,135
Diâmetro (cm) - 120 dias			
0	1,220	0,990	1,107 bc
50	1,120	1,090	1,104 bc
100	1,000	0,980	1,991 c
200	1,200	1,440	1,317 a
400	1,320	1,190	1,259 ab
Médias	1,172	1,138	1,356
Diâmetro (cm) - 150 dias			
0	1,250	1,150	1,197 b
50	1,330	1,130	1,317 ab
100	1,180	1,170	1,178 b
200	1,420	1,460	1,438 ab
400	1,650	1,510	1,578 a
Médias	1,370	1,320	1,341

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, em cada tempo, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância. Onde: PO – ausência de fósforo; (P50, P100, P200 e P400) – Presença de Superfosfato simples.

4.4 Número de folhas

Com relação ao número de folhas, a análise estatística através dos testes de Lambda Willks, Traço de Pillai, Traço de Hotelling-Lawley e Maior Raiz de Roy, apresentaram que a hipótese de não efeito do tempo e não efeito das doses de P*tempo não foi aceita (Tabela A9). Mediante análise de medidas repetidas, também não se aceitou a hipótese de igualdade para os efeitos (Tabela A8), confirmando que existiu efeito do tempo e da interação doses de P*tempo. Desse modo, aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 6).

Note-se que, diferente do que aconteceu para os dados de altura e de diâmetro, as maiores doses de P proporcionaram melhores resultados quanto ao número de folhas, desde o início (30 dias) até o final do período experimental (150 dias).

Condição semelhante às respostas a essas combinações de tratamentos foi observada por Schultz et al., (1981), para número de folhas, pois, doses elevadas de P também inibiram a resposta do número de folhas à inoculação em solo esterilizado, com mudas de espécies dos gêneros *Acer e Juglans*. Assim, a resposta à inoculação com FMA e adição de P depende, entre outros fatores, da espécie de planta considerada.

O número de folhas não respondeu à inoculação de FMA em solo esterilizado em nenhuma das avaliações, independente do nível de P, no entanto, o número de folhas aumentou devido à adição de P. Após 150 dias de crescimento, a resposta à adição de P confirmou o baixo valor de P extraível desse solo e, principalmente, que a planta respondeu à adubação fosfatada.

O valor médio do número de folhas das mudas inoculadas ou não com FMA foi igual a 4,31 no nível P0 e igual a 9,095 nos níveis P50, P100, P200 e P400 (Tabela 6).

Por conta da deficiência de P do solo, esperava-se que na testemunha (P0) resultasse em aumento da densidade de inóculo na elevação dos valores dessas variáveis tal efeito do inóculo, somente foi observado aos 120 e 150 dias.

Tabela 6 – Médias de número de folhas para as mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allem. (Aroeira) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias

<i>Glomus clarum</i>			
Dose de P mg/planta	Ausência	Presença	Médias
Nº de folhas - 30 dias			
0	3,80	3,40	3,60 c
50	4,00	4,10	4,85 bc
100	3,40	3,90	3,65 bc
200	3,90	4,40	4,15 ab
400	4,50	4,70	4,60 a
Médias	3,92	4,10	3,37
Nº de folhas - 60 dias			
0	4,10	3,60	3,85 c
50	5,20	5,80	5,50 b
100	5,20	5,70	5,45 b
200	6,20	6,50	6,65 a
400	6,70	6,50	6,00 a
Médias	5,48	5,62	5,49
Nº de folhas - 90 dias			
0	4,50	4,50	4,50 c
50	6,60	8,30	7,45 b
100	7,10	7,60	7,35 b
200	8,50	9,20	8,85 ab
400	9,80	9,20	9,50 a
Médias	7,30	7,76	7,53
Nº de folhas - 120 dias			
0	4,50	6,00	5,25 c
50	9,20	10,20	9,70 b
100	10,10	9,50	9,00 b
200	10,90	12,70	11,00 ab
400	12,60	12,30	12,45 a
Médias	9,46	10,14	9,48
Nº de folhas - 150 dias			
0	4,50	7,30	5,90 c
50	12,40	14,60	13,50 b
100	15,00	13,70	14,35 b
200	15,40	18,80	17,60 a
400	16,20	16,10	16,15 b
Médias	12,90	14,10	13,50

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, em cada tempo, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância. Onde: PO – ausência de fósforo; (P50, P100, P200 e P400) – Presença de Superfosfato simples.

5. PERCENTAGEM DE COLONIZAÇÃO MICORRÍZICA

5.1 Colonização do Sistema Radicular da Planta

Os tratamentos com diferentes doses de fósforo, não inibiram a colonização micorrízica com *Glomus clarum*, para a espécie *Myracrodruon urundeuva* Allem., inoculada aos 150 dias do experimento apresentando-se com 100% da colonização, mesmo nas maiores doses de P testadas.

Entretanto as mudas que não foram inoculadas com *G. clarum* apresentaram condição de baixa colonização, em torno de 2,43%, ficando evidente que pode ter havido contaminação, possivelmente causada por respingos por ocasião da irrigação (Tabela 7).

Tabela 7 – Colonização (%) de raízes de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allem. (Aroeira) micorrizadas com *Glomus clarum* Nicol. & Schenck, em diferentes doses de fósforo (P) aos 150 dias após a inoculação

FMA	Colonização (%)					Médias
	P0	P50	P100	P200	P400	
M-	1,00	2,11	2,25	3,68	3,11	2,43
M+	96,14	100,00	97,00	100,00	100,00	98,63
Média	48,57	50,50	51,06	51,84	51,56	

Onde: **P0** = Ausência de fonte de fósforo; **P50, P100, P200 e P400** = Presença de fonte de fósforo, M + = presença de FMA; M - = ausência de FMA.

A concentração de P disponível no solo também tem grande efeito no desenvolvimento da simbiose, já que baixa concentração de fósforo na planta promove o desenvolvimento pleno da simbiose, enquanto que alta concentração desse elemento parece restringir seu desenvolvimento (SMITH e READ, 1997). Porém tal fato não ocorreu no presente estudo, possivelmente devido ao baixo teor de P no substrato.

Os mecanismos que regulam a colonização micorrízica são pouco conhecidos, mas sabe-se que a formação e o funcionamento da simbiose dependem de um complexo processo de troca de sinais entre os simbioses e que a concentração de fósforo na planta pode afetar a micorrização, uma vez que o P pode modificar o balanço de açúcares e de fitormônios da planta, além de expressão de genes de defesa vegetal (KIRIACHEK et al., 2009).

Desta forma a porcentagem de colonização radicular nem sempre é uma característica segura para definir o efeito do FMA sobre a planta hospedeira, uma vez que, dependendo das condições ambientais e das espécies de fungos e vegetais, às vezes, valores baixos de colonização radicular podem ser suficientes para resultar em promoção do desenvolvimento da planta enquanto que, em outras combinações de FMA e hospedeiro, uma maior colonização das raízes pode não promover o crescimento da planta (MOREIRA-SOUZA e CARDOSO, 2002).

Pesquisas realizadas por Zangaro et al. (2002), avaliando a incidência da colonização micorrízica arbuscular e à resposta a inoculação em 81 espécies arbóreas, em condições de casa de vegetação, observaram que as espécies leguminosas apresentaram alta colonização de FMA.

Estudos realizados por Santos et al. (2008), avaliaram a colonização micorrízica e a eficiência simbiótica de FMA no crescimento de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan., comprovando que os FMA estabelecem simbioses eficientes, diferentes dos resultados dessa pesquisa, realizada com a mesma espécie, além de que a aplicação de fungo micorrízico arbuscular pode ser utilizada como importante ferramenta em programas de inoculação para produção de mudas arbóreas de melhor qualidade.

Mesmo que a elevada concentração de P provoque inibição à associação micorrízica, conforme Soares e Carneiro (2010), Cardoso et al. (2010), não se constataram comportamentos semelhantes da colonização micorrízica, nas raízes da aroeira que foram inoculadas com o fungo *Glomus clarum*. Isto pode ter ocorrido em razão da baixa concentração de P no substrato de cultivo, uma vez que a quantidade inicial de P no solo era de 1 mg .kg⁻¹. Desse modo, as doses adicionais de P não inibiram a colonização, mas foram suficientes para inibir a ação do FMA sobre o crescimento das mudas.

5.2 Biomassa Seca

Os dados da matéria seca de plantas de (*Myracrodruon urundeuva* Allemão.), avaliados aos 150 dias, também mostraram efeitos significativos apenas para os tratamentos com P, diferentemente dos tratamentos com presença e ausência de fungos, onde não se observou efeito significativo da simbiose.

Pode-se verificar (Tabela 8) que a matéria seca da raiz apresentou a maior média de valor para os tratamentos com micorriza, adquirindo melhor desempenho no que diz respeito à biomassa, mas esse valor ainda não representou efeitos significativos que possa garantir a

relação micorriza com diferentes dosagens de P seja o ideal na produção de biomassa da raiz em (*Myracrodruon urundeuva* Allemão.).

Constatou-se maior contribuição nas doses P400, tal que, a concentração da MSPA e MSR apresentou valor médio superior entre as variáveis estudadas, o resultado está de acordo com outros estudos, conforme Saggin-Júnior, (1997); Carneiro et al., (1998); Siqueira et al., (1998).

Tais constatações confirmam a hipótese de que os tratamentos com diferentes dosagens de fósforo apresentaram crescimento maior à medida que foram adicionados doses mais elevadas do nutriente (P), com percentual de 81,60% superior ao menor resultado apresentado na matéria seca total (MST) da espécie estudada.

Enquanto que, para os tratamentos com e sem micorrizas as diferenças foram de 2,25% maior para as não micorrizadas.

Tabela 8 - Matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR) e matéria seca total (MST) de plantas de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allem. (Aroeira) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenk., em diferentes doses de fósforo (P), aos 150 dias após a inoculação

FMA	Doses de fósforo					Médias	
		P0	P50	P100	P200		P400
MSPA (g)	M -	0,050	0,173	0,231	0,384	0,644	0,296
	M +	0,074	0,272	0,183	0,385	0,513	0,285
Médias		0,062 C	0,223 BC	0,207 BC	0,385 AB	0,579 A	
MSR (g)	M -	0,058	0,034	0,036	0,058	0,111	0,059
	M +	0,065	0,053	0,033	0,083	0,078	0,062
Médias		0,062AB	0,044 B	0,035 B	0,071 AB	0,095 A	
MST (g)	M -	0,108	0,207	0,267	0,442	0,755	0,356
	M +	0,139	0,325	0,216	0,486	0,592	0,348
Médias		0,124	0,266	0,242	0,464	0,674	

Onde: **P0** = sem adição de fósforo; **P50, P100, P200 e P400** = adição de 50, 100, 200 e 400 mg. dm⁻³ de fósforo; M+ = presença M- = ausência de FMA; MSPA = matéria seca da parte aérea, MSR = matéria seca da raiz, MST = matéria seca total. Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha, e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Lacerda et al. (2011), estudando o benefício da inoculação do FMA *Glomus clarum* sobre o crescimento inicial das arbóreas gabirola (*Campomanesia cambessedeano*), baru (*Dipterix alata*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), ingá (*Inga laurina*), caroba (*Jacaranda cuspidifolia*) e chichá (*Sterculia striata*), observaram que a inoculação proporcionou aumento da matéria seca, tanto da parte aérea (MSPA) quanto de raízes (MSR), em um solo não

esterilizado, com baixo e alto teores de P. Além disso, no estudo com a caroba (*Jacaranda cuspidifolia*), foi observado interação significativa entre a inoculação com FMA e a aplicação de P ao solo, o que não ocorreu com o tratamento com Aroeira..

Na maioria dos casos, a adubação fosfatada promove efeitos positivos no peso de matéria seca das plantas na fase inicial de crescimento e, de acordo com Gomes (2001), principalmente quando em mistura com o substrato, devido sua imobilidade e a sua fixação.

Os resultados aqui apresentados demonstraram que a aplicação de fósforo no substrato é indispensável para a espécie aroeira no crescimento inicial da muda.

Para a concentração de fósforo na planta, Hanway e Weber (1971) verificaram que a avaliação total de fósforo na planta segue a tendência de acúmulo da matéria seca, de modo que a concentração de fósforo é baixa no início do crescimento, mas eleva-se rapidamente no período compreendido entre 50 a 100 dias após a germinação.

5.3 Conteúdo de Fósforo na Planta

A análise realizada para o conteúdo de fósforo em mudas de Aroeira (Tabela 9) apresentam efeitos significativos ($p < 0,05$), para os tratamentos com diferentes doses de P, a análise constatou que, à medida que se aumenta a dosagem de fósforo, a concentração desse nutriente é maior na planta.

Entretanto, para a espécie aroeira, *Myracrodruon urundeuva*, o resultado da média para os tratamentos com ausência de micorriza foi mais elevado em torno de 10,24% do que para os tratamentos com inoculação com FMA, sugerindo que o fungo pode ter funcionado como um dreno de P para seu próprio metabolismo.

Para os tratamentos com P, as mudas de *M. urundeuva* apresentaram maiores concentrações nas maiores doses de fósforo, em sua totalidade. Porém, a vantagem da concentração de fósforo foi de aproximadamente oito vezes mais, nas mudas cultivadas na dose de 400 mg. dm^{-3} , em relação ao tratamento que não recebeu dose adicional de (P).

Tais diferenças comprovam que a utilização do FMA não influenciou no aumento do teor de P na parte aérea da planta nas condições oferecidas.

Tabela 9 - Conteúdo de fósforo (mg/planta) na parte aérea de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allem. (Aroeira) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo micorrízico arbuscular (FMA) *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 150 dias após a inoculação

FMA	Fósforo (mg/planta)					Médias
	P0	P50	P100	P200	P400	
M-	1,785	3,602	7,044	9,788	16,224	7,689
M+	1,901	3,124	4,578	10,269	14,636	6,902
Média	1,843 D	3,363 D	5,811 C	10,029 B	15,430 A	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha, e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em países com clima tropical como o Brasil, o fósforo é considerado um nutriente de difícil acesso pelas plantas, devido ao seu baixo teor disponível no solo e em razão disto vem sendo estudado intensivamente por vários investigadores. Howell (1954) observou que aumentando o teor de fósforo na solução nutritiva de 2 para 10 ppm, aumentava o tamanho das plantas, produção de grãos e o teor de óleo nas mesmas. Constatou também que algumas variedades respondiam favoravelmente a concentrações elevadas de fósforo (112 ppm), enquanto que outras foram prejudicadas com doses de 50 ppm.

Níveis crescentes de fósforo no solo influenciaram positivamente o desenvolvimento das plantas de Aroeira apresentando melhor resultados sobre a concentração de fósforo na parte aérea da planta.

5.4 *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Angico-vermelho)

Através do teste de esfericidade de Mauchly, observou-se que a condição de esfericidade foi violada com um nível de significância de 0,0001 (Tabela 10). Assim, a matriz de covariância não foi considerada do tipo Huynh-Feld, rejeitando a hipótese de que a distribuição dos dados seja normal com variáveis independentes não correlacionadas e com variâncias constantes, o que justifica que a análise experimental multivariada de medidas repetidas deve ser usada.

Tabela 10. Teste de esfericidade de Mauchly, para a variável Altura, Diâmetro e números de Folhas de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan

Variáveis	GL	Critério de Mauchly	χ^2	Pr > χ^2
Transformadas	2	0,0002	4,0217	0,0001
Variáveis Ortogonais	2	0,0066	443,4301	0,0001

5.5 Altura

A análise estatística, utilizando os testes de Lambda Willks, Traço de Pillai, Traço de Hotelling-Lawley e Maior Raiz de Roy (Tabela B3), indicam que se deve rejeitar a hipótese de igualdade para o efeito tempo, indicando que, os valores encontrados para as alturas ao longo do tempo, são distintos entre si, sinalizando que a avaliação dos dados de crescimento do Angico vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan.) devem ser trabalhados e discutidos distintamente em períodos pré-estabelecidos.

Semelhante ao efeito tempo, para os testes de hipóteses das interações dos efeitos tempo x dose de P, foram rejeitadas as hipóteses de igualdade, através dos testes de Lambda de Wilks, Traço de Pillai e Traço de Hotelling-Lawley e o da Maior Raiz de Roy, indicando que as alturas são independentes ao longo do tempo. Portanto, a análise de medidas repetidas fez rejeitar todas as hipóteses de igualdade dos efeitos, confirmando que ocorreu correlação do tempo e das doses de P x tempo (Tabela B2).

Diante das rejeições estatísticas dos efeitos isolados e suas interações, em todos os testes de hipóteses multivariadas, realizou-se a comparação das médias pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade (Tabela 11).

Observa-se que, já aos 30 dias de cultivo, as melhores médias de altura ocorreram nas mudas cujo substrato de cultivo recebeu as maiores doses de P, apesar de não efeitos estatísticos. Esta situação foi alterada, de modo que, aos 60 e 90 dias de cultivo, as alturas das mudas foram significativamente superiores nas maiores doses de P (100, 200 e 400 mg. dm⁻³).

Tabela 11 – Médias de altura para as mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan.(Angico-vermelho) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 30, 60 e 90 dias

<i>Glomus clarum</i>			
Dose de P mg/planta	Ausência	Presença	Médias
Altura (cm) - 30 dias			
0	12,80	14,80	13,76 a
50	14,30	13,60	13,94 a
100	15,70	14,80	15,24 a
200	14,70	15,40	15,03 a
400	15,00	13,10	14,06 a
Médias	14,49	14,32	11,36
Altura (cm) - 60 dias			
0	13,70	17,60	15,62 b
50	19,00	17,90	18,47 ab
100	21,00	21,50	21,24 a
200	20,80	21,70	21,23 a
400	21,70	20,00	20,83 a
Médias	19,22	19,73	19,48
Altura (cm) - 90 dias			
0	15,40	20,30	17,83 c
50	25,10	23,50	24,28 b
100	29,40	30,80	30,09 ab
200	27,40	29,70	28,55 ab
400	31,90	30,90	31,42 a
Médias	25,83	27,03	26,43

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, em cada tempo, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância. Onde: P0 – ausência de fósforo; (P50, P100, P200 e P400) – Presença de Superfosfato simples.

Os resultados identificaram semelhanças nos valores médios entre as doses de P100, P200 e P400, por sua vez revela que o P reagiu de maneira positiva em relação à altura das plantas, onde as maiores concentrações de P no substrato resultam em melhores condições para o crescimento das plantas.

Os dados para altura apresentaram resultados significativos para os 90 dias (Apêndice B, Tabela B1), em que a dose P400 desenvolveu melhores resultados em relação aos demais. Essa ocorrência indica que o período de tempo maior, favorece a relação entre a planta e o fósforo, pois diante dos resultados, se percebe que o tempo respondeu significativamente em relação aos tratamentos.

Esses efeitos são resultantes, principalmente, da manutenção de níveis estáveis de fósforo para a planta hospedeira, o que melhora o estado nutricional e estimula a fisiologia da leguminosa (SIQUEIRA, 1994). Entretanto, não se constatou efeito significativo ($P < 0,05$) da simbiose com *G. clarum* (Tabela 11).

Os efeitos da simbiose podem diferir conforme a combinação solo–hospedeiro–fungo, assim como cultivares de determinado hospedeiro podem também responder diferentemente a determinadas espécies de FMA (COSTA *et al.*, 2001).

Em geral, um mesmo isolado de FMA pode estar associado a muitas espécies de plantas, mas a efetividade dessa combinação pode variar, considerando a habilidade de algumas espécies fúngicas em desenvolver extensa rede micelial, aumentando a absorção do fósforo (CAVALCANTE *et al.*, 2002a).

Porém, segundo SIQUEIRA (1994), em estudo com micorriza como microrganismo de importância agrícola, afirma que o sucesso simbiótico depende da capacidade de absorção e translocação de fósforo de cada espécie, podendo diferentes espécies apresentar resultados diferentes a aplicações de fósforo, como verificado também por Resende *et al.* (1999) no crescimento inicial de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais em respostas a doses de fósforo, onde algumas espécies pioneiras responderam bem em dosagem zero e outras em dosagem de 800 mg dm^{-3} de fósforo.

5.6 Diâmetro do coleto

Conforme análise estatística para o diâmetro de mudas de Angico vermelho, através dos testes de Lambda Willks, Traço de Pillai, Traço de Hotelling-Lawley e Maior Raiz de Roy, (Tabela B6), a hipótese de não efeito do tempo e não efeito das doses de P*tempo não foi rejeitado. A análise de medidas repetidas também rejeitou as hipóteses de igualdade dos efeitos doses de P e doses de P*tempo (Tabela B5). Portanto, como se constatou interações entre as doses de P e as doses de P*tempo aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 12).

Tabela 12 – Médias de diâmetro do coleto, para as mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Angico-vermelho) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 30, 60 e 90 dias

<i>Glomus clarum</i>			
Dose de P mg/planta	Ausência	Presença	Médias
Diâmetro (cm) - 30 dias			
0	1,35	1,21	1,28 a
50	1,20	1,14	1,17 a
100	1,19	1,37	1,28 a
200	1,33	1,26	1,29 a
400	1,15	1,04	1,09 a
Médias	1,24	1,20	1,22
Diâmetro (cm) - 60 dias			
0	1,30	1,30	1,30 a
50	1,30	1,33	1,32 a
100	1,46	1,32	1,39 a
200	1,35	1,48	1,42 a
400	1,58	1,34	1,46 a
Médias	1,40	1,36	1,38
Diâmetro (cm) - 90 dias			
0	1,52	1,54	1,53 c
50	1,51	1,69	1,60 bc
100	1,85	1,81	1,83 ab
200	1,68	1,75	1,71 abc
400	1,97	1,96	1,97 a
Médias	1,71	1,75	1,73

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, em cada tempo, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância. Onde: PO – ausência de fósforo; (P50, P100, P200 e P400) – Presença de Superfosfato simples.

Observa-se que o efeito positivo do P, sobre o crescimento em diâmetro de mudas de *A. colubrina*, só se apresentou aos 90 dias de cultivo, para as mudas cultivadas em substrato que receberam as maiores doses de P (100, 200, 400 mg. dm^{-3}).

Com base nos dados obtidos, observa-se, entre os valores médios, a dose de 400 mg. dm^{-3} foi a que mais se destacou, sinalizando a melhor dosagem de P para a variável diâmetro, aos 90 dias de cultivo, mas que não diferiu estatisticamente das doses de 100 e 200 mg. dm^{-3} .

Outros estudos confirmam o uso de dosagens de P na obtenção de melhores resultados em crescimento inicial de mudas de leguminosas arbóreas, entre eles: Ceconi et al (2001), verificando a influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de plantas *Parapiptadenia rigida* (Angico vermelho), constaram que a dose de 450 mg Kg^{-1} resultou no

maior crescimento da planta, semelhante ao apresentado por esse estudo; Vogel et al (2001), verificando a influência de diferentes doses de fósforo no desenvolvimento de plantas de *Mimosa scabrella*, constataram que a dose de 360 mg Kg⁻¹ proporcionou maior crescimento da planta, corroborando com indicativo de que, as maiores dosagens ao longo do tempo têm revelado melhores resultados para o desenvolvimento da planta; ainda estudos realizados por Daniel et al (1997), com mudas de *Acacia mangium*, utilizando diferentes dosagens de fosforo concluiu que a utilização de 400 mg Kg⁻¹ foi suficiente para produção de mudas com boa qualidade, aos 80 dias.

A exemplo deste estudo, Ceconi et al. (2006) verificaram que o melhor crescimento das mudas de açoita-cavalo (*Luehea divaricata*) ocorreu com a dose de 360 mg. dm⁻³ de fósforo. Outros efeitos da aplicação de P, com respostas positivas foram verificados por Nicoloso et al. (2001) e Missio et al. (2004) em mudas de *Grápia*.

As diferentes doses de fósforo utilizadas nesse estudo mostraram que os parâmetros avaliados não estabeleceram sua influência máxima em uma única dose de fósforo, mas a maioria das variáveis tiveram melhor desenvolvimento com a dose de 400 (mg dm⁻³) de P quando comparado com as demais dosagens.

Constatou-se, ainda que até os 90 dias de cultivo, não houve efeito do isolado do FMA (Tabela 12). Nota-se, entretanto, que aos 30 dias e 60 dias, os valores do diâmetro foram ligeiramente superiores em mudas não inoculadas. Para os 90 dias possivelmente, nesta época que teve início o efeito do tratamento com o fungo simbiote, indicando, portanto, a necessidade de estudos adicionais entre fungo e hospedeiro, em maior período de tempo para obtenção de resultados concretos.

Sanders et al. (1996) concluiu que espécies de FMA podem ser mais efetivas do que outras, diferenciando na extensão da colonização das raízes e resposta à inoculação. Além de que o micélio externo do fungo é responsável não só pela absorção e transporte de nutrientes do solo para a planta, como pelo início de estabelecimento da simbiose e a produção de novos esporos (FRIESE e ALLEN, 1991; HARRISON, 1999).

5.7 Número de Folhas

Em relação à análise estatística, é rejeitada a hipótese de nulidade para as interações, para o efeito do tempo, por meio dos testes de Lambda Wilks, Traço de Pillai, Traço de Hotelling-Lawley e Maior Raiz de Roy, (Tabela B9), já para a interação do tempo versus doses de P, houve significância para todos os testes, o que indica que a hipótese de nulidade foi rejeitada, e aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias de números de folhas de Angico (Tabela 13), nas doses crescentes de fósforo.

Constatou-se que, aos 30 dias, ainda não havia efeito das doses de fósforo testadas em relação ao número de folhas. Porém, tal efeito foi constatado aos 60 e 90 dias de cultivo, de modo que todos os tratamentos que utilizaram doses adicionais de P, não diferiram estatisticamente entre si, não apresentaram valores significativamente ($P < 0,05$) superiores em relação ao tratamento sem adição do P, indicando que a dose de 50 mg.dm^{-3} de P foi suficiente para produção de um número satisfatório de folhas de angico vermelho e que, doses maiores deste nutriente se configuram em excesso e conseqüentemente, em custos desnecessários.

Observa-se, ainda que, apesar de não acusar efeito significativo, o tratamento micorrízico proporcionou valores médios ligeiramente superiores (Tabela 13) no que se refere ao número de folhas, em mudas inoculadas, quando comparadas àquelas que não receberam inoculação.

Tabela 13 – Médias de número de folhas para as mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. (Angico-vermelho) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 30, 60 e 90 dias

<i>Glomus clarum</i>			
Dose de P mg/planta	Ausência	Presença	Médias
Nº de folhas - 30 dias			
0	4,00	4,70	4,35 a
50	4,00	4,10	4,05 a
100	4,40	4,50	4,45 a
200	4,40	4,40	4,40 a
400	4,20	3,80	4,00 a
Médias	4,20	4,30	4,25
Nº de folhas - 60 dias			
0	4,80	6,00	5,40 b
50	6,50	6,20	6,35 a
100	6,20	6,50	3,35 a
200	6,80	7,10	6,95 a
400	6,60	6,70	6,65 a
Médias	6,18	6,50	5,74
Nº de folhas - 90 dias			
0	5,60	7,50	6,55 b
50	8,80	8,50	8,65 a
100	9,60	9,50	9,55 a
200	9,60	9,90	9,75 a
400	9,90	9,90	9,90 a
Médias	8,70	9,06	8,88

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, em cada tempo, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância. Onde: P0 – ausência de fósforo; (P50, P100, P200 e P400) – Presença de Superfosfato simples.

Esse resultado pode estar relacionado a fatores limitantes da simbiose, pois o padrão de diversidade de FMA não seguem o padrão de diversidade das plantas, estando à adaptação destes fungos ao ambiente muitas vezes relacionada com a planta hospedeira, sugerindo que aspectos da fisiologia e genética, juntamente com a planta e o ambiente regulam essa diversidade (ALLEN *et al.* 1995).

Outro fator limitante é o nível de pH do solo, pois ele tem importante função na disponibilidade do fósforo do solo e sua absorção pelas plantas, além de influenciar a distribuição e a efetividade dos FMA (XIAO-LIN *et al.*, 1991), pois algumas espécies de FMA têm distribuição limitada, relacionada com determinadas faixas de pH (HAYMAN e TAVARES, 1985).

A formação da simbiose é um processo dinâmico, onde diferentes combinações planta-fungo podem produzir efeitos diversos no desenvolvimento das plantas e na colonização das raízes. (SMITH e READ, 1997).

Estes benefícios dependem da eficiência simbiótica dos fungos, do grau de dependência micorrízica da planta e de condições ambientais, razão por que as respostas das plantas à inoculação com fungos micorrízicos arbusculares (FMA) são variáveis, indo de grandes estímulos no crescimento a ausência de respostas ou a respostas negativas. (FOCCHI et al., 2004).

Os resultados obtidos indicam a necessidade de estudos adicionais sobre recipientes e substratos, para que a formação de mudas preserve e mantenha a simbiose micorrízica nas plantas, pois a eliminação desta simbiose pode levar as mudas terem aparência saudável, mas pouco capazes de sobreviver em campo, principalmente quando a muda está indo para um lugar menos propício ao seu estabelecimento como na grande maioria dos casos de recuperação de áreas degradadas, em regiões de clima adverso ao local de produção das mudas.

5.8 Colonização Micorrízica

Os tratamentos com diferentes doses de fósforo, não inibiram a colonização da espécie *Anadenanthera colubrina*, aos 90 dias, pelo FMA *Glomus clarum*.

De conformidade com os resultados apresentados na Tabela 14, fica comprovada a importância da inoculação prévia nas mudas, antes do transplante para o campo, indicando que as doses de P utilizados não inibiram a colonização micorrízica de mudas de Angico vermelho.

Portanto, inoculação das mudas de Angico-vermelho com fungo *Glomus clarum*, apresentaram condições de baixa colonização em torno de 2% para o tratamento sem micorriza, enquanto as que foram colonizadas, obtiveram um percentual significativo de 98,36 %, atestando que as diferentes doses de P não interferiram na colonização das micorrizas em raiz de mudas de angico vermelho.

Tabela 14 – Colonização (%) de raízes de mudas em *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. (Angico-vermelho), micorrizadas com *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P) aos 90 dias após a inoculação

FMA	Colonização (%)					Médias
	P0	P50	P100	P200	P400	
M-	3,00	1,00	2,00	3,00	1,00	2,00
M+	95,00	100,00	100,00	97,78	99,00	98,36
Média	49,00	50,50	51,00	50,39	50,00	

Onde: P0 = Ausência de fonte de fósforo; P50, P100, P200 e P400 = Presença de fonte de fósforo, M + = presença de FMA; M - = ausência de FMA.

Estudo realizado por Santos (2008) avaliou a colonização micorrízica e a eficiência simbiótica de FMA no crescimento de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan., comprovou que os FMA estabelecem simbioses eficientes, diferente os resultados da pesquisa realizada com a mesma espécie, além de que a aplicação de fungo micorrízico arbuscular pode ser utilizada como importante ferramenta em programas de inoculação para produção de mudas arbóreas de melhor qualidade.

Mesmo que a elevada concentração de P provoque inibição à associação micorrízica, segundo (SOARES e CARNEIRO, 2010; CARDOSO et al. 2010), não foi o que ocorreu nesse estudo, tal qual a colonização não foi afetada com aplicação das diferentes doses de P, isso deve ter ocorrido em razão da baixa concentração de P no substrato de cultivo, uma vez que a quantidade inicial de P no solo era de 1 mg .kg⁻¹, favorecendo o efeito da colonização das raízes sobre o crescimento inicial das plantas.

5.9 Biomassa Seca

Os valores de peso da matéria seca de plantas de *Anadenanthera colubrina*, aos 90 dias, apresentaram efeito significativo nos tratamentos de P. Diferentemente, os tratamentos com presença e ausência de fungos não tiveram efeitos significativos sobre esta variável.

Constataram-se efeitos significativos das doses de P sobre a produção de biomassa de mudas de *Anadenanthera colubrina*, aos 90 dias Tabela 15. Entretanto, não se observou efeito do FMA *Glomus clarum*.

Este resultado devido está de acordo com estudos realizados por Fernandes et al. (2002 e 2007), onde observaram também efeito linear positivo, na produção de matéria seca, com aplicação de P, até dosagem de 450 mg dm⁻³, em mudas de *Cordia goeldiana*.

Os resultados confirmam que os tratamentos com diferentes dosagens de fósforo apresentaram crescimento maiores à medida que foi adicionado doses mais elevadas do nutriente (P), com percentual de 73,78% superior ao menor resultado apresentado na matéria seca total (MST) da espécie analisada. Enquanto que, para os tratamentos com e sem micorrizas a diferença foi de apenas 4,16% em favor da inoculação do FMA *Glomus clarum*. Comportamento semelhante foi observado para a produção de massa seca total, que de modo geral, apresentou aumento à medida que se aumentou a dose de P, tanto em mudas micorrizadas quanto as não micorrizadas.

Tabela 15 - Matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR) e matéria seca total (MST) de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan., (Angico-vermelho) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 90 dias após a inoculação

FMA	Doses de fósforo					Médias	
		P0	P50	P100	P200		P400
MSPA (g)	M -	0,196	0,382	0,613	0,528	0,754	0,495
	M +	0,263	0,442	0,585	0,614	0,786	0,538
Médias		0,230 C	0,412 BC	0,599 AB	0,571 AB	0,770 A	
MSR (g)	M -	0,154	0,234	0,261	0,197	0,365	0,242
	M +	0,182	0,189	0,215	0,278	0,291	0,231
Médias		0,168	0,212	0,238	0,238	0,328	
MST (g)	M -	0,350	0,616	0,875	0,726	1,119	0,737
	M +	0,445	0,631	0,801	0,892	1,078	0,769
Médias		0,398	0,624	0,838	0,809	1,099	

Onde: **P0** = sem adição de fósforo; **P50, P100, P200 e P400** = adição de 50, 100, 200 e 400 mg. dm⁻³ de fósforo; M+ = presença M- = ausência de FMA; MSPA = matéria seca da parte aérea, MSR = matéria seca da raiz, MST = matéria seca total. Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha, e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Já para a massa seca do sistema radicular, de modo geral, as mudas inoculadas apresentaram produção de massa seca inferior ao das não inoculadas, exato ao tratamento onde não se adicionou o P.

Constatou-se, portanto, que a produção de matéria seca tem no uso do superfosfato simples maior eficiência, entretanto a aplicação de inoculação do FMA, *Glomus clarum*, não promoveu resultados eficientes, já que a diferença entre os tratamentos não foram significativas para a espécie.

Os resultados corroboram com os estudos realizados por Angelini (2008) em que, trabalhando com seleção de fungos micorrízicos arbusculares para simbioses em plantas de

Acacia mangium, observaram que os tratamentos inoculados com *G. margarita* e *Scutellospora heterogama* apresentaram plantas com maiores alturas, quando comparados com *G. clarum* e o tratamento não inoculado.

5.9.1. Conteúdo de Fósforo na Planta

A análise realizada para o conteúdo de Fósforo em mudas de angico vermelho (Tabela 16) apresentaram efeitos significativos ($p < 0,05$) isolados de dose de P e de inoculação com FMA. Para os tratamentos com diferentes doses de P, a análise revela que à medida que se aumenta a dosagem, a concentração desse nutriente na planta é maior. Da mesma forma ocorreu maior concentração de P para as mudas inoculadas com FMA *Glomus clarum*, com vantagem de 23% superior ao tratamento sem micorriza, com diferença significativa entre elas. Acrescenta-se que, os tratamentos com P apresentaram maiores concentrações nas diferentes doses de fósforo em sua grande maioria, conseguindo atingir duas vezes mais teor de P do que com os tratamentos com ausência desse nutriente.

Fica comprovado, portanto, que a utilização do FMA influencia no aumento do teor de P para a espécie angico vermelho, que apresentou melhor resposta com aplicação do fungo *Glomus clarum* na fase de crescimento inicial das mudas.

É conveniente salientar que a interação fungo-planta é um processo biológico complexo e regulado pelos dois parceiros, ocasionando uma extensa variação de respostas das combinações entre diversas plantas e micorrizas (SMITH e READ, 1997).

O efeito da micorriza sobre o crescimento tem sido frequentemente atribuído ao aumento na absorção de nutrientes, principalmente o P. De acordo com Moreira e Siqueira (2002), as populações de fungos mais eficientes são capazes de duplicar os teores de P na planta, quando esta é bem suprida com este nutriente.

Tabela 16 – Conteúdo de fósforo (mg/planta) na parte aérea de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. (Angico-vermelho) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 90 dias após a inoculação

FMA	Fósforo (mg/planta)					Médias
	P0	P50	P100	P200	P400	
M-	0,918	1,456	2,047	3,084	3,458	2,193 b
M+	1,246	2,625	3,302	3,595	3,471	2,848 a
Média	1,082D	2,041C	2,675B	3,340A	3,465A	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha, e minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

6. CONCLUSÕES

Considerando as condições em que foi realizado o experimento com *Myracrodruon urundeuva* – Aroeira, pode-se concluir que:

- A colonização micorrízica não é afetada pela aplicação de dosagens de fósforo até 400 mg dm⁻³.
- A elevação dos níveis de P promoveu maior crescimento das mudas em altura, diâmetro e número de folhas;
- A inoculação em isolado de FMA *Glomus clarum* não promoveu eficiência para as variáveis: altura, diâmetro e número de folhas, no período de 150 dias.
- A matéria seca da parte aérea, das raízes e da matéria seca total foi influenciada apenas pelas diferentes doses de P em relação ao tempo;
- O FMA *Glomus clarum*, apresentou pouca influência sobre o acúmulo de fósforo na produção de massa seca da raiz e total, pelos testes estatísticos utilizados.

Considerando as condições em que foi realizado o experimento com *Anadenanthera colubrina* – Angico-vermelho, pode-se concluir que:

- A colonização micorrízica não é afetada pela aplicação de dosagens de fósforo até 400 mg dm⁻³;
- A elevação dos níveis de P promoveu maior crescimento das mudas no que se refere à altura, diâmetro e número de folhas;
- O isolado de FMA utilizado, (*Glomus clarum*) não foi eficiente para o crescimento em altura diâmetro e número de folhas da espécie;
- A matéria seca da parte aérea, raiz e matéria seca total foram influenciadas apenas pelas doses de P;
- O FMA *Glomus clarum*, influenciou o acúmulo de fósforo na parte aérea e total das mudas.

7. REFERÊNCIAS

- ALLEN, E.B. et al. Patterns and regulation of mycorrhizal plant and fungal diversity. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 170, p. 47-62, 1995.
- ALMEIDA, S. P. et al. **Cerrado**: espécies vegetais úteis. Planaltina: Embrapa - CPAC, 1998. 188p.
- ANDRADE, M. W. et al. Micropropagação da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 174-180, 2000.
- ANDREAZZA, R. et al. Espécies de *Pisolithus* sp. na produção de mudas de *Eucaliptus grandis* Hill ex Maiden em solo arenoso. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 51-60, 2004.
- ANGELINI, G. A. R.; SAGGIN JÚNIOR, O. J.; SILVA, E. M. R. da. Seleção de fungos micorrízicos arbusculares e ectomicorrízicos para simbioses eficientes com *Acacia mangium* Willd. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 1 p. Parceria: UFRRJ. Trabalho apresentado na FERTBIO 2008, Londrina/PR, 15 a 19 de setembro de 2008.
- ARAÚJO, R. S. L. **Fungo micorrízico arbuscular e biofertilizantes no crescimento e nutrição da sabiá (*mimosa caesalpiniaefoliabenth.*)**. 2012. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- BAGGIO, A. J. Aroeira como potencial para usos múltiplos na propriedade rural. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 17, p. 25-32, 1988.
- BARBIERI JUNIOR, D. et al. Análise de crescimento de *Hymenaea courbaril* L. sob efeito da inoculação micorrizica e adubação fosfatada. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 5, n. 1, p. 1-15, 2007.
- BELTRAN, R. R.; SILVEIRA, R. I.; PASSOS, M. J. Disponibilidade de fósforo para plantas de arroz avaliadas por extratores químicos. **Scientia agricola**. Piracicaba v. 55, n. 2, p. 233-241, maio/ago. 1998.
- BORGES, E. E. L. et al. Mobilização de reservas em sementes de angico vermelho (*Piptadenia peregrina* Benth) e armazenamento em diferentes recipientes e condições de ambientes. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 15, n. 2, p. 126-136, 1991.
- BRANDÃO, Mitzi. Área Mineira do Polígono das Secas/cobertura vegetal. **Informe Agropecuário**, v. 17, n. 181, p. 5-9, 1994.
- BRANDÃO, M. Caatinga. In: MENDONÇA, M. P.; LINS, L. V. (Org.). **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas; Fundação Zôo-Botânica de Belo Horizonte, 2000. p. 75-85.
- BLOOM, A. J. Nutrição mineral. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Santarém et al. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. cap. 5, p. 95-113.

- BRUNDRETT M, BOUGHER N, DELL B, GROVE T, MALAJCZUK N.1996. **Working with mycorrhizas in forestry and agriculture**. ACIAR Monograph 32. Canberra, Australia: Australian Centre for International Agricultural Research.
- CARDOSO, E. J. B. N. et al. Micorrizas arbusculares na aquisição de nutrientes pelas plantas. In: SIQUEIRA, J. O. et al. editores. **Micorrizas: 30 anos de pesquisas no Brasil**. Lavras: editora UFLA, 2010.
- CARMELLO, Q. A. C. 1995. Nutrição e adubação de mudas hortícolas. In: MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A Queiroz, p. 27-37.
- CARNEIRO, M. A. C. et al. Micorriza arbuscular em espécies arbóreas e arbustivas nativas de ocorrência no sudeste do Brasil. **Cerne**, Lavras, MG, v. 4, n. 1, p. 129-144, dez. 1998.
- CAPRONI, A. L. et al. Fungos micorrízicos arbusculares em estéril revegetado com *Acacia mangium*, após mineração de bauxita. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, p. 373-381, 2005.
- CAVALCANTE, U. M. T. et al. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares, da adubação fosfatada e da esterilização do solo no crescimento de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 26, p. 1099-1106, 2002a.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003. p. 1.039.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Colombo, PR: EMBRAPA - CNPF, 1994.
- CECONI, D. E. et al. Crescimento de mudas de açoita-cavalo (*Luehea divaricata* mart.) sob influência da adubação fosfatada. **Revista Cerne**, v. 12, n. 3, p. 92-299, 2006.
- CECONI, D. E.; SCHUMACHER, M. V.; SANTANA, C. A. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de plantas *Paraptadenia rígida* (Benth) Brenan. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA FLORESTAL, 1., 2001, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2001. 1 CD-ROM.
- CHAVES, L. F. C.; BORGES, R. C. G. Eficiência micorrízica na produção de mudas de jacarandá-da-bahia cultivadas em diferentes doses de fósforo. **Acta scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 4, p. 587-594, 2005.
- COSTA, C.M.C. et al. Influência de fungos micorrízicos arbusculares sobre o crescimento de dois genótipos de aceroleira (*Malpighia marginata* D.C.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 6, p. 893-901, 2001.
- COUTINHO, E.L.M.; NATALE, W.; SOUZA, E.C.A. de. Adubos e corretivos: aspectos particulares na olericultura. In: **Simpósio sobre Nutrição e adubação de hortaliças**, 1990, Jaboticabal. Anais... Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.85-140. FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. da (ed.). **Biblioteca(s): Embrapa Hortaliças**.

DANIEL, O. et al. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium willd.*
Revista Árvore, Viçosa -MG, v. 21, n. 2, p. 163-168, 1997.

DIAGNE, O. et al. Mycorrhizal inoculum potential of soils from alley cropping plots in Sénegal. **Forest Ecology and Management**, v. 1-3, p. 35-43, 2001.

DRUMOND, M. A. et al. Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga. In: SEMINÁRIO PARA AVALIAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO, UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL E REPARTIÇÃO DE BENEFÍCIOS DA BIODIVERSIDADE DO BIOMA CAATINGA, 2000, Petrolina: Embrapa/Cpatsa.

DRUMOND, M.A. et al. Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga. In: SILVA, J. M. C et al. (Coord.). **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente; Universidade Federal de Pernambuco, 2004. p. 329-340.

DUPONNOIS, R. et al. Functional diversity of soil microbial community, rock phosphate dissolution and growth of *Acacia seyal* as influenced by grass, litter and soil-feeding termite nest structure amendments. **Geoderma**, Amsterdam, v. 124, p. 349-361, 2005.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Mineral nutrition of plants: principles and perspectives**. 2nd ed. Sunderland: Sinauer, 2005. 225 p.

FAGBOLA, O. et al. **Effects of drought stress and arbuscular mycorrhiza on the growth of *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp, and *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. in simulated eroded soil conditions**. *Mycorrhiza*, v.11, p.215-223, 2001.

FERNANDES, A. R. et al. Crescimento e absorção de nutrientes por mudas de freijó (*Cordia goeldiana* Huber) em função de doses de fósforo e zinco. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 4, p. 599-608, jul./ago. 2007.

FERNANDES, A. R. et al. Efeito do fósforo e do zinco sobre o crescimento de mudas de freijó (*Cordia goeldiana* Huber.). **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 37, p. 123-131, jan./jun. 2002.

FERNÁNDEZ, G. C. J. Repeated measure analysis of-line source sprinkler experiments. **Hort Science**, Alexandria, v. 26, n. 4, p. 339-342, 1991.

FERRETTI, A. R. et al. Classificação das espécies arbóreas em grupos ecofisiológicos para revegetação com nativas no estado de São Paulo. **Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 3, n. 7, p. 73-77, 1995.

FOCCHI, S. S. et al. Fungos micorrízicos arbusculares em cultivos de citros sob manejo convencional e orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.5, p.469-476, maio 2004.

FONSECA FILHO, C. A. Árvores do Brasil. **Chácaras e Quintais**, São Paulo, v. 101, n. 4, p. 406-409, 1960.

FREUND, R. J., LITTELL, R. C. **SAS for linear models**: aquide to the ANOVA and GLM procedures. Cary, NC: SAS institute, 1985.230 p.

FRIESE, C.F.; ALLEN, M.F. The spread of VA mycorrhizal fungal hyphae in the soil: Inoculum types and external *hyphal architecture*. **Mycologia**, New York, v. 83, n. 4, p. 409-418, 1991.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais**: propagação sexuada. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2004. p. 116.

GOMES, J.M. **Parâmetros morfológicos na avaliação de mudas de Eucalyptus grandis, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. 2001. 126 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.

GONÇALVES, J. L. de M. et al. 1992. Capacidade de absorção e eficiência nutricional de algumas espécies arbóreas tropicais. In: ANAIS DO CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo. p. 463-469.

GUGGENBERGER, G.; HAUMAIER, L.; THOMAS, R. J. Assessing the organic phosphorus status of an oxisol under tropical pastures following native savanna using ³¹P NMR spectroscopy. **Biol. Fertil. Soils** n. 23, p. 332-339, 1996.

HAYMAN, D.S.; TAVARES, M. Plant growth responses to vesicular arbuscular mycorrhiza. XV. Influence of soil pH on the symbiotic efficiency of different end ophytes. **New Phytologist**, Cambridge, v. 100, p. 367-377, 1985.

HANWAY, J. J.; WEBER, C. R. Dry matter accumulation in eight soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) varieties. **Agron. Jour.** n. 63, p. 277-230, 1971.

HARRISON, M.J. Molecular and cellular aspects of the arbuscular mycorrhizal symbiosis. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 50, p. 361-389, 1999.

HOWELL, R. W. Phosphorus nutrition of soybeans. **Plant Physiology**. n. 29, p. 477-483, 1954.

KIRIACHEK, S. G. et al. Regulação do desenvolvimento de micorrizas arbusculares. **Revista Brasileira Solo**, v. 33, p. 1-16, 2009.

JASPER, D.A; ABBOTT, L. K.; ROBSON, A. D. The effect of soil disturbance on vesicular arbuscular mycorrhizal fungi in soils from different vegetation types. **New Phytologist**, Oxford, v. 118, p. 471-476, 1991.

LACERDA, K. A. P. et. al. Fungos micorrízicos arbusculares e a adubação fosfatada no crescimento inicial de seis espécies arbóreas de cerrado. **Cerne**, lavras, v. 17, n. 3, p. 377-386, jul./set. 2011.

LINS, C. E. L. et al. Growth of mycorrhized seedlings of *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. in a copper contaminated soil. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 31, p. 181-185, 2006.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Plantarum, 1992. v. 1.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**. Nova Odessa: Plantarum, 2000. v.1.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2 ed. London: Academic Press, 1995. p. 889.

MELO, O. S.A I identificação dos angicos. **Revista Florestal**, v. 4, n. 2, p. 14-17, 1945.

MENDONÇA, M. P.; LINS, L. V. (Org.). **Lista vermelha das espécies ameaçadas de extinção da flora de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2000. p. 157.

MILLER, R. M.; KLING, M. The importance of integration and scale in the arbuscular mycorrhizal symbiosis. **Plant and Soil**, n. 226, p. 295-309, 2000.

MISSIO, E. L. et. al. Exigências nutricionais da grápia ao fósforo e enxofre em Argissolo Vermelho distrófico arênico: efeito da adubação no crescimento. **Ciência Rural**, v.34, n.4, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782004000400013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 17 ago. 2013.

MOREIRA, F.M. S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2002. 625p.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2006. 626 p.

MOREIRA-SOUZA, M.; CARDOSO, E. J. B. N. Dependência micorrízica de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. KTZE. sob doses de fósforo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 4, p. 905-912, 2002.

NEMEC, A. F. L. Analysis of repeated measures and time series: an introduction with forestry examples. Biom. Inf. Handb. 6. Res. Br., B.C. Min. For., Victoria, B.C. Work. Pap. N. 15, 1996.

NICOLOSO, F. T. *et al.* Nutrição mineral de mudas de grápia (*Apuleia leiocarpa*) em argissolo vermelho distrófico arênico. **Ciência Rural**, v.31, n.6, p.1-8, 2001.

OLSSON, P. A.; WILHELMSSON, P. The growth of external AM fungal mycelium in sand dunes and in experimental systems. **Plant and Soil**, The Hague, Holanda, 2000.

POTAFOS. **Nutri-Fatos**: informação agrônômica sobre nutrientes para culturas. 1996.(Arquivo do Agrônomo, n. 10).

RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, 1991. 345p. **Padronização e difusão de tecnologia de inoculantes microbianos de interesse agrícola**. In: REUNIÃO DA REDE DE LABORATÓRIOS PARA RECOMENDAÇÃO, 13. 2007, Londrina. **Anais...** 2007. Embrapa Soja, n. 290.

- RESENDE, A.V. et al. Crescimento inicial de espécies florestais de diferentes grupos sucessionais a doses de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.11, p.2071-2081, 1999.
- RILLIG, M. C.; MUMMEY, D. L. Mycorrhizas and soil structure. **New Phytologist**, p. 41-53. forest soils. **Plant and Soil**, n. 233 p. 167-177, 2006.
- RILLIGET, M. C. et al. **Large contribution of arbuscular mycorrhizal fungi to soil carbon pools in tropical.** (2001).
- RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**: manual de dendrologia brasileira. São Paulo: Edgard Blücher, 1971.296 p.
- RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B. A Vegetação do bioma caatinga. In: SAMPAIO, E.V.B. et al. **Vegetação e flora da Caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste; Centro Nordestino de Informação sobre Plantas, 2002. p. 11-24.
- SAGGIN JUNIOR, O. J. **Micorrizas arbusculares em mudas de espécies arbóreas nativas do sudeste brasileiro.** 1997. 120 f. Tese (Doutorado em solos e nutrição de plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- SANDERS, I.R.; CLAPP, J.P.; WIEMKEN, A. The genetic diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in natural ecosystems – a key to understanding the ecology and functioning of the mycorrhizal symbiosis. **NewPhytologist**, Cambridge, v. 133, p. 123-134, 1996.
- SANTOS, D. R. et al. Micorrizas e rizóbio no crescimento e nutrição em N e P de mudas de angico-vermelho. **Revista Caatinga**, v. 21, p. 76-82, 2008.
- SANTOS, R. M. et al. Riqueza e similaridade florística de oito remanescentes florestais no norte de Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 1, p. 135-144, 2007.
- SCHULTZ, R.C.; KORMANIK, P.P.; BRYAN, W.C. Effects of fertilization and vesicular-arbuscular mycorrhizal inoculation on growth of hardwood seed lings. **Soil Science Society American Journal**, v. 46, p. 961-965, 1981.
- SCHUMACHER, M. V.; CECONI, D. E.; SANTANA, C. A. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de mudas de angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Bentham) Brenan). **Revista Árvore**, v. 28, n. 1, 2004.
- SILVA, R. F; ANTONIOLLI, Z. I; ANDREAZZA, R. Efeito da inoculação com fungos ectomicorrízicos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden em solo arenoso. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 33-42, 2003.
- SILVA, R.F. **População de fungos micorrízicos e influência de ectomicorrizas na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Pinus elliottii* em solo arenoso.** 2002. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

SIQUEIRA, J. O. et al. Mycorrhizal colonization and mycotrophic growth of native Woody species as related to successional groups in Southeastern Brasil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 107, n. 1/3, p. 241-252, Aug. 1998.

SIQUEIRA, J. O. Micorrizas arbusculares. In: ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. **Microrganismos de importância agrícola**. Brasília, DF: EMBRAPA-CNPAF, 1994. p. 151-194.

SIQUEIRA, J. O. **Nutritional and edaphic factors affecting spore germination, germ tube growth and root colonization by vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi**. 1983. 124p. Thesis Ph.D soil Microbiology. - University of Florida, Gainesville.

SKUJINS, J.; ALLEN, M. F. Use of mycorrhizae for land rehabilitation. **MIRCEN JOURNAL** 2: p. 161-176, 1986.

SMITH, S. E.; READ, D. J. "**Mycorrhizal symbiosis**". 2nd ed. London, UK: Academic Press, 1997.589p.

SOARES, C. R. S. F.; CARNEIRO, M. A. C. Micorrizas arbusculares na recuperação de áreas degradadas. In: SIQUEIRA, J. O. et al (Ed.). **Micorrizas: 30 anos de pesquisa no Brasil**. Lavras: UFLA, 2010.

STÜRMER, S. L.; SIQUEIRA, J. O. Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi in brazilian ecosystems. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Ed). **Soil biodiversity in amazonian and brazilian ecosystems**. 2006. p. 206-235.

TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Ed.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: 2003. p. 777-796.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Plantphysiology**. 3. ed. Massachussetts, USA: Sinauer Associates, Inc., 2002. 689 p.

TARAFDAR, J. C.; PRAVEEN-KUMAR. The role of vesicular arbuscular fungi on crop, tree and grasses grown in an arid environment. **Journal of Arid Environment**, London, v 34, p.197-203, 1996.

TORTORELLI, L. A. **Maderas y bosques argentinos**. Buenos Aires: Editorial Acme, 1956. 910p.

TSAI, S. M.; ROSSETTO, R. Transformações microbianas do fósforo. In: CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. **Microbiologia do Solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 1992. cap. 17, p. 231-241.

VIANA, G. S. B. et al. **Aroeira-do-sertão**: estudo botânico, farmacognóstico, químico e farmacológico. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1995. 164p.

XAVIER, H. L. **Modelos univariado e multivariado para análise de medidas repetidas e verificação da acurácia do modelo univariado por meio de simulação.** 2000. 91f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP.

XIAO-LIN, L.; GEORGE, E.; MARSCHNER, H. Phosphorus depletion and pH decrease at the root-soil and hyphae-soil interfaces of VA mycorrhizal white clover fertilized with ammonium. **New Phytologist**, Cambridge, v. 119, p. 397-404, 1991.

VOGEL, H. L. M. et al. Efeito de diferentes doses de fósforo no crescimento de plantas de *Mimosa scabrella* Benthham (Bracatinga). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28., 2001, Lonfrina. **Resumo...** Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 149.

ZANGARO, W. et. al. Micorrizas arbusculares em espécies arbóreas nativas da bacia do Rio Tibagi, Paraná. **Cerne**, v. 8, p. 77-87, 2002.

8. APÊNDICE A

Myracrodruon urundeuva Allemão (Aroeira)**Tabela A1**- Análise de variância para altura de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Aroeira) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após inoculação

30 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	36,2124	4,0236	5,79	0,0001
Erro	90	62,5540	0,6950		
Resíduo	99	98,7664			
60 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	56,7264	6,3029	3,06	0,0030
Erro	90	105,2500	2,0504		
Resíduo	99	241,9044			
90 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	420,9789	46,7754	5,85	0,0001
Erro	90	719,3030	7,9922		
Resíduo	99	1140,2819			
120 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	1270,3380	141,1486	6,50	0,0001
Erro	90	1955,6720	21,7296		
Resíduo	99	3226,0100			
150 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	3064,2405	340,4712	7,74	0,0001
Erro	90	3959,9270	43,9991		
Resíduo	99	7024,1675			

Tabela A2 - Análise de medidas repetidas para altura de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allem.(Aroeira) cultivadas por 150 dias em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes fontes e doses de fósforo (P)

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Mic	1	2,6791	2,6791	0,06	0,8079
P	4	2311,8890	557,9723	12,83	0,0001
Mic*P	4	259,1458	64,7865	1,44	0,2200
Erro	90	4055,1888	45,0577		
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tempo	4	9447,5247	236,8812	300,71	0,0001
Tempo*Mic	4	25,4199	6,3550	0,81	0,5200
Tempo*P	16	2134,8041	133,4253	16,99	0,0001
Tempo*Mic*P	16	114,5581	7,1599	0,91	0,5561
Erro	360	2827,5252	7,8542		

Tabela A3 - Análise multivariada para altura de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allem. (Aroeira) cultivadas por 150 dias em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes fontes e doses de fósforo (P)

FATOR TEMPO			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,1578	116,12	0,0001
Traço de Pillai	0,8422	116,12	0,0001
Traço de Hotelling-Lawley	5,3388	116,12	0,0001
Maior Raiz de Roy	5,3388	116,12	0,0001
FATOR TEMPO*MICORRIZA			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,9535	1,06	0,3814
Traço de Pillai	0,0465	1,06	0,3814
Traço de Hotelling-Lawley	5,0487	1,06	0,3814
Maior Raiz de Roy	5,0487	1,06	0,3814
FATOR TEMPO*DOSES DE P			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,4000	5,66	0,0001
Traço de Pillai	0,6457	4,33	0,0001
Traço de Hotelling-Lawley	1,3160	7,08	0,0001
Maior Raiz de Roy	1,2131	27,30	0,0001
FATOR TEMPO*MICORRIZA*DOSES DE P			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,7715	1,48	0,1001
Traço de Pillai	0,2419	1,45	0,1168
Traço de Hotelling-Lawley	0,2789	1,50	0,1040
Maior Raiz de Roy	0,1887	4,25	0,0034

Tabela A4 - Análise de variância para diâmetro de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allem. (Aroeira) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 30, 60, 90, 120 e 150 dias após a inoculação

30 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	0,0018	0,0002	11,09	0,0001
Erro	90	0,0016	0,0000		
Resíduo	99	0,0034			
60 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	0,2299	0,0560	1,25	0,2756
Erro	90	1,8397	0,0204		
Resíduo	99	2,0696			
90 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	0,3425	0,0381	0,95	0,4895
Erro	90	3,6188	0,0402		
Resíduo	99	3,9613			
120 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	2,0248	0,2250	4,26	0,0001
Erro	90	4,7545	0,0528		
Resíduo	99	6,7793			
150 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	2,4626	0,2703	2,95	0,0041
Erro	90	8,2574	0,0917		
Resíduo	99	10,6901			

Tabela A5 - Análise de medidas repetidas para diâmetro de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allem. (Aroeira) cultivadas aos 150 dias em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P)

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Mic	1	0,0512	0,0512	0,56	0,4580
P	4	1,8502	0,4625	5,02	0,0011
Mic*P	4	0,4620	0,1155	1,25	0,2941
Erro	90	8,2908	0,0921		
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tempo	4	109,1085	27,2771	964,50	0,0001
Tempo*Mic	4	0,0420	0,0105	0,37	0,8290
Tempo*P	16	2,1672	0,1355	4,79	0,0001
Tempo*Mic*P	16	0,4590	0,0286	1,01	0,4404
Erro	360	10,1811	0,0283		

Tabela A6 - Análise multivariada para diâmetro de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allem. (Aroeira) cultivadas aos 150 dias em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P)

FATOR TEMPO			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,0180	1182,59	0,0001
Traço de Pillai	0,9819	1182,59	0,0001
Traço de Hotelling-Lawley	54,3719	1182,59	0,0001
Maior Raiz de Roy	54,3719	1182,59	0,0001
FATOR TEMPO*MICORRIZA			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,9868	0,29	0,8829
Traço de Pillai	0,0132	0,29	0,8829
Traço de Hotelling-Lawley	54,1340	0,29	0,8829
Maior Raiz de Roy	54,1340	0,29	0,8829
FATOR TEMPO*DOSES DE P			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,5774	3,28	0,0001
Traço de Pillai	0,4812	3,08	0,0001
Traço de Hotelling-Lawley	0,6314	3,39	0,0001
Maior Raiz de Roy	0,3713	0,35	0,0001
FATOR TEMPO*MICORRIZA*DOSES DE P			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,8353	1,01	0,4459
Traço de Pillai	0,1682	0,99	0,4696
Traço de Hotelling-Lawley	0,1929	1,04	0,4202
Maior Raiz de Roy	0,1688	3,00	0,0067

Tabela A7 - Análise de variância para número de folhas de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allem. (Aroeira) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 30, 60, 90, 120 e 150 após a inoculação

30 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	16,8900	1,8767	5,61	0,0001
Erro	90	30,1000	0,3344		
Resíduo	99	46,9900			
60 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	97,8500	10,8722	12,40	0,0001
Erro	90	78,9000	0,8766		
Resíduo	99	176,7500			
90 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	316,8100	35,2011	11,23	0,0001
Erro	90	282,1000	3,1344		
Resíduo	99	598,9100			
120 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	669,4000	74,3778	11,98	0,0001
Erro	90	558,6000	6,2067		
Resíduo	99	1228,0000			
150 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	1747,0000	194,1111	19,99	0,0001
Erro	90	874,0000	9,7111		
Resíduo	99	2621,0000			

Tabela A8 - Análise de medidas repetidas para número de folhas de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allem. (Aroeira) cultivadas aos 150 dias em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P)

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Mic	1	35,3780	35,3780	3,24	0,0754
P	4	1793,2080	448,3020	41,00	0,0001
Mic*P	4	41,1920	10,2980	0,94	0,4437
Erro	90	984,1800	10,9353		
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tempo	4	5560,3080	1390,0770	596,09	0,0001
Tempo*Mic	4	18,7720	4,6930	2,01	0,0922
Tempo*P	16	890,8920	55,6808	23,88	0,0001
Tempo*Mic*P	16	68,5080	4,2818	1,84	0,0254
Erro	360	839,5200	2,3320		

Tabela A9 - Análise multivariada para número de folhas de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allem. (Aroeira) cultivadas aos 150 dias em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P)

FATOR TEMPO			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,0741	271,50	0,0001
Traço de Pillai	0,9258	271,50	0,0001
Traço de Hotelling-Lawley	12,4827	271,50	0,0001
Maior Raiz de Roy	12,4827	271,50	0,0001
FATOR TEMPO*MICORRIZA			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,9642	0,81	0,5232
Traço de Pillai	0,0358	0,81	0,5232
Traço de Hotelling-Lawley	0,0372	0,81	0,5232
Maior Raiz de Roy	0,0372	0,81	0,5232
FATOR TEMPO*DOSES DE P			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,2799	8,61	0,0001
Traço de Pillai	0,7871	5,51	0,0001
Traço de Hotelling-Lawley	12,3331	12,54	0,0001
Maior Raiz de Roy	2,2266	50,10	0,0001
FATOR TEMPO*MICORRIZA*DOSES DE P			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,7613	1,55	0,0812
Traço de Pillai	0,2525	1,52	0,0911
Traço de Hotelling-Lawley	0,2954	1,59	0,0767
Maior Raiz de Roy	0,2114	4,76	0,0016

Tabela A10 – Análise de variância para colonização de raízes de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allem. (Aroeira) micorrizadas com *Glomus clarum* Nicol. & Schenck, em diferentes doses de fósforo (P) aos 150 dias após a inoculação

Colonização					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Sig.
Total	99	232853,4			
Total de redução	9	230559,7	25617,75	1005,17	0,0000
Mic	1	230392,4	230392,4	9039,94	0,0000
P	4	131,7461	32,93653	1,29	0,2790
P*Mic	4	35,57833	8,894581	0,35	*****
Resíduo	90	2293,744	25,48605		

Tabela A11 – Análise de variância para matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da Raíz (MSR) e matéria seca total (MST) de plantas de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allem. (Aroeira) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 150 dias após a inoculação

Parte Aérea					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Sig.
Total	99	8,952444			
Total de redução	9	3,260045	0,3422272	5,73	0,0000
Mic	1	0,2921402E-02	0,2921402E-02	0,05	*****
P	4	3,110963	0,7777408	12,30	0,0000
P*Mic	4	0,1461607	0,3654017E-01	0,58	*****
Resíduo	90	5,692399	0,6324888E-01		
Raiz					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Sig.
Total	99	0,3145304			
Total de redução	9	0,5587714E-01	0,6208572E-02	2,16	0,0322
Mic	1	0,2383936E-03	0,2383936E-03	0,08	*****
P	4	0,4516084E-01	0,1129021E-01	3,93	0,0055
P*Mic	4	0,1047791E-01	0,2619478E-02	0,91	*****
Resíduo	90	0,2586533	0,2873925E-02		

Tabela A12 – Análise de variância para Conteúdo médio de fósforo (mg/planta) na parte aérea de plantas de *Myracrodruon urundeuva* Allem. (Aroeira) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo micorrízico arbuscular (FMA) *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 150 dias após a inoculação

Conteúdo de P					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Sig.
Total	99	2856,601			
Total de redução	9	2466,139	274,0155	63,16	0,0000
Mic	1	15,49288	15,49288	3,57	0,0620
P	4	2420,744	605,1861	139,49	0,0000
P*Mic	4	29,90211	7,475527	1,72	0,1518
Resíduo	90	390,4617	4,338464		

APÊNDICE B

Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan. (Angico-vermelho)

Tabela B1 – Análise de variância para altura de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. (Angico-vermelho) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 30, 60, e 90 dias após a inoculação

30 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	82,2521	9,1391	1,30	0,2457
Erro	90	630,4530	7,0050		
Resíduo	99	712,7051			
60 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	578,9904	64,3320	4,92	0,0001
Erro	90	1176,4120	13,0712		
Resíduo	99	1755,4024			
90 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	2602,7516	289,1946	6,57	0,0001
Erro	90	3962,4460	44,0271		
Resíduo	99	6565,1976			

Tabela B2 - Análise de medidas repetidas para Altura de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. (Angico-vermelho) cultivadas aos 150 dias em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes fontes e doses de fósforo (P)

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Mic	1	19,9176	19,9176	0,45	0,5056
P	4	1862,7283	465,6821	10,44	0,0001
Mic*P	4	254,5702	63,6426	1,43	0,2314
Erro	90	4012,7663	44,5863		
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tempo	4	7289,3774	3644,6887	373,49	0,0001
Tempo*Mic	4	23,4633	11,7316	1,20	0,3029
Tempo*P	16	1077,0282	134,6285	13,80	0,0001
Tempo*Mic*P	16	26,2864	3,2858	0,34	0,9508
Erro	360	1756,5447	9,7585		

Tabela B3 - Análise multivariada para Altura de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan.(Angico-vermelho) cultivadas aos 150 dias em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes fontes e doses de fósforo (P)

FATOR TEMPO			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,1541	244,21	0,0001
Traço de Pillai	0,8459	244,21	0,0001
Traço de Hotelling-Lawley	5,4879	244,21	0,0001
Maior Raiz de Roy	5,4879	244,21	0,0001
FATOR TEMPO*MICORRIZA			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,9794	0,94	0,3963
Traço de Pillai	0,0206	0,94	0,3963
Traço de Hotelling-Lawley	0,0210	0,94	0,3963
Maior Raiz de Roy	0,0210	0,94	0,3963
FATOR TEMPO*DOSES DE P			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,5553	7,61	0,0001
Traço de Pillai	0,4575	6,67	0,0001
Traço de Hotelling-Lawley	0,7778	8,60	0,0001
Maior Raiz de Roy	0,7470	16,81	0,0001
FATOR TEMPO*MICORRIZA*DOSES DE P			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,9616	0,44	0,8960
Traço de Pillai	0,0385	0,44	0,8944
Traço de Hotelling-Lawley	0,0397	0,44	0,8954
Maior Raiz de Roy	0,0349	0,79	0,5374

Tabela B4 – Análise de variância para diâmetro de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. (Angico-vermelho) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 30, 60, e 90 dias após a inoculação

30 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	0,9875	0,1097	1,45	0,1807
Erro	90	6,8296	0,0759		
Resíduo	99	7,8172			
60 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	0,8442	0,0938	2,10	0,0372
Erro	90	4,0132	0,0446		
Resíduo	99	4,8573			
90 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	2,6765	0,2974	3,47	0,0010
Erro	90	7,7127	0,0857		
Resíduo	99	10,3892			

Tabela B5 - Análise de medidas repetidas para diâmetro de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. (Angico-vermelho) cultivadas aos 90 dias em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes fontes e doses de fósforo (P)

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Mic	1	0,0139	0,0139	0,13	0,7108
P	4	1,1980	0,2995	2,78	0,0316
Mic*P	4	0,3042	0,0760	0,70	0,5907
Erro	90	9,7010	0,1079		
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tempo	4	13,3735	6,6867	136,07	0,0001
Tempo*Mic	4	0,1152	0,0576	1,17	0,3114
Tempo*P	16	2,2589	0,2824	5,75	0,0001
Tempo*Mic*P	16	0,6100	0,0772	1,57	0,1376
Erro	360	8,8455	0,0491		

Tabela B6 - Análise multivariada para diâmetro de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. (Angico-vermelho) cultivadas aos 90 dias em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes fontes e doses de fósforo (P)

FATOR TEMPO			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,2882	109,91	0,0001
Traço de Pillai	0,7118	109,91	0,0001
Traço de Hotelling-Lawley	2,4699	109,91	0,0001
Maior Raiz de Roy	2,4699	109,91	0,0001
FATOR TEMPO*MICORRIZA			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,9731	1,23	0,2982
Traço de Pillai	0,0268	1,23	0,2982
Traço de Hotelling-Lawley	0,0276	1,23	0,2982
Maior Raiz de Roy	0,0276	1,23	0,2982
FATOR TEMPO*DOSES DE P			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,7150	4,06	0,0002
Traço de Pillai	0,2920	3,85	0,0003
Traço de Hotelling-Lawley	0,3885	4,29	0,0001
Maior Raiz de Roy	0,3611	8,12	0,0001
FATOR TEMPO*MICORRIZA*DOSES DE P			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,8664	1,65	0,1129
Traço de Pillai	0,1365	1,65	0,1140
Traço de Hotelling-Lawley	0,1506	1,66	0,1134
Maior Raiz de Roy	0,1222	2,75	0,0330

Tabela B7– Análise de variância para número de folhas de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. (Angico-vermelho) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 30, 60, e 90 dias após a inoculação

30 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	6,8500	0,7611	1,63	0,1172
Erro	90	41,9000	0,4656		
Resíduo	99	48,7500			
60 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	35,6400	3,9600	3,68	0,0006
Erro	90	96,8000	1,0756		
Resíduo	99	132,4400			
90 dias					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tratamento	9	173,5600	19,2844	8,90	0,0001
Erro	90	195,0000	2,1667		
Resíduo	99	368,5600			

Tabela B8 - Análise de medidas repetidas para número de folhas de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. (Angico-vermelho) cultivadas aos 90 dias em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P)

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Mic	1	5,0770	5,0770	1,81	0,1825
P	4	98,8200	24,7050	8,80	0,0001
Mic*P	4	20,3133	5,0783	1,81	0,1341
Erro	90	252,7667	2,8085		
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Pr>F
Tempo	4	1075,2200	537,6100	1195,67	0,0001
Tempo*Mic	4	0,9800	0,4900	1,09	0,3385
Tempo*P	16	86,2800	10,7850	23,99	0,0001
Tempo*Mic*P	16	4,5867	0,5733	1,28	0,2590
Erro	360	80,9333	0,4496		

Tabela B9 - Análise multivariada para número de folhas de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. (Angico-vermelho) cultivadas aos 90 dias em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes fontes e doses de fósforo (P)

FATOR TEMPO			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,0543	774,70	0,0001
Traço de Pillai	0,9457	774,70	0,0001
Traço de Hotelling-Lawley	17,4089	774,70	0,0001
Maior Raiz de Roy	17,4089	774,70	0,0001
FATOR TEMPO*MICORRIZA			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,9444	1,17	0,3159
Traço de Pillai	0,0555	1,17	0,3159
Traço de Hotelling-Lawley	0,0262	1,17	0,3159
Maior Raiz de Roy	0,0262	1,17	0,3159
FATOR TEMPO*DOSES DE P			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,3675	14,45	0,0001
Traço de Pillai	0,7150	12,52	0,0001
Traço de Hotelling-Lawley	0,4968	16,54	0,0001
Maior Raiz de Roy	0,3277	29,87	0,0001
FATOR TEMPO*MICORRIZA*DOSES DE P			
Estatística	Valor	F	Pr>F
Lambda de Wilks	0,9046	1,14	0,3359
Traço de Pillai	0,0977	1,16	0,3290
Traço de Hotelling-Lawley	0,1030	1,14	0,3421
Maior Raiz de Roy	0,0655	2,47	0,2165

Tabela B10 – Análise de variância para colonização de raízes de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Angico-vermelho) micorrizadas com *Glomus clarum* Nicol. & Schenck, em diferentes doses de fósforo (P) aos 90 dias após a inoculação

Colonização					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Sig.
Total	99	234596,0			
Total de redução	9	232536,0	25837,33	1128,82	0,0000
Mic	1	232324,0	232324,0	*****	0,0000
P	4	46,00000	11,50000	0,50	*****
P*Mic	4	166,0000	41,50000	1,81	0,1332
Resíduo	90	2060,000	22,88889		

Tabela B11 – Análise de variância para matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da Raíz (MSR) e matéria seca total (MST) de plantas de mudas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Angico-vermelho) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 90 dias após a inoculação

Parte Aérea					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Sig.
Total	99	8,809037			
Total de redução	9	3,432495	0,3813884	6,38	0,0000
Mic	1	0,4700658E-01	0,4700658E-01	0,79	*****
P	4	3,346318	0,8365796	14,00	0,0000
P*Mic	4	0,3917036E-01	0,9792591E-02	0,16	*****
Resíduo	90	5,376542	0,5973936E-01		
Raiz					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Sig.
Total	99	3,170360			
Total de redução	9	0,3581797	0,3979775E-01	1,27	0,2622
Mic	1	0,3143845E-02	0,3143845E-02	0,10	*****
P	4	0,2739142	0,6847854E-01	2,19	0,0762
P*Mic	4	0,8112174E-01	0,2028044E-01	0,65	*****
Resíduo	90	2,812180	0,3124645E-01		

Tabela B12 – Análise de variância para Conteúdo médio de fósforo (mg/planta) na parte aérea de plantas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Angico-vermelho) cultivadas em casa de vegetação, na ausência (M-) e presença (M+) do fungo micorrízico arbuscular (FMA) *Glomus clarum* Nicol. & Schenck., em diferentes doses de fósforo (P), aos 90 dias após a inoculação

Conteúdo de P					
Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F	Sig.
Total	99	133,9729			
Total de redução	9	94,26360	10,47373	23,74	0,0000
Mic	1	10,72301	10,72301	24,30	0,0000
P	4	77,72306	19,43077	44,04	0,0000
P*Mic	4	5,817537	1,454384	3,30	0,0144
Resíduo	90	39,70928	0,4412142		