

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MICROBIOLOGIA
AGRÍCOLA
CURSO DE MESTRADO**

**FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (*Glomeromycota*) NA
CULTURA DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.) NO OESTE
DA BAHIA**

HELIAB BOMFIM NUNES

**CRUZ DAS ALMAS-BA
ABRIL-2013**

**FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (Glomeromycota) NA
CULTURA DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.) NO OESTE
DA BAHIA**

HELIAB BOMFIM NUNES

Engenheiro Agrônomo
Universidade do Estado da Bahia

Dissertação de Mestrado
apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Microbiologia
Agrícola da Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia, para obtenção
do título de Mestre em Microbiologia
Agrícola.

Orientadora: Prof^a. Dr. Ana Cristina Fermino Soares

Co- Orientador: Prof. Dr. João Luiz Coimbra

CRUZ DAS ALMAS-BA

ABRIL-2013

FICHA CATALOGRÁFICA

N972f

Nunes, Heliab Bomfim.

Fungos micorrízicos arbusculares (Glomeromycota) na cultura do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) no Oeste da Bahia / Heliab Bomfim Nunes. – Cruz das Almas, BA, 2013. 78f.; il.

Orientadora: Ana Cristina Fermino Soares.

Coorientador: João Luiz Coimbra.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1.Algodão – Cultivo. 2.Algodão – Fungos micorrízicos. 3.Microorganismos do solo – Controle. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.

CDD: 633.51

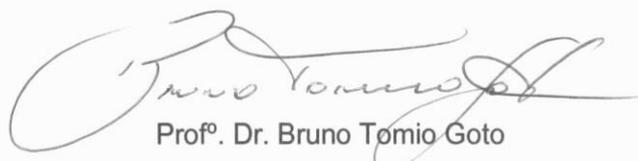
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MICROBIOLOGIA
AGRÍCOLA
CURSO DE MESTRADO

COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
HELIAB BOMFIM NUNES



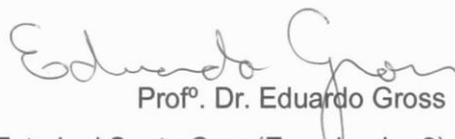
Prof.^a. Dr.^a. Ana Cristina Fermino Soares

Universidade Federal Recôncavo da Bahia (Orientadora)



Prof.^o. Dr. Bruno Tomio Goto

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Examinador 1)



Prof.^o. Dr. Eduardo Gross

Universidade Estadual Santa Cruz (Examinador 2)

“Dissertação homologada pelo Colegiado de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola em __/__/__, conferindo o grau de Mestre em Microbiologia Agrícola a _____”.

AGRADECIMENTOS

A Deus, quem nos proporciona saúde, disposição e paciência em nossa curta jornada com objetivo de fazer o bem.

Aos meus pais, Heli Barbosa Nunes e Edneth Bomfim Nunes que sempre me concederam a oportunidade de estudar e aos meus irmãos Emersom Bomfim de Magalhães, Heli Bomfim Nunes e Helibia Bomfim Nunes.

A minha namorada Jamile da Silva Oliveira pela paciência e carinho que sempre demonstrou nessa caminhada.

A minha orientadora Ana Cristina Fermino Soares e meu Co-Orientador João Luiz Coimbra, que me incentivaram e proporcionaram momentos de aprendizado que muito contribuíram com a minha formação e com o desenvolvimento do meu trabalho.

Ao professor e amigo Bruno Tomio Goto, pelas valorosas contribuições na identificação das espécies de Fungos Micorrízicos Arbusculares.

Aos professores do programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola, que contribuíram com a minha formação acadêmica.

A Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e ao programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola pela oportunidade de estudo.

A Universidade do Estado da Bahia, *Campus IX*, Barreiras-BA por proporcionar condições de desenvolver parte do meu trabalho, utilizando o espaço físico de laboratórios e à contribuição de trabalhadores e pesquisadores do *campus*.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Mandioca e Fruticultura.

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

Aos colegas e amigos do curso de mestrado, que ingressara comigo nessa caminhada, aos que concluíram e aos que por motivos maiores, tiveram que ficar pelo caminho.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO..... 1

REVISÃO DE LITERATURA

A cotonicultura..... 3

O Bioma Cerrado..... 5

Vale do Rio Grande..... 6

Fungos micorrízicos arbusculares..... 7

Fungos micorrízicos arbusculares na nutrição e crescimento de plantas..... 9

Referências bibliográficas..... 11

FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (Glomeromycota) NA CULTURA

DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.) NO OESTE DA BAHIA

Resumo..... 20

Abstract..... 20

Introdução..... 21

Material e métodos..... 23

Resultados e discussão..... 34

Conclusões..... 47

Referências 48

Considerações finais..... 55

Anexos..... 57

NUNES, H. B. FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (*Glomeromycota*) NA CULTURA DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.) NO OESTE DA BAHIA

RESUMO: O algodoeiro é cultivado para a produção de fibras naturais e de óleo, com enorme importância econômica no Brasil. Os sistemas intensivos de produção de algodão na região Oeste da Bahia podem impactar as comunidades de microrganismos do solo, pois, a cultura tem elevada dependência por insumos agrícolas industrializados. Esses insumos aumentam o custo de produção e promovem alterações na microbiota do solo, a exemplo dos fungos micorrízicos arbusculares (FMA), que tem um papel significativo na sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do cultivo do algodoeiro sobre as populações nativas de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) na Região Oeste da Bahia e a eficiência dessas populações nativas de FMA em promover o crescimento de plantas de algodoeiro. As amostras de solo foram coletadas em áreas de cultivo de algodoeiro em sistema de produção empresarial, em áreas de Cerrado nativo, em áreas de cultivo de algodoeiro colorido em sistema de agricultura familiar, e em mata subcaducifólia nativa, localizados em três municípios da Região Oeste da Bahia. Foram realizadas as análises químicas do solo, as extrações de esporos de FMA e montagem de lâminas para identificação das espécies e a montagem de culturas armadilha, para todas as amostras de solo. As culturas armadilha foram mantidas em casa de vegetação com *Brachiaria decumbens* como planta hospedeira, por um ano. Fez-se a extração de esporos e montagem de lâminas, para identificação de FMA. O primeiro experimento foi instalado com solo da região de Cerrado e a variedade de algodoeiro BRS 336, sendo avaliadas seis populações de FMA provenientes de áreas de Cerrado nativo e áreas de cultivo de algodoeiro da região Oeste da Bahia e um inóculo de *Paraglomus occultum*. No segundo experimento foi realizada nova semeadura com sementes da

variedade BRS 336 nos vasos contendo o solo do primeiro experimento, sem a reinoculação de FMA, visando avaliar o efeito residual da inoculação com FMA em um segundo cultivo. O terceiro experimento foi instalado com a variedade de algodoeiro de pluma colorida BRS Safira, em solo da região de Vale, avaliando-se quatro populações de FMA de Mata Subcaducifólia e de áreas de cultivo de algodoeiro de pluma colorida, além de *Paraglomus occultum*. Sessenta dias após o plantio foram avaliadas as variáveis altura de plantas, massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca das raízes e colonização radicular. Foram observadas espécies de FMA distribuídas em todas as ordens, sendo identificadas 34 espécies de FMA. As espécies mais frequentes foram do gênero *Acaulospora* (10 espécies), seguida do gênero *Glomus* (8 espécies), *Dentiscutata* (3 espécies), *Ambispora*, *Pacispora* e *Scutellospora*, (2 espécies). Também foram identificadas as espécie *Cloideoglomus etunicatum*, *Diversispora* sp., *Entrophospora infrequens*, *Gigaspora* sp., *Orbispora pernambucana*, *Paradentiscutata maritima* e *Paraglomus occultum*. Para a variedade BRS 336, somente as populações de FMA nativas foram eficientes em promover o crescimento das plantas. Para a variedade de pluma colorida, tanto as populações nativas quanto *Paraglomus occultum* foram eficientes em promover o crescimento das plantas. As populações nativas de FMA foram eficientes na promoção de crescimento do algodoeiro nesses solos.

Palavras chave: Glomeromycota, BRS Safira, BRS 336, nutrição de plantas, micorrizas, *Paraglomus occultum*.

NUNES, H. B. MYCORRHIZAL FUNGI (*Glomeromycota*) IN COTTON (*Gossypium hirsutum* L.) FIELDS IN THE WESTERN REGION OF BAHIA STATE, BRAZIL

ABSTRACT: Cotton is grown for the production of natural fibers and oil, with enormous economic importance in Brazil. Intensive systems of cotton production in the western region of Bahia State can impact the communities of soil microorganisms. This crop has a high demand for industrialized agricultural inputs. These inputs increase the cost of cotton production and promote changes in soil microbes, such as mycorrhizal fungi (AMF), which play an important role in the sustainability of agricultural systems. This study aimed to evaluate the influence of cotton growth on native populations of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) in the Western Region of Bahia and to evaluate the efficiency of these indigenous AMF in promoting growth of cotton plants. Soil samples were collected in cotton growing areas of conventional commercial production system, in areas of native vegetation, in areas of colored cotton family farming production system, and in native semideciduous forest, located in three municipalities of the Western region of Bahia State. Soil fertility analysis, extractions of AMF spores, mounting of slides for species identification, and establishment of trap cultures were conducted for all soil samples. The trap cultures were maintained under greenhouse conditions, for a period of one year, with *Brachiaria decumbens* as the host plant. AMF spores were extracted from soil samples, and mounted on slides for species identification. The first experiment was conducted with soil from Cerrado and cotton BRS 336 variety. Six AMF populations from areas of native vegetation and cotton growing areas of the western region of Bahia, and an inoculum of *Paraglomus occultum* were evaluated for cotton growth promotion. The second experiment was performed with cotton BRS 336 variety, on the soil from the first experiment, without re-inoculation of AMF, to evaluate the residual effect of AMF inoculation with a second crop cycle. The third experiment was conducted with the variety of colored cotton feather, BRS Safira variety, in sterilized soil from Vale region, with four AMF populations from the Atlantic semideciduous Forest and from colored cotton growing fields, and a culture of *Paraglomus occultum*. Sixty days after seed sowing, plants were harvested, and the following variables were evaluated: plant height, fresh and dry weight of shoot, fresh root weight and root colonization. Thirty-four species of AMF, distributed in all orders were identified in soil samples. The most frequent species were of the genus *Acaulospora* (10 species), followed by the genus *Glomus* (8 species), *Dentiscutata* (3 species), *Ambispora*, *Pacispora* and *Scutellospora*, (2 species). Species of *Cloideoglomus etunicatum*,

Diversispora sp., *Entrophospora infrequens*, *Gigaspora* sp., *Orbispora pernambucana*, *Paradentiscutata maritima* and *Paraglomus occultum* were also identified. For cotton variety BRS 336, only the native AMF populations were effective in promoting plant growth. For colored cotton variety, both native populations of AMF and *Paraglomus occultum* were effective in promoting plant growth. The native populations of AMF were effective in promoting growth of the cotton in these soils.

Keywords: Glomeromycota, BRS Safira, BRS 336, plant nutrition, mycorrhizal, *Paraglomus occultum*.

INTRODUÇÃO

O algodoeiro é uma das plantas produtoras de fibras naturais mais cultivadas no mundo (ABRAPA, 2013). Há relatos que a fibra de algodão era utilizada por populações no Egito, alguns milhares de anos antes de Cristo e na América Latina. Esses povos teciam as fibras para utilizá-las como corda ou mesmo na fabricação de tecidos. Eram conhecidos algodão de pluma branca e de pluma colorida. As plantas de pluma colorida eram tidas como contaminantes para o algodão de pluma branca e normalmente seu cultivo era evitado (CARVALHO et al., 2011). Isso fez com que quase a totalidade do algodão produzido hoje seja de pluma branca. No entanto, o algodão de pluma colorida tem sido resgatado por programas de melhoramento de empresas de pesquisa no Brasil.

Do algodoeiro, além da fibra que é utilizada na confecção de tecidos e de uma série de produtos, também é utilizado o caroço para extração de óleo que tem uma gama de utilizações em função de suas propriedades que permitem estabilidade a altas temperaturas (DANTAS, 2006). O processo de extração do óleo gera o bagaço como subproduto que pode ser utilizado na alimentação animal (VIANA, 2011).

O monocultivo normalmente impacta comunidades de microrganismos do solo por alterar algumas de suas propriedades, por ter uma única espécie vegetal interagindo com a microbiota do solo (SILVA et al., 2008). Em especial, o monocultivo do algodoeiro modifica o pH e os níveis de fertilidade, visto que esta cultura exige um solo com pH levemente ácido, próximo da neutralidade e com altos níveis de fertilidade (EMBRAPA, 2003). Essas modificações no solo podem impactar as comunidades de fungos micorrízicos arbusculares (FMA), que são microrganismos biotróficos obrigatórios, formando simbiose mutualística com a grande maioria das plantas conhecidas (SIQUEIRA & MOREIRA, 2006). Estes fungos são essenciais para a manutenção de ecossistemas agrícolas

(MIRANDA & MIRANDA, 2007). Entretanto, a sua diversidade ainda é pouco conhecida e a cada dia uma grande quantidade de espécies pode estar sendo extinta, sem mesmo tomarmos conhecimento delas, podendo estas ter um papel importante no crescimento de plantas. Este trabalho teve como objetivo, avaliar a influência do cultivo do algodoeiro sobre as populações de FMA na Região Oeste da Bahia e a eficiência desses FMA nativos em promover o crescimento de plantas de algodoeiro.

REVISÃO DE LITERATURA

A COTONICULTURA

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) é uma dicotiledônea da família Malvaceae. Pesquisas apontam que o algodoeiro já era conhecido oito mil anos antes de Cristo e que a Índia é o seu centro de origem, mas existem outras espécies originadas em outros centros geográficos (SEAGRI, 2012).

A cotonicultura brasileira passou por dificuldades nas décadas de 70 e 80 e no princípio da década de 90. A partir de 1999, a situação da cultura do algodoeiro no Brasil foi modificada. Esta cultura teve ascensão, tendo o país voltado a ter elevados ganhos de produtividade e qualidade, propiciados pelo uso intensivo de tecnologias de produção agrícola. Nesse contexto, também se deu a transferência da cultura para os solos do Cerrado, substituindo a cultura da soja em algumas áreas (CRUZ & MMAIA, 2008).

O bom desenvolvimento do algodoeiro no Cerrado tem sido impulsionado pelas condições climáticas e pela topografia favorável que permite mecanização total da lavoura, pelos programas de incentivo à cultura implementados pelos estados produtores e, sobretudo, com o uso intensivo de tecnologias modernas de produção. Este último fator tem feito com que o Cerrado brasileiro tenha alcançado as mais altas produtividades na cultura do algodoeiro no Brasil e no mundo, em áreas de sequeiro (EMBRAPA, 2003).

Em 2010 foram produzidas entre 1,05 e 1,06 milhões de toneladas de pluma de algodão no Brasil (MAPA, 2010). Cerca de 30% do crescimento da produção de algodão no Brasil se atribui aos aumentos na produtividade das lavouras. O acréscimo de produtividade é resultado do esforço das instituições de pesquisa nacionais e estrangeiras, que geraram tecnologias diversas e as disponibilizaram aos produtores, que as adotaram e

adaptaram. A capacidade empresarial e empreendedora dos produtores brasileiros foi essencial para transformar as oportunidades e superar os obstáculos para que a produção de algodão e derivados alcançasse o elevado padrão de produtividade e eficiência dos dias de hoje (ALVES et al., 2008).

O algodoeiro é uma planta altamente dependente de tratos culturais para que alcance produtividades que viabilizem economicamente o seu cultivo. Entre os tratos culturais destacam-se o controle de pragas, doenças, plantas daninhas e adubação (RICHETTI, 2006). Tratando-se de adubação, pode-se buscar alternativas viáveis para a redução no custo de produção com a substituição do adubo comercial por alternativos (FERREIRA et al., 2005). Entre os fertilizantes utilizados no cultivo do algodoeiro, os fosfatados são os de maior custo e também dos mais limitantes para o crescimento do algodoeiro, sendo necessário a utilização de altas doses para que se alcance uma adequada nutrição das plantas (BRANDÃO et al., 2012).

A EMBRAPA disponibilizou na safra 2010/2011, dez cultivares para produtores nacionais, sendo seis de algodão branco e quatro de algodão colorido, todas desenvolvidas pela Embrapa Algodão (Campina Grande – PB). Para o Cerrado do Estado da Bahia, é indicada a cultivar de fibra branca BRS 286, de ciclo precoce e baixo vigor de crescimento (EMBRAPA, 2010) ou a BRS 336 (PEDROSA et al., 2011). Para algodão de pluma colorida são indicadas as variedades BRS Rubi, BRS Safira, BRS Verde e BRS Topázio (EMBRAPA, 2010).

As variedades de algodão colorido são tão antigas quanto as de pluma branca. O melhoramento genético se deteve em explorar as potencialidades do algodão de pluma branca visando principalmente a produtividade de plumas, o alongamento e resistência das fibras, e também a resistência a pragas e doenças (FUZATTO et al., 1994; CARVALHO et al., 1997). Em função dos pequenos investimentos em pesquisa e melhoramento genético

do algodoeiro de pluma colorida, esses frequentemente são susceptíveis à maioria das pragas e doenças que acometem o algodoeiro no Brasil. O algodoeiro de pluma colorida também é menos produtivo e tem uma menor resistência e menor comprimento de fibra que o algodão de pluma branca (CARVALHO et al., 2011). Em função da baixa resistência da fibra, curto comprimento e menor produtividade, o algodão colorido é pouco industrializado, sendo mais indicado para agricultura familiar, na qual os produtos tem um alto valor agregado.

O BIOMA CERRADO

O Cerrado é o segundo maior Bioma brasileiro, abrangendo uma área de 2.036.448 km² correspondendo a 23,92 % da área do território nacional ficando atrás apenas da Floresta Amazônica (IBGE, 2012). A diversidade tanto da fauna quanto da flora e, em especial a microbiológica, é ainda pouco conhecida pela comunidade científica em função da grande diversidade e de empregos de métodos inadequados de avaliação (MELZ, 2009; ABURJAIL, 2012).

A região dos Cerrados possui características climáticas próprias com períodos chuvosos bem definidos, com secas que variam de cinco a seis meses no ano e com períodos chuvosos com precipitação de 1200 a 1800 mm por ano, marcados por veranicos. A temperatura média está em torno de 25°C e a altitude pode variar de 300 a 1200 m acima do nível do mar (ADÁMOLIM et al., 1986).

A vegetação do Cerrado apresenta fisionomias classificadas como florestais, savânicas e campestres. Floresta representa áreas onde predominam espécies arbóreas, savanas refere-se a áreas com arvores e arbustos espalhados sobre um estrato gramíneo, já o termo campo designa áreas com predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas,

faltando árvores na paisagem (RIBEIRO & WALTER, 1998). Segundo Ribeiro e Walter (2012) pode-se distinguir onze tipos principais de vegetação para o bioma Cerrado, enquadrados em formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e campestres (Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre).

A maioria dos solos da região dos Cerrados são os Latossolos, cobrindo 46% da área. Os Latossolos podem apresentar uma coloração variando do vermelho para o amarelo, são profundos, bem drenados na maior parte do ano, apresentando acidez e toxidez por alumínio. São pobres em nutrientes essenciais como cálcio, magnésio, potássio, fósforo e alguns micronutrientes. Encontram-se também solos pedregosos e rasos (Neossolos Litólicos), solos arenosos (Neossolos Quartzarênicos), solos orgânicos (Organossolos) e outros de menor expressão (SANZONOWICZ, 2012).

VALE DO RIO GRANDE

A bacia do Rio Grande (Figura 1) localiza-se na Região Oeste da Bahia e forma o Vale do Rio Grande que abrange área de 76 000 km² o que equivale a aproximadamente 10 % do território do Estado da Bahia, sendo limitado a Oeste pela Serra Geral do Estado de Goiás, sendo o Rio Grande o último afluente perene de grande porte da margem esquerda do Rio São Francisco (ANDRADE et al., 2002).

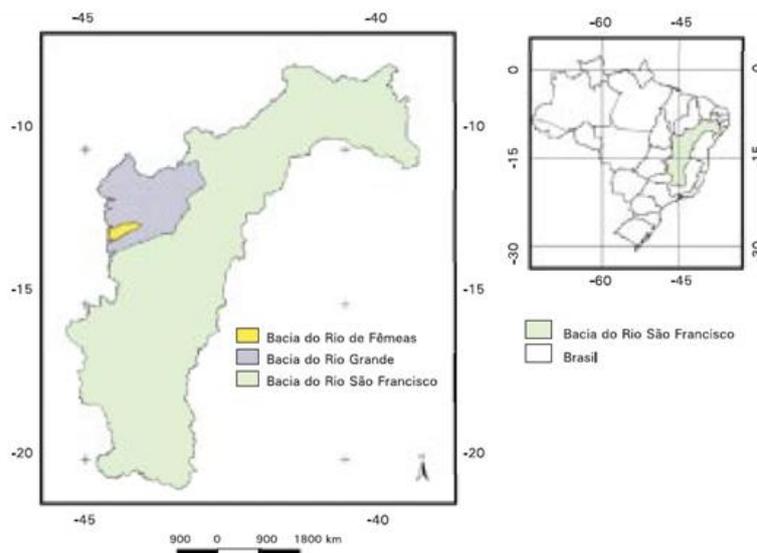


Figura 1- Mapa de localização da Bacia do Rio Grande e do limite do Rio de Fêmeas na Bacia do Rio São Francisco (Fonte: ANDRADE, 2002).

O vale do Rio Grande está inserido no Médio São Francisco, onde a vegetação predominante é a Floresta Estacional Decidual e o contato Caatinga-Floresta Estacional. Os solos predominantes nesta região são Cambissolo Eutrófico, Latossolo Distrófico e areia quartzosa distrófica, esses são normalmente de baixa fertilidade natural (CAR,1998).

FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES

Os Fungos Micorrízicos Arbusculares são microrganismos que vivem em simbiose mutualística obrigatória com a maioria das plantas conhecidas. Há evidências que essa simbiose se deu quando as plantas deixaram o ambiente aquático para habitar ambientes terrestres. Acredita-se que a simbiose entre esses fungos e as plantas foi fundamental para a adaptação das plantas no ambiente terrestre visto que as primeiras plantas tinham raízes muito grossas e conseqüentemente uma pequena superfície de absorção de nutrientes (SIQUEIRA & MOREIRA, 2006; BERBARA et al., 2006).

A importância da interação entre plantas e fungos não é apenas em função do aumento do crescimento e produtividade das plantas. As micorrizas também beneficiam as

plantas por aumentarem a tolerância a estresses bióticos como fitopatógenos (COFCEWICZ et al., 2001) abióticos como metais pesados (CARNEIRO et al., 2001) e ambientes com altas concentrações de sal (SILVA, 2009).

Os FMA contribuem com as plantas para a colonização de ambientes degradados, em solos com baixos níveis de fertilidade, por meio de vários mecanismos como maior capacidade de absorção e ciclagem de nutrientes (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2004), efeitos na agregação do solo e na melhoria da estabilidade de agregados (BRAGHIROLI et al., 2012) e auxiliando espécies pioneiras a competir com outras (MALAVOLTA, 1994).

Atividades antrópicas como a mineração podem causar danos ao solo alterando a população em termos de quantidade e diversidade de fungos micorrízicos, sendo necessário a introdução de plantas colonizadas por fungos micorrízicos, na fase de produção de mudas, para a recuperação dessas áreas (MERGULHÃO, 2006). As práticas agrícolas também causam alterações nas comunidades de FMA no solo, no entanto alguns sistemas como o sistema de plantio direto podem reduzir esses impactos sobre as comunidades de FMA (GARCIA, 2004; ANGELINI et al., 2012). Os sistemas de manejo de plantas daninhas em pomares também permitem a manutenção de comunidades de FMA. Rêgo et al. (2004) constataram que o controle das ervas daninhas por roçagem permite uma recuperação mais diversificada das populações de FMA. Se o sistema de manejo elevar muito a disponibilidade de fósforo no solo, a colonização radicular e, conseqüentemente, a multiplicação dos FMA pode ser prejudicada (DINIZ, 2006). Adicionalmente, a colonização micorrízica pode variar em condições naturais sendo influenciada pelo hospedeiro podendo haver diferenças na colonização entre espécies, ou mesmo entre cultivares de uma mesma cultura (CAVALCANTE et al., 2009).

FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES NA NUTRIÇÃO E CRESCIMENTO DE PLANTAS

A importância da nutrição de plantas na produção mundial de alimentos é um fato inegável e que tem recebido a atenção de pesquisadores e técnicos de diferentes áreas, na busca por sistemas mais adequados e eficientes de produção. Isso tem se tornado um desafio para a ciência, sendo estudadas e testadas diferentes alternativas para suplantar, com êxito, os diferentes problemas existentes (MATOS et al., 1999). Uma alternativa promissora é a utilização de microrganismos promotores do crescimento de plantas como bactérias e fungos, e em especial os fungos micorrízicos arbusculares.

Os Fungos Micorrízicos Arbusculares (FMA) contribuem com a promoção do crescimento das plantas por auxiliarem em uma série de processos essenciais ao estabelecimento das plantas em diversos ambientes. Entre os fatores que os FMA contribuem podemos citar a melhoria na absorção de nutrientes (REIS et al., 2008; VITORAZI FILHO et al., 2012), a absorção de água (AMORIM et al., 2004), a tolerância a elementos tóxicos (CARNEIRO et al., 2001; CARDOSO et al., 2003; LINS et al., 2007) e a proteção contra microrganismos fitopatogênicos (COFCEWICZ et al., 2001).

Com relação ao fator nutrição, o principal elemento que os FMA otimizam a absorção é o fósforo (SABOYA et al., 2012), por ser um elemento absorvido principalmente via interceptação radicular, ou seja é necessário que a raiz cresça e chegue até o nutriente devido a sua baixa mobilidade no solo. Reis et al. (2008) trabalhando com doze genótipos de milho em solo de Cerrado constataram que a produção de matéria seca nas raízes em solo com baixa disponibilidade de fósforo foi incrementada em função da micorrização. Estes autores constataram também que os genótipos que apresentaram maior quantidade de fósforo acumulado foram os que tiveram uma maior colonização radicular, evidenciando o efeito da micorrização sobre a produtividade das plantas, e absorção de fósforo. Costa et al. (2012) em trabalho realizado com *Brachiaria brizantha*, constataram

que as maiores concentrações de nitrogênio foram verificadas com a inoculação de *G. macrocarpum*, *Claroideoglobus etunicatum* e *Funneliformis mosseae*. Plantas micorrizadas por *Claroideoglobus etunicatum* apresentaram os maiores teores de cálcio e magnésio, enquanto que as inoculadas com *Funneliformis mosseae* proporcionaram o maior teor de potássio.

Por aumentar a superfície de absorção das raízes (SIQUEIRA e MOREIRA, 2006; BERBARA et al., 2006) os FMA otimizam principalmente a absorção de nutrientes de baixa mobilidade. No entanto, por aumentar a capacidade de absorção de água a micorrização otimizam também a absorção de nutrientes de elevada difusão e mobilidade no solo (SABOYA et al., 2012).

Além da nutrição, os FMA protegem as plantas contra os efeitos adversos da exposição a metais pesados (CARNEIRO et al., 2001). Cardoso et al. (2003) constataram que plantas micorrizadas com FMA nativos foram capazes de suportar melhor os efeitos do excesso de manganês, quando comparadas com a testemunha não inoculada e com plantas colonizadas por uma única espécie de FMA, demonstrando assim a importância de se utilizar inóculos de fungos adaptados à área que se pretende trabalhar.

REFERÊNCIAS

ABURJAILE, S. B.; SILVA, M. P.; BATISTA E. A. F. S.; BARBOSA, L. P. J. L. e BARBOSA, F. H. F. Pesquisa e caracterização da diversidade microbológica do solo, na região de São José do Buriti – MG, em decorrência da substituição de cobertura florestal nativa (cerrado) por plantações de eucalipto. **Ciência Equatorial**, v. 01, n. 02, p. 69-81, 2011.

ADAMOLIM, J.; MACÊDO, J.; AZEVEDO, L. G.; NETTO, J. M. Caracterização da região dos cerrados. *in* GOEDERT e WENCESLAU. **Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. São Paulo: Nobel; Brasília: EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1985.

ALVES, L.R.A.; BARROS, G.S.C. e BACCHI, M.R.P. Produção e exportação de algodão: efeitos de choques de oferta e de demanda. **Revista Brasileira de Economia**, v.62 n. 04, p. 381-405, 2008.

AMORIM, S. M. C.; PAIM, A. C. B. e SILVA, M. G. Estudo ecofisiológico sobre endomicorizas. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, n. 33, p. 23-26, 2004.

ANDRADE, A. C.; LEAL, L. R.; GUIMARÃES, R. F.; JÚNIOR, O. A. C.; MARTINS, E. S. e REATTO, A. Estudo dos processos erosivos na bacia do Rio Grande (BA) como subsídio ao planejamento agroecológico. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, v. 01, p. 1-24, 2002.

ANGELINI, G. A. R.; LOSS, A.; PEREIRA, M. G TORRES, J. L. R. e SAGGIN JÚNIOR, O. J. Colonização micorrízica, densidade de esporos e diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em solo de cerrado sob plantio direto e convencional. **Ciências Agrárias**, v. 33, n. 01, p. 115-130, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO - ABRAPA. Disponível em: <www.abrapa.com.br>. Acessado em 12 Jan. 2013.

BERBARA, R. L. L.; SOUZA, F. A.; FONSECA, H. M. A. C. **Fungos micorrízicos arbusculares: muito além da nutrição**. In: FERNANDES, M S. (ed) Nutrição Mineral de Plantas. SBCS. 1.ed. Viçosa, 2006. p. 53-88.

BRAGHIROLI, F. L.; SGROTT, A. F.; PESCADOR, R; UHLMANN, A. e TURMER, S. L. Fungos micorrízicos arbusculares na recuperação de florestas ciliares e fixação de carbono no solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 36 n. 03, p. 733-743, 2012.

BRANDÃO, Z. N.; FERREIRA, G. B.; SOFIATTI, V.; LIMA, R. L. S. L. e MEDEIROS, J. C. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 07, n. 02, p.213-218, 2012.

CARDOSO, E. J. B. N.; NAVARRO, R. B. e NOGUEIRA, M. A. Absorção e translocação de manganês por plantas de soja micorrizadas, sob doses crescentes deste nutriente. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 27, n. 03, p. 415-423, 2003.

CARNEIRO, M. A. C.; SIQUEIRA, J. O. e MOREIRA, M. S. Estabelecimento de plantas herbáceas em solo com contaminação de metais pesados e inoculação de fungos

micorrízicos arbusculares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 12, p. 1443-1452, 2001.

CARVALHO, L. P.; ANDRADE, F. P. e SILVA FILHO. Cultivares de algodão colorido no Brasil. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 15, n. 01, p. 37-44, 2011.

CARVALHO, L. P.; BARBOSA, M. H. P.; COSTA, J. N. FARIAS, F. J. C.; SANTANA, J. C. F. e ANDRADE, F. P. Progresso genético do algodoeiro herbáceo no nordeste. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n.3, p. 283-291, 1997.

CAVALCANTE, U. M. T.; GOTO, B. T. e MAIA, L. C. Aspectos da simbiose micorrízica arbuscular. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, v. 5 e 6, p.180-208, 2008-2009.

COFCEWICZ, E.T.; MEDEIROS, C.A.B.; , CARNEIRO, R.M.D.G. e PIEROBOM C.R. Interação dos fungos micorrízicos arbusculares *Claroideoglomus etunicatum* e *Gigaspora margarita* e o nematóide das galhas *Meloidogyne javanica* em tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, n. 01, p. 65-70, 2001.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO E AÇÃO REGIONAL - CAR (BA) **Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável - PDRS: Oeste da Bahia** - Salvador, 1997. p. 265.

COSTA, N. L.; PAULINO, V. T.; COSTA, R. S. C.; PEREIRA, R. G. A.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A. Efeito de micorrizas arbusculares sobre o crescimento e

nutrição mineral de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Animal Brasileira**. v.13, n.04, p. 406-411, 2012.

CRUZ, M. S.; MAIA, S. F. Desempenho da cotonicultura brasileira pós-abertura econômica. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 39, n. 02, p. 263-284, 2008.

DANTAS, H. J. **Estudo termoanalítico, cinético e reológico de biodiesel derivado do óleo de algodão (*Gossypium hisutum*)/2006**. 86f (Dissertação de Mestrado) Mestrado em Química - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB.

DINIZ, V. M. **Absorção de fósforo e nitrogênio por espécies arbóreas da caatinga nordestina inoculadas com fungos micorrízicos/2006**. 30f (Dissertação de Mestrado) Mestrado em Zootecnia - Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, EMBRAPA. **Embrapa indica cultivares de algodão para a safra 2010/2011**. Disponível em <www.embrapa.gov.br>. Acesso em: 10 dez. 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, EMBRAPA. **Sistema de produção de Algodão**. Disponível em: <sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/>. Acesso em: 10 dez. 2012.

FERREIRA, O. E.; BELTRÃO, N. E. M. e KONIG, A. Efeitos da aplicação de água residuária e nitrogênio sobre o crescimento e produção do algodão herbáceo. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 9, n.1, p. 893-902, 2005.

FUZATTO, M. G.; CIA, E. e CHIAVEGATO, E. J. Estabilidade da produção de genótipos de algodoeiro em face da ocorrência de doenças e nematóides. **Bragantia**, v. 53, n. 1, p. 47-52, 1994.

GARCIA, M. R. L. **Quantificação do carbono da biomassa microbiana, do carbono do CO₂ liberado e micorrização em função da calagem e do manejo do solo/2004**. 57f. (Dissertação de Mestrado) Mestrado em Agronomia - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira-SP.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em <www.ibge.gov.br>. Acesso em 08 jan. 2012.

LINS, C .E .L.; MAIA, L.C.; CAVALCANTE, U.M.T. e SAMPAIO, E.V.B. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares no crescimento de mudas de *Leucaena leucocephala* (LAM.) de wit. em solos de caatinga sob impacto de mineração de cobre. **Revista Árvore**, v.31, n. 2, p. 355-363, 2007.

MALAVOLTA , E. Avanços em fundamentos e aplicação de micorrizas. Informações Agronômicas Nº 88 – DEZEMBRO/1999.

MATOS, R.M.B.; SILVA, E.M.R. da e LIMA, E. Fungos micorrízicos e nutrição de plantas. **Documentos**, n. 8, p. 1-36, 1999.

MELZ, E.M.; TIAGO, P.V. Propriedades físico-químicas e microbiológicas do solo de um Parque em Tangará da Serra, MT, uma área de transição entre Amazônia e Cerrado. **Acta Amazonica**. v. 39, n. 4, p. 829-834, 2009.

MERGULHÃO, A. C. E. S. **Aspectos morfológicos e moleculares de fungos micorrízicos arbusculares/2006**. 153f. (Tese de Doutorado) Doutorado em Ciências Biológicas - Universidade Federal do Pernambuco, Recife-PE.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Secretária-Executiva, Conselho do Agronegócio, Câmara Setorial da Cadeia Produtiva do Algodão e seus Derivados. Ata da 20ª Reunião Ordinária, 26 de outubro de 2010. Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em 10 jan. 2013.

MIRANDA, J. C. C. e MIRANDA, L. N. Contribuição da micorriza arbuscular para a produtividade e sustentabilidade nos sistemas de produção com plantio direto e convencional no cerrado. **Comunicado Técnico**, ISSN 1517-1469, Maio de 2007. 6p.

OLIVEIRA, A. N. e OLIVEIRA, L. A. Associação micorrízica e teores de nutrientes nas folhas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) e guaranazeiro (*Paullinia cupana*) de um sistema agroflorestal em Manaus, Amazonas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 28 p. 1063-1068, 2004.

PEDROSA, M. B.; MORELLO, C. L.; CHITARR, L. G.; SUASSUNA, N. D.; SILVA FILHO, J. L.; FREIRE, E. C.; BENITES, F. R. G.; FARIAS, F. J. C.; LAMAS, F. M.; ANDRADE, F. P.; BARROSO, P. A. V.; RIBEIRO, J. L. e GODINHO, V. P. BRS 336 –

Cultivar de algodão com alta qualidade de fibra para cultivo no cerrado e Semi-Árido do Brasil. viii Congresso Brasileiro de Algodão & I Cotton Expo 2011, São Paulo, SP – 2011.

RÊGO, I. A. C.; TRINDADE, A. V. e CARVALHO, J. E. B. Comunidade e eficiência de fungos micorrízicos arbusculares sob diferentes manejos da vegetação espontânea em pomar de citros. **Magistra**, v. 16, n. 02, p. 96-104, 2004.

REIS, E.F.; CARNEIRO, M.A.C.; SAGGIN-JÚNIOR, O.J.; ROTTA, D.A.; SOUSA, M.Y. Absorção de fósforo em doze genótipos de milho inoculados com fungo micorrízico arbuscular em solo de cerrado. **Ciência Rural**, v. 38, n. 9, p. 2441-2447, 2008.

RIBEIRO, J. F. e WALTER, B, M, T. Fitofisionomias do bioma cerrado. *In*. SANO, S. M. e ALMEIDA, S. P. Cerrado: Ambiente e flora. Planautina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 556p.

RIBEIRO, J. F. e WALTER, B. M. T. Tipos de Vegetação do Bioma Cerrado. Disponível em<www.agencia.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 8 dez. 2012.

RICHETTI, A. Estimativa de Custo de Produção de Algodão, Safra 2006/2007, para o Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. **Comunicado Técnico**, ISSN 1679-0472, Outubro de 2006. 16p.

SABOYA, R. C. C.; CHAGAS J. R, A. A.; MONTEIRO, F. P. R.; SANTOS, G. R.; ERASMO, E. A. L. e CHAGAS, L. F. B. Fungos micorrízicos arbusculares afetando a

produção de mudas de pinhão-mansinho na região sul do Estado de Tocantins, Brasil. **Revista Ceres**, v. 59 n. 01, p. 142-146, 2012.

SANZONOWICZ, C. Solos. Disponível em: <www.agencia.cnptia.embrapa.br>. Acesso em 12 dez. 2012.

SECRETARIA DE AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA - SEAGRI. Cultura- Algodão. Disponível em: < www.seagri.ba.gov.br/Algodao.htm >. Acesso em 12 dez. 2012.

SILVA, M. G. Estresse salino em plantas de spondias tuberosa arruda (câmara) colonizadas com fungos micorrízicos arbusculares. **Caatinga**, v. 22, n. 2, p. 91-96, 2009.

SIQUEIRA, J. O. e MOREIRA, F. M. S. Microbiologia e bioquímica do solo. 2º edição. Lavras, editora UFLA, 2006. 729p.

VIANA, P. G. **Desempenho e avaliação da carcaça de ovinos Santa Inês suplementados com caroço de algodão e seus co-produtos/2011**. 50f. (Dissertação de Mestrado) Mestrado em Ciências Animais - Universidade de Brasília-Brasília-DF.

VITORAZI FILHO, J. A.; LIMA, K. B.; FREITAS, M. S. M.; MARTINS, M. A.; OLIVARES, F. L. Crescimento de mudas de maracujazeiro-doce inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares e bactérias diazotróficas sob diferentes doses de fósforo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 2, p. 442-450, 2012.

**FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (Glomeromycota) NA
CULTURA DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.) NO OESTE
DA BAHIA**

Plant and Soil

FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (Glomeromycota) NA CULTURA DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.) NO OESTE DA BAHIA

RESUMO: Objetivou-se avaliar a influência do cultivo do algodoeiro nas populações nativas de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) na Região Oeste da Bahia e a eficiência destas no crescimento do algodoeiro. As amostras de solo foram coletadas em áreas de algodoeiro convencional, Cerrado nativo, algodoeiro colorido de agricultura familiar e mata Subcaducifólia. Realizou-se análises químicas do solo, extrações de esporos de FMA e montagem de lâminas para identificação bem como a montagem de culturas armadilha. Para avaliação do crescimento das plantas foram montados três experimentos em casa de vegetação com duas variedades de algodoeiro em solos de diferentes áreas, tendo como tratamento, populações de FMA provindas de áreas de vegetação nativa e de áreas de cultivo de algodoeiro, bem como a espécie *Paraglomus occultum*. Foram observadas 34 espécies de FMA. As espécies mais frequentes foram do gênero *Acaulospora* (10 espécies), seguida do gênero *Glomus* (8 espécies), *Dentiscutata* (3 espécies), *Ambispora*, *Pacispora* e *Scutellospora*, (2 espécies). Também foram identificadas as espécies *Cloideoglomus etunicatum*, *Diversispora* sp., *Entrophospora infrequens*, *Gigaspora* sp., *Orbispora pernambucana*, *Paradentiscutata maritima* e *Paraglomus occultum*. As populações de FMA nativas promoveram o crescimento da BRS 336, enquanto, BRS Safira foi beneficiada tanto pelas populações nativas quanto por *Paraglomus occultum*.

Palavras chave: Glomeromycota, BRS Safira, BRS 336, nutrição de plantas, micorrizas, *Paraglomus occultum*.

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the influence of cotton growth in native populations of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) in the Western Region of Bahia in the growth and efficiency of these cotton. Soil samples were collected in areas of conventional cotton, native vegetation, colored cotton farming family and Semideciduous forest. Analyzes were conducted soil chemical extractions of AMF spores and assembly of blades for identification as well as the assembly of trap crops. To evaluate the growth of the plants were mounted three experiments in the greenhouse with two cotton varieties in different soil areas, with the treatment, AMF populations coming from areas of native vegetation and areas of cultivation of cotton, as well as the species *Paraglomus occultum*. We observed 34 species of AMF. The most frequent species were in the genus *Acaulospora* (10 species), followed by the genus *Glomus* (8 species), *Dentiscutata* (3 species), *Ambispora*, *Pacispora* and *Scutellospora*, (2 species). Were also identified species *Cloideoglomus etunicatum*, *Diversispora* sp., *Entrophospora infrequens*, *Gigaspora* sp., *Orbispora Pernambucoana*, *Paradentiscutata maritima* and *Paraglomus occultum*. Populations of native AMF promoted the growth of BRS 336, while BRS Safira has benefited both by native populations and by *Paraglomus occultum*.

Keywords: Glomeromycota, BRS Safira, BRS 336, plant nutrition, mycorrhizal, *Paraglomus occultum*.

INTRODUÇÃO

O cultivo do algodoeiro no Brasil teve início no período colonial com plantas nativas e exóticas trazidas pelos colonizadores. A princípio, o cultivo do algodoeiro era insipiente e a confecção de tecidos era feita manualmente com instrumentos domésticos rudimentares. No entanto, a cotonicultura brasileira evoluiu e em 1968 o Brasil era o quinto produtor mundial (COSTA & BUENO, 2004). Entre os anos 70 e 80 o cultivo e comercialização do algodão no Brasil passou por adversidades, se recuperando a partir da década de 1990 (CRUZ, 2005; CRUZ & MAIA, 2008).

Com o advento de novas tecnologias de cultivo como a mecanização, a utilização de insumos e mão de obra especializada, a situação da cultura do algodoeiro se modificou bastante tornando a fibra de algodão um dos produtos de maior valor nas exportações do agronegócio brasileiro (ABRAPA, 2013).

O monocultivo do algodoeiro e as práticas culturais visando o beneficiamento da cultura modificam as características do solo, principalmente o pH e os níveis de fertilidade (EMBRAPA, 2003), assim como a aplicação de produtos fitossanitários, principalmente fungicidas (SILVA et al., 2005) e herbicidas (CHILDS, 2007; DALLMANN et al., 2010). Essas modificações podem selecionar a microbiota do solo, por beneficiar certos grupos de microrganismos em detrimento de outros (SIQUEIRA & MOREIRA, 2006). Entre os microrganismos que podem ser selecionados encontram-se os FMA (SILVA et al., 2008).

Trabalhos sobre a diversidade de FMA tem ilustrado o impacto das atividades agrícolas nas comunidades destes fungos. Silva et al. (2008), em trabalho avaliando comunidades de FMA em eucalipto, pinus e campo nativo, constataram que as áreas de vegetação nativa apresentaram maior diversidade de fungos, quando comparada com os outros ambientes. Ramos et al. (2012) estudando populações de FMA em forrageiras

solteiras e em consórcio com milho, observaram a predominância de fungos do gênero *Glomus*, com 55,9 % da média geral de espécies, seguido de *Acaulospora*, com 30,59 % e *Scutellospora cerradensis* com 7,06 %. Souza (2002) observou que 95 % das espécies de plantas fanerógamas estudadas em áreas de Caatinga formavam associação micorrízica. Em solo de cerrado, Sobrinha et al. (2000), constataram que as espécies mais frequentes foram do gênero *Acaulospora* e *Glomus*.

A simbiose micorrízica é fundamental para o funcionamento de ecossistemas agrícolas (MIRANDA & MIRANDA, 2007). Plantas de algodoeiro em solos sem a presença de FMA não se desenvolveram adequadamente, mesmo com a aplicação de altas doses de fósforo, quando esse era o nutriente limitante (THOMPSON et al., 2012).

O algodoeiro é uma planta altamente dependente de insumos, principalmente adubos. Oliveira (2003) recomenda 80 kg de K_2O /ha para suprir as necessidades de potássio e até 90 kg de P_2O_5 /ha para o fósforo. Para o nitrogênio são recomendadas doses de até 120 kg/ha. Alternativas para redução no custo de produção em função da adubação tem sido buscadas (GARRIDO et al., 2009). Uma alternativa é a utilização de microrganismos promotores de crescimento de plantas. Entre os microrganismos promotores de crescimento de plantas destacam-se bactérias (ARAUJO, 2008) e fungos, que podem agir solubilizando nutrientes e produzindo fitormônios (INUI, 2009), aumentando a área de absorção das raízes (SIQUEIRA e MOREIRA, 2006; BERBARA et al., 2006) ou protegendo as plantas contra fitopatógenos (COFCEWICZ et al., 2001).

Entre os fungos que promovem o crescimento das plantas, encontram-se os Fungos Micorrízicos Arbusculares. Esses vivem em simbiose mutualística obrigatória com a grande maioria das plantas conhecidas. Os Fungos Micorrízicos Arbusculares auxiliam as plantas na nutrição (REIS et al., 2008; VITORAZI FILHO et al., 2012), na absorção de água (AMORIM et al., 2004), na tolerância a elementos tóxicos (CARNEIRO et al.,

2001;CARDOSO et al., 2003; LINS et al., 2007) e na proteção contra microrganismos fitopatogênicos (COFCEWICZ et al., 2001).

Muitos trabalhos tem constatado a eficiência dos FMA em promover o crescimento das plantas como maracujazeiro (SILVEIRA et al., 2003; VITORAZI FILHO et al., 2012), cupuaçuzeiro e guaranazeiro (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2004), espécies arbóreas (DINIZ, 2009), milho (REIS, 2008), pinhão manso (SABOYA, et al., 2012), pinheira (COELHO et al., 2012) e jenipapeiro (SOARES et al., 2012) entre outros. Diante do exposto este trabalho teve como objetivo, avaliar a influência do cultivo do algodoeiro sobre as populações de FMA na Região Oeste da Bahia e a eficiência desses FMA nativos em promover o crescimento de plantas de algodoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

INFLUÊNCIA DO CULTIVO DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.) SOBRE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES, NA REGIÃO OESTE DA BAHIA

As amostras de solo foram coletadas em áreas de cultivo de algodoeiro, em sistema de produção convencional e empresarial (após o plantio), em áreas de Cerrado nativo, em áreas de cultivo de algodoeiro colorido em sistema de agricultura familiar (após o plantio) e mata Subcaducifólia nativa, localizados em três municípios da Região Oeste da Bahia (Tabela 1).

Tabela 1- Descrição das áreas (cidades, coordenadas e locais) de coleta de amostras de solo, em cultivo de algodão e vegetação nativa.

Áreas	Cidade	Coordenada	Local da Coleta
1	Riachão das Neves-BA	S- 11°36'50'' W- 45°50'30''	Algodão Convencional

2	Riachão das Neves-BA	S- 11°37'12'' W- 45°50'5''	Cerrado Nativo
3	Riachão das Neves-BA	S- 11°38'13'' W- 45°48'33''	Algodão Convencional
4	Riachão das Neves-BA	S- 11°39'24'' W- 45°47'16''	Cerrado Nativo
5	Angical-BA	S- 11°56'43'' W- 44°41'91''	Algodão Colorido
6	Angical-BA	S- 11°56'20'' W- 44°59'69''	Mata Nativa
7	Riachão das Neves-BA	S- 11°56'85'' W- 44°42'18''	Algodão Colorido
8	Riachão das Neves-BA	S- 11°56'57'' W- 44°59'46''	Mata Nativa
9	São Desidério-BA	S- 12°08'39'' W- 45°00'31''	Algodão Convencional
10	São Desidério-BA	S- 12°39'82'' W- 45°36'48''	Cerrado Nativo

Em cada área foram coletadas dez subamostras de solo, formando uma amostra composta da área, sendo o solo coletado próximo às raízes das plantas na profundidade de 0 a 20 cm, no final do ciclo de desenvolvimento da cultura. Nessas áreas ocorrem períodos chuvosos bem definidos, com secas que variam de cinco a seis meses no ano, com precipitação pluviométrica de 1200 a 1800 mm por ano, marcados por veranicos (ADÁMOLIM et al., 1986). A temperatura máxima, média e mínima é de 32,26 °C, 24,67 °C e 18,68 °C respectivamente (SOARES NETO et al., 2011).

Nas áreas de coleta predominam os Latossolos que podem apresentar uma coloração variando do vermelho para o amarelo, solos profundos, bem drenados na maior parte do ano, apresentando acidez e toxidez por alumínio. São pobres em nutrientes essenciais como

cálcio, magnésio, potássio, fósforo e alguns micronutrientes (ANDRADE, 2002). As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, onde foram realizadas as extrações dos esporos (GERDEMANN & NICOLSON, 1963), aliado à (JENKINS, 1964), para montagem das lâminas e identificação das espécies de FMA e para a quantificação da densidade de esporos por área. Uma parte do solo amostrado foi levada para casa de vegetação para montagem das culturas armadilha e outra encaminhada a laboratório especializado para análises químicas (Tabela 2).

Tabela 2- Características químicas dos solos das áreas de coleta com vegetação nativa e sob cultivo de algodão em dois sistemas de produção.

Atributos	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
pH (H ₂ O)	6,59	5,33	6,77	5,36	5,73	5,56	5,74	5,70	5,80	5,66
P (ppm)	27,5	6,7	26,00	7,00	7,50	6,4	5,70	5,6	25,8	8,7
Ca (me/100g)	3,8	3,0	4,60	4,50	4,00	2,7	3,8	2,88	4,30	1,35
Mg (me/100g)	0,87	0,5	0,11	0,66	0,77	0,50	0,68	0,57	0,98	0,44
K (ppm)	70,5	38	78,00	40,00	55,00	35,00	44,00	38,00	87,00	26,0
Al (me/100g)	0,3	0,66	0,22	0,77	0,20	0,15	0,10	0,13	0,15	0,47
MO (%)	0,66	1,40	0,70	1,66	0,88	1,4	0,55	1,56	0,77	1,5

A1- Algodão Convencional; A2- Cerrado Nativo; A3- Algodão Convencional; A4- Cerrado Nativo; A5- Algodão Colorido; A6- Mata Nativa; A7- Algodão Colorido; A8- Mata Nativa; A9- Algodão Convencional; A10- Cerrado Nativo; pH (H₂O)- Potencial Hidrogeniônico do solo em água; P (ppm)- Fósforo em partes por milhão; Ca (me/100g)- Cálcio em miliequivalente por cem gramas de solo; Mg (me/100g)- Magnésio em miliequivalente por cem gramas de solo; K (ppm)- Potássio em partes por milhão; Al (me/100g)- Alumínio em miliequivalente por cem gramas de solo; MO (%)- Matéria orgânica em percentual.

O estabelecimento das culturas armadilha consistiu em diluir o solo coletado em solo e areia (1:1), sendo esse substrato esterilizado em autoclave a 120°C, 30 minutos, por três vezes sequenciais, com intervalos de 24 horas entre cada esterilização, durante três dias. A planta armadilha foi a gramínea *Brachiaria decumbens* (Figura 1) cultivada durante um ano, sendo adubada com 100 mL de solução nutritiva (HOAGLAND e ARNON, 1950)

modificada, com a seguinte composição: KNO_3 (1MOLAR; 6mL/L); $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (1MOLAR; 4mL/L); MgSO_4 (1MOLAR; 2mL/L); MICRONUTRIENTES (1mL/L); Fe EDTA (1mL/L); $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (1MOLAR; 0,5 mL/L), a cada vinte dias.

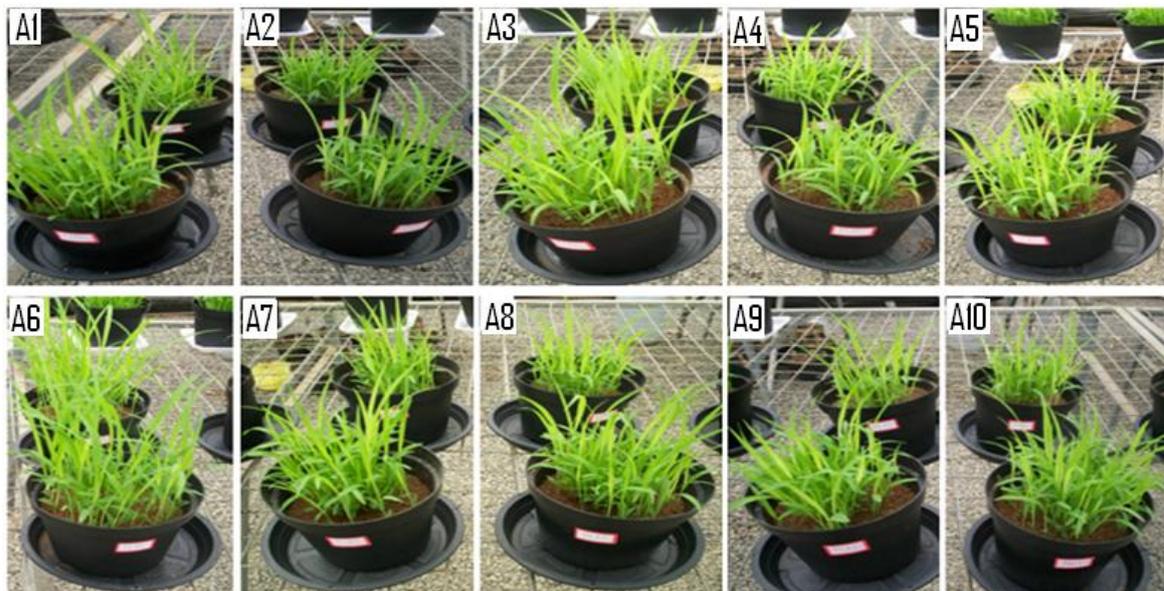


Figura 1- Culturas armadilha das amostras de solo das dez áreas estudadas, tendo como planta armadilha *Brachiaria decumbens*.

A extração dos esporos foi feita após um ano de multiplicação em culturas armadilha, visando a identificação das espécies que não se encontravam esporulando no momento da coleta. Para tanto, foi utilizado o método de flutuação de esporos em via úmida e peneiramento, proposto por Gerdemann e Nicolson (1963), aliado à centrifugação em solução de sacarose (JENKINS, 1964). Foram pesados 50 g da amostra de solo e transferidos para um Becker de 2 litros, adicionando-se 1000 mL de água potável, para a dispersão do solo e flutuação dos esporos. O sobrenadante foi passado por um conjunto de peneiras de 60 e 400 mesh, sobrepostas, com a peneira de 400 mesh na parte inferior, na qual ficaram retidos os esporos e partículas de solo, sendo estes transferidos para um tubo de centrífuga, com auxílio de um jato de água, utilizando-se uma piseta de 500 mL. Após pesagem dos tubos para balanceamento, estes foram centrifugados a 3000 rpm por 3 minutos, em centrífuga de bancada.

Após a centrifugação, foi descartado o sobrenadante e adicionou-se ao pelet, a solução de 45% de sacarose em água, agitando-se, com movimentos aleatórios, a mistura da solução de sacarose e o pelet, com um bastão de vidro. Em seguida, o tubo foi centrifugado por 2 minutos a 3000 rpm. O sobrenadante contendo a solução de sacarose foi vertido em peneira de 400 mesh e lavado abundantemente em água corrente para remoção da sacarose. A amostra retida na peneira foi vertida em uma placa de Petri, com auxílio de uma piseta e água, para observação e separação dos esporos com auxílio de um microscópio estereoscópico (40x).

Os esporos foram agrupados por semelhança em relação ao formato, tamanho e coloração e transferidos, com uma micropipeta de 100 a 200uL, para uma lâmina de microscópio, colocando-se os esporos em dois grupos nas duas metades da lamina microscópica. Após a evaporação da água, foi aplicado em um dos grupos de esporos, o álcool polivinílico-lactoglicerol (PVLG) e no outro grupo de esporos, o PVLG + Melzer (1:1; v:v) (MORTON et al., 1993). Em seguida cobriu-se cada grupo de esporos com uma lamínula, exercendo-se uma pequena pressão para romper a parede dos esporos, permitindo o contato desta com o PVLG e o PVLG + Melzer.

A identificação das espécies foi realizada com auxílio de literatura especializada (Schenck & Perez, 1988) e artigos de descrição de espécies de FMA.

FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES NA PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.)

Para avaliar a eficiência dos FMA em promover o crescimento das plantas de algodoeiro foram montados três experimentos em casa de vegetação com duas variedades

de algodoeiro, sendo uma de pluma branca e outra de pluma colorida, cultivadas em solos de regiões diferentes.

O primeiro experimento foi montado em casa de vegetação na Universidade do Estado da Bahia *Campus IX*, Barreiras-BA, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com oito tratamentos e sete repetições. Para tanto foi coletado solo de Cerrado na profundidade de 0-20 cm, o qual foi esterilizado em autoclave por 30 minutos a 120 °C durante três dias com intervalos de 24 h entre esterilizações. O solo apresentou as seguintes características: pH (H₂O) = 5,4; Ca = 0,28 me/100g ; Mg = 0,44 me/100g; Al = 0,43 me/100g; P = 7,5 ppm; K = 23 ppm; H⁺ + Al³⁺ = 3,45 me/100g; M.O. = 1,31 %. O solo esterilizado foi colocado em vasos plásticos com capacidade de dois litros (Figura 2).



Figura 2- Experimento montado sobre bancada em casa de vegetação, com plantas de algodoeiro variedade BRS 336.

Os tratamentos foram constituídos por inóculos de FMA provenientes de áreas de cultivo de algodoeiro em sistema de produção empresarial e de Cerrado Nativo, um inóculo em cultura pura de *Paraglomus occultum*, da coleção de culturas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e a testemunha não inoculada (Tabela 1).

Tabela 1- Relação das espécies de fungos utilizadas como tratamento no experimento.

Espécies	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<i>Acaulospora dilatata</i>		x						
<i>Acaulospora excavata</i>		x	x	x				
<i>Acaulospora herrerae</i>	x		x					
<i>Acaulospora mellea</i>		x		x				
<i>Acaulospora morrowiae</i>		x						
<i>Acaulospora scrobiculata</i>	x			x				
<i>Acaulospora</i> sp. 1	x	x					x	
<i>Acaulospora</i> sp. 2		x						
<i>Acaulospora</i> sp. 3		x						
<i>Ambispora appendicula</i>				x	x	x		
<i>Ambispora callosa</i>			x					
<i>Claroideoglossum etunicatum</i>			x	x	x			
<i>Dentiscutata cerradensis</i>	x	x		x				
<i>Dentiscutata scutata</i>				x				
<i>Diversispora</i> sp.		x						
<i>Entrophospora infrequens</i>					x			
<i>Gigaspora</i> sp.		x	x		x	x		
<i>Glomus glomerulatum</i>		x						
<i>Glomus intrarradices</i>	x							
<i>Glomus macrocarpum</i>		x						
<i>Glomus</i> sp. 1	x	x	x	x	x	x		
<i>Glomus</i> sp. 2		x		x	x	x		
<i>Glomus</i> sp. 3		x						
<i>Orbispora pernambucana</i>		x		x				
<i>Pacispora</i> sp.		x						
<i>Paradentiscutata maritima</i>							x	
<i>Paraglomus occultum</i>			x					x
<i>Scutellospora</i> sp.			x	x				
<i>Simiglossum</i> sp.		x						
Testemunha								x

No momento do plantio das sementes de algodoeiro (Variedade BRS 336), foram transferidos para cada vaso, no solo sob as sementes, 400 esporos de FMA oriundos das

culturas armadilha. As plantas foram mantidas em casa de vegetação e irrigadas diariamente durante 60 dias.

As plantas da variedade BRS 336 possuem porte médio, atingindo entre 1,15 a 1,25 m de altura. Em altitude próxima a 700 m, o surgimento da primeira flor ocorre entre 60 a 65 dias após a emergência de plântulas (DAE) e a abertura da primeira maçã ocorre entre 110 a 120 DAE. As fibras da BRS 336 superam as exigências do mercado consumidor interno e externo (PEDROSA et al., 2011).

As variáveis analisadas no experimento foram: altura das plantas, mensurada com régua milimetrada, medindo-se do nível do solo até o meristema apical na haste principal; massa fresca da parte aérea e das raízes, cortando-se as plantas rente ao solo e pesando-as imediatamente, em balança eletrônica de precisão. A matéria seca da parte aérea foi pesada em balança eletrônica de precisão, após secagem em estufa de circulação forçada de ar, durante 48 h a 70 °C.

Para quantificação do percentual de colonização radicular, as raízes passaram por clarificação com KOH (10%) por 24h em temperatura ambiente. Em seguida, as raízes foram lavadas em água corrente, acidificadas com HCl (5%) por 1 minuto e fez-se a coloração com azul de Trypan (0,05%) por 24 h à temperatura ambiente (KOSKE & GEMMA, 1989). Para quantificação da colonização micorrízica, foi utilizado o método de intersecção dos quadrantes, em placa quadriculada (Figura 3 A), conforme proposto por Giovannetti e Mosse (1980), observando-se 100 segmentos de raízes coloridas para visualização de hifas, arbúsculos e vesículas (Figura 3 B), utilizando-se um microscópio estereoscópico com capacidade de aumento de 40 vezes.

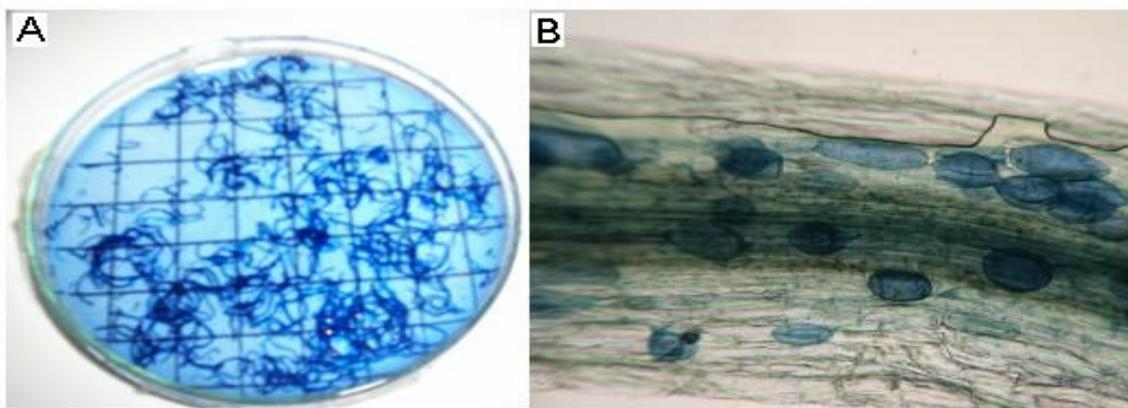


Figura 3- Raízes coloridas com azul de Trypan (0,05%) em placa quadriculada (A) e raiz colonizada por FMA (B).

Após a colheita das plantas de algodoeiro foi realizada nova semeadura (variedade BRS 336) nos vasos, sem a reinoculação com esporos de FMA, visando avaliar o efeito residual desses fungos no solo (Figura 4). O delineamento experimental, os tratamentos, a condução do experimento e as variáveis analisadas foram como já descritos anteriormente.



Figura 4. Experimento para avaliação do efeito residual da aplicação de esporos de FMA no solo, montado sobre bancada em casa de vegetação com plantas de algodoeiro, variedade BRS 336.

O terceiro experimento foi montado em casa de vegetação na Universidade do Estado da Bahia *Campus IX*, Barreiras-BA, em delineamento experimental inteiramente casualizado com seis tratamentos e sete repetições. Foi coletado solo da região do Vale do Rio Grande na profundidade de 0-20 cm, o qual foi esterilizado em autoclave por 30 minutos a 120 °C durante três dias com intervalos de 24 h entre esterilizações. O solo apresentou as seguintes características: pH (H₂O) = 5,74; Ca = 3,05 me/100g ; Mg = 1,23

me/100g; Al = 0,0 me/100g; P = 8,7 ppm; K = 180 ppm; $H^+ + Al^{+3} = 0,91$ me/100g; M.O. = 1,71 %. O solo esterilizado foi colocado em vasos plásticos com capacidade de dois litros (Figura 5).



Figura 5- Experimento montado sobre bancada em casa de vegetação, com plantas de algodoeiro, variedade BRS Safira.

Os tratamentos foram compostos por FMA oriundos de áreas de cultivo de algodoeiro de pluma colorida em sistema de produção familiar e de mata nativa, bem como um inóculo de FMA (*Paraglomus occultum*) em cultura pura e a testemunha não inoculada (Tabela 2).

Tabela 2- Relação das espécies de fungos utilizadas como tratamento no experimento.

Espécies	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<i>Acaulospora excavata</i>			x			
<i>Acaulospora mellea</i>			x			
<i>Acaulospora morrowiae</i>	x		x			
<i>Acaulospora scrobiculata</i>	x					
<i>Acaulospora</i> sp. 1	x		x			
<i>Acaulospora spinosa</i>		x				
<i>Ambispora appendicula</i>		x				
<i>Claroideoglomus etunicatum</i>	x		x	x		
<i>Dentiscutata</i> sp.	x			x		
<i>Entrophospora infrequens</i>		x				
<i>Gigaspora</i> sp.	x					

<i>Glomus clavisporum</i>				x
<i>Glomus glomerulatum</i>			x	
<i>Glomus intrarradices</i>		x		
<i>Glomus macrocarpum</i>		x	x	
<i>Glomus</i> sp. 1	x	x		x
<i>Glomus</i> sp. 2	x	x		
<i>Glomus</i> sp. 3	x			
<i>Glomus tortuosum</i>			x	
<i>Orbispora pernambucana</i>	x			
<i>Pacispora boliviana</i>	x		x	
<i>Paraglomus occultum</i>	x			x
<i>Scutellospora</i> sp.	x		x	
<i>Simigliomus</i> sp.	x			
Testemunha				x

No momento da semeadura (Variedade BRS Safira), 400 esporos de FMA oriundos das culturas armadilha foram transferidos para o solo, na área abaixo das sementes de algodoeiro. As plantas foram mantidas em casa de vegetação e irrigadas diariamente durante 60 dias. As variáveis analisadas foram as mesmas do primeiro experimento.

A variedade BRS Safira possui uma cor marrom escura ou marrom avermelhado. Apresenta altura média de plantas em torno de 1,30 m e o ciclo do plantio até a colheita é de 140-150 dias. Possui rendimento de 1.221 Kg/ha, em regime de sequeiro, na Região Nordeste, podendo produzir até 3.000 Kg/ha caso as precipitações sejam normais e bem distribuídas (EMBRAPA, 2006).

Os dados dos três experimentos foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Os dados que não seguiram distribuição normal foram transformados em \sqrt{x} para realização da análise de variância. As fontes de variação que se apresentaram significativas pelo teste F a 5% de probabilidade, foram submetidas ao teste de comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade de erro, utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

INFLUÊNCIA DO CULTIVO DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.) SOBRE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES, NA REGIÃO OESTE DA BAHIA

Nas áreas amostradas, foram observadas espécies de FMA distribuídas em todas as ordens descritas. Foram identificadas 34 espécies de FMA, sendo que as espécies de maior ocorrência foram do gênero *Acaulospora* (10 espécies), seguida do gênero *Glomus* (8 espécies), *Dentiscutata* (3 espécies), *Ambispora*, *Pacispora* e *Scutellospora*, (2 espécies), *Claroideoglomus etunicatum*, *Diversispora* sp., *Entrophospora infrequens*, *Gigaspora* sp., *Orbispora pernambucana*, *Paradentiscutata maritima* e *Paraglomus occultum* com uma espécie (Tabela 3).

Com relação à densidade de esporos por área, as áreas 5, 7 e 8 apresentaram as maiores médias, de acordo com o teste de agrupamento de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Nessas áreas foram encontrados respectivamente 539, 601 e 550 esporos por 50 g de solo, e também os níveis mais baixos de fósforo (Tabela 2), o que pode ter influenciado na maior esporulação observada, visto que a restrição na disponibilidade de fósforo no solo aumenta a colonização radicular, que por sua vez, pode influenciar no aumento da esporulação desses fungos (SIQUEIRA & MOREIRA, 2006).

Nas áreas 4 e 10 foram encontrados 464 e 390 esporos por 50 g de solo respectivamente. Nas áreas 2, 3 e 9 foram encontrados 238, 214, 292 e 313 esporos por 50 g de solo. A área que apresentou a menor densidade de esporos foi a área 1, com 105 esporos por 50 g de solo. Pode-se observar (Tabela 2) que essa área é uma das que apresentaram as maiores quantidades de fósforo disponível, o que influencia na redução da esporulação por FMA em plantas de algodoeiro (PRINCE et al., 1989).

Tabela 3- Espécies de FMA nas áreas de cultivo de algodão sob diferentes sistemas de produção e mata nativa.

Espécies	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
<i>Acaulospora dilatata</i>		x								
<i>Acaulospora excavata</i>		x	x	x			x			
<i>Acaulospora herrerae</i>	x		x							
<i>Acaulospora mellea</i>		x		x			x			
<i>Acaulospora morrowiae</i>		x			x		x			
<i>Acaulospora scrobiculata</i>	x			x	x					
<i>Acaulospora</i> sp. 1	x	x			x		x			x
<i>Acaulospora</i> sp. 2		x								
<i>Acaulospora</i> sp. 3		x								
<i>Acaulospora spinosa</i>						x				
<i>Ambispora appendicula</i>				x		x			x	x
<i>Ambispora callosa</i>			x							
<i>Claroideoglossum etunicatum</i>			x	x	x		x	x	x	
<i>Dentiscutata cerradensis</i>	x	x		x						
<i>Dentiscutata scutata</i>				x						
<i>Dentiscutata</i> sp.					x			x		
<i>Diversispora</i> sp.		x								
<i>Entrophospora infrequens</i>						x			x	
<i>Gigaspora</i> sp.		x	x		x				x	x
<i>Glomus clavisporum</i>								x		
<i>Glomus glomerulatum</i>		x					x			
<i>Glomus intrarradices</i>	x					x				
<i>Glomus macrocarpum</i>		x				x	x			
<i>Glomus</i> sp. 1	x	x	x	x	x	x		x	x	x
<i>Glomus</i> sp. 2		x		x	x	x			x	x
<i>Glomus</i> sp. 3		x			x					
<i>Glomus tortuosum</i>							x			
<i>Orbispora pernambucana</i>		x		x	x					
<i>Pacispora boliviana</i>					x		x			
<i>Pacispora</i> sp.		x								
<i>Paradentiscutata maritima</i>										x
<i>Paraglossum occultum</i>			x		x					

<i>Scutellospora</i> sp.		x	x	x		x
<i>Simiglomus</i> sp.	x			x		

A1- Algodão Convencional; A2- Cerrado Nativo; A3- Algodão Convencional; A4- Cerrado Nativo; A5- Algodão Colorido; A6- Mata Nativa; A7- Algodão Colorido; A8- Mata Nativa; A9- Algodão Convencional; A10- Cerrado Nativo.

Na primeira área de algodoeiro convencional estudada (A1, Tabela 3), ocorreram seis espécies de FMA, com predominância de *Acaulospora* (3 espécies), seguido de *Glomus* (2 espécies) e *Dentiscutata* sp. Na área de Cerrado nativo (A2, Tabela 3), próxima à área de algodoeiro convencional, foram identificadas 19 espécies de FMA, com predominância de *Acaulospora* (7 espécies), seguida de *Glomus* (5 espécies). Foram identificadas ainda, na área de Cerrado nativo, *Dentiscutata cerradensis*, *Diversispora* sp., *Gigaspora* sp., *Orbispora pernambucana*, *Pacispora* sp., *Scutellospora* sp. e *Simiglomus* sp.

Ferreira et al. (2012), em trabalho realizado em solo de Cerrado, sob diferentes manejos, observaram a predominância de fungos das famílias Acaulosporaceae e Glomeraceae. Observou-se ainda que, entre as famílias de FMA encontradas, a que apresentou maior número de espécies foi Acaulosporaceae, com seis espécies. Ramos et al. (2012), trabalhando com forrageiras solteiras e em consórcio com milho também observaram a predominância de *Glomus* e *Acaulospora*. Sobrinha et al. (2000) registraram a predominância de *Glomus* e *Acaulospora* em solo de Cerrado sob cultivo de braquiária. O gênero *Acaulospora* tem preferência por solos com pH ácido (SIQUEIRA & MOREIRA, 2006) o que explicaria a predominância desse gênero nas áreas amostradas, visto que em nenhuma delas o pH chegou a neutralidade ou à alcalinidade (Tabela 2). Apesar do gênero *Glomus* ter preferência por solos neutros ou alcalinos (SIQUEIRA & MOREIRA, 2006), esse também foi bem representado nas áreas de coleta, todas elas com pH ácido. Trufem (1990) também observou esse comportamento e sugere que apesar desse gênero ter preferência por solos neutros ou alcalinos, ele também é bem adaptado a solos ácidos.

Na segunda área com algodoeiro convencional (A3, Tabela 3), foram identificadas 8 espécies: *Acaulospora excavata*, *Acaulospora herrerae*, *Ambispora calosa*, *Claroideoglossum etunicatum*, *Gigaspora* sp., *Glomus* sp., *Paraglossum occultum* e *Scutellospora* sp. Na área de Cerrado nativo (A4, Tabela 3), foram identificadas 11 espécies sendo três de *Acaulospora*, duas de *Dentiscutata*, duas de *Glomus*, além de *Ambispora appendicula*, *Claroideoglossum etunicatum*, *Orbispora pernambucana* e *Scutellospora* sp.

Novamente observou-se um maior número de espécies na área de Cerrado nativo em relação à área cultivada com algodoeiro. Tanto para primeira área de algodoeiro amostrada quanto para a segunda (A1 e A3, Tabela 3), o número de espécies de *Acaulospora*, e de *Glomus* foi menor, quando comparado com as áreas de Cerrado nativo. Para *Acaulospora* isso pode ter ocorrido em função da alteração do pH do solo, visto que esse gênero foi bem representado em solos com pH mais ácidos (TRUFEM, 1990; GOMES & TRUFEM, 1998) que os encontrados na cultura do algodão (Tabela 1). O pH das duas primeiras áreas de cultivo de algodão foi de 6,59 e 6,77, respectivamente. Trufem (1990) observou espécies de *Acaulospora* em solos com pH variando de 3,5 a 5,8. Valores esses também observados para os solos das áreas de Cerrado, onde predominaram espécies de *Acaulospora*. A redução da quantidade de espécies nas áreas de cultivo com algodoeiro convencional também pode estar relacionada com a elevação nos teores de fósforo no solo, visto que níveis elevados desse nutriente prejudica a colonização micorrízica para várias espécies de plantas (DINIZ, 2006) incluindo o algodoeiro (PRINCE et al., 1989).

Na terceira área de algodoeiro convencional (A9, Tabela 3), foram identificados o mesmo número de espécies que na área de Cerrado nativo (A10, Tabela 3) com algumas espécies similares como, *Ambispora appendicula*, *Glomus* sp. 1, *Glomus* sp. 2, e *Gigaspora* sp., que ocorreram nas duas áreas (A9 e A10, Tabela 3). As espécies que não

coincideram foram *Claroideoglonus etunicatum* e *Entrophospora infrequens*, ocorrendo na área de algodoeiro convencional e *Acaulospora* sp. em Cerrado nativo. Esta área de algodoeiro convencional tinha apenas dois anos de cultivo, enquanto as demais tinham mais de cinco anos de cultivo.

As semelhanças nas populações de FMA em áreas nativas e na área com a cultura do algodoeiro, recentemente implantada, e a disparidade no número de espécies em áreas cultivadas há mais tempo, sugerem uma possível influência do cultivo do algodoeiro em sistemas de produção convencional, nas comunidades de FMA, com redução no número de espécies e predominância de espécies do gênero *Glomus* e *Acaulospora*. Essa possível influência pode estar associada à monocultura do algodoeiro e a utilização intensiva de insumos agrícolas como corretivos da acidez do solo, fertilizantes e fungicidas.

Espécies de *Acaulospora* foram encontradas em todas as áreas de Cerrado amostradas, sugerindo que o gênero tem ampla distribuição nessas áreas. Em duas áreas de plantio convencional e empresarial de algodoeiro, ocorreram espécies de *Acaulospora*. Isso indica que essas espécies são adaptadas a ecossistemas agrícolas. Cuenca et al. (1998) observaram que em ecossistemas perturbados predominavam espécies de *Acaulospora* e *Glomus*.

As áreas com cultivo de algodoeiro de pluma colorida estão inseridas na região do Vale do Rio Grande, onde a vegetação se diferencia das áreas de Cerrado. A vegetação nas áreas do Vale do Rio Grande é subcaducifólia, fazendo transição entre as áreas de Cerrado e Caatinga do Oeste da Bahia.

Na área de cultivo com algodoeiro de pluma colorida em sistema de produção familiar (A 5, Tabela 3) foram encontradas 14 espécies de FMA, com predominância de *Glomus* (3 espécies), e *Acaulospora* (3 espécies), além de mais oito gêneros. Entre estas, foi registrada a ocorrência de *Pacispora boliviana* registrada pela primeira vez no Brasil

em 2012 (MELLO et al., 2012). Na mata nativa foram encontradas sete espécies, com predominância de *Glomus* (4 espécies) além de três gêneros diferentes (A 6, Tabela 3).

Na segunda área de algodoeiro colorido em sistema de agricultura familiar, (A 7, Tabela 3) foram identificadas nove espécies, predominando *Acaulospora* (4 espécies), seguido de *Glomus* (3 espécies) e *Pacispora boliviana*. Na mata nativa foram encontradas quatro espécies de gêneros diferentes.

Souza (2002) avaliando a diversidade de FMA em área de Caatinga, na Região de Xingó, Estado de Alagoas identificou 24 táxons de FMA, com maior representatividade de Acaulosporaceae e Glomeraceae. Em área de Caatinga no estado do Pernambuco, foram encontrados nove gêneros de FMA, sendo o gênero *Glomus* o mais frequente (PONTES & SILVA, 2010).

FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES NA PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum* L.)

O teste F da análise de variância (Anexos) apresentou-se altamente significativo para todas as variáveis analisadas. A altura das plantas se mostrou superior em todos os tratamentos com FMA provindos de áreas de cultivo de algodoeiro e de Cerrado nativo, quando comparados com o tratamento composto apenas por *Paraglomus occultum* e a testemunha não inoculada (Tabela 3 e Figura 6).

Tabela 3. Crescimento de plantas de algodoeiro de pluma branca, variedade BRS 336 inoculadas com FMA em solo esterilizado.

Trat.	Altura (cm)	MFPA (g.planta⁻¹)*	MSPA (g.planta⁻¹)*	MFR (g.planta⁻¹)*	Colonização Radicular (%)
T1	18,78 a	5,14 a	1,24 a	7,31 a	47,28 a

T2	17,35 a	4,63 a	1,13 a	4,26 bc	49,57 a
T3	18,50 a	3,80 a	1,04 a	4,91 ab	45,57 a
T4	19,64 a	4,14 a	1,04 a	3,65 bcd	45,28 a
T5	19,71 a	4,41 a	1,23 a	4,79 b	45,00 a
T6	18,57 a	4,89 a	1,15 a	4,25 b	41,57 a
T7	12,21 b	1,61 b	0,38 b	1,92 cd	20,71 b
Test	11,57 b	0,86 b	0,24 b	1,58 d	0,00 c
CV (%)	9,23	12,68	12,25	17,43	13,33

T1 - Inóculo provindo de área cultivada com algodão em sistema de produção empresarial; T2- Inóculo provindo de Cerrado Nativo; T3- Inóculo provindo de área cultivada com algodão em sistema de produção empresarial; T4- Inóculo provindo de Cerrado Nativo; T5- Inóculo provindo de área cultivada com algodão em sistema de produção empresarial; T6- Inóculo provindo de Cerrado Nativo; T7- Inóculo de *Paraglomus occultum* em cultura pura; Test- Tratamento sem inoculação; CV (%)- Coeficiente de variação; Trat-Tratamentos; *- Dados transformados em \sqrt{x} para realização da ANAVA. MFPA – Massa fresca da parte aérea; MSPA - Massa seca da parte aérea; MFR – Massa fresca da raiz.



Figura 6- Plantas de algodoeiro cultivadas em vaso por 60 dias e inoculadas com populações de fungos micorrizicos arbusculares nativos (T1 a T6), com *Paraglomus occultum* (T7) e sem inoculação, em solo esterilizado (T8).

Nenhum dos tratamentos com FMA oriundos de áreas de cultivo de algodoeiro e Cerrado nativo diferenciou entre si, indicando que as populações nativas, multiplicadas em culturas armadilhas, tiveram a mesma eficiência na promoção de crescimento de plantas de algodoeiro (Tabela 3 e Figura 7). *Paraglomus occultum* não foi eficiente em promover o crescimento das plantas, quando comparado com a testemunha não inoculada (Tabela 3 e Figura 6). O tratamento com a população de Cerrado nativo (T4) promoveu o aumento de 69,7% na altura das plantas. Tanto para massa seca quanto fresca da parte aérea, os

tratamentos com populações nativas de FMA, oriundas de áreas de cultivo de algodoeiro e Cerrado nativo (T1 a T6), se mostraram superiores ao fungo *Paraglomus occultum* e à testemunha não inoculada e não se diferenciaram entre si, indicando comportamento semelhante entre as populações nativas de FMA. Para a massa fresca, o incremento foi de 468,6% (T6) e para massa seca o incremento foi de 416,6 % (T1).

Prince et al. (1989) observaram o benefício da micorrização sobre o crescimento de plantas de algodoeiro. No entanto, quando se elevou o nível de fósforo no solo, os benefícios da micorrização foram reduzidos. Esses benefícios foram observados na parte aérea, enquanto nas raízes houve modesta redução no desenvolvimento. No presente trabalho o nível de fósforo no solo era de 7,5 ppm, o que é considerado baixo. Essa baixa quantidade de fósforo no solo pode ter influenciado positivamente na interação planta - fungo, melhorando a nutrição da planta e, possivelmente, também a tolerância da planta ao efeito tóxico do alumínio, que se encontrava no solo na concentração de 0,43 me/100g.

Thompson et al. (2012) estudando a dependência micorrízica do algodoeiro, concluíram que as plantas não se desenvolvem adequadamente sem a presença de FMA, mesmo disponibilizando altas doses de fósforo no solo. Os mesmos autores também concluíram que plantas com sintomas de nanismo em função da inexistência de micorrização, recuperaram o crescimento após a posterior inoculação com esporos do fungo *Funneliformis mosseae*.

Houve diferença altamente significativa no índice de eficiência micorrízica entre os tratamentos compostos por populações nativas de FMA e o inóculo de *Paraglomus occultum*. Entre as populações nativas não houve diferenças significativas, e a eficiência variou de 0,73 para o tratamento com população nativa do Cerrado (T4) à 0,80 para os tratamentos com populações de plantios de algodoeiro em sistema convencional,

empresarial (T1 e T5). Para *Paraglomus occultum*, o índice de eficiência micorrízica foi de 0,29, sendo estatisticamente inferior aos demais tratamentos.

Santos et al. (2008) observaram que *Paraglomus occultum* se mostrou eficiente no desenvolvimento de quatro espécies vegetais. Essa divergência pode ser explicada pelo fato da colonização micorrízica ser influenciada pelo hospedeiro, podendo variar mesmo entre cultivares de uma mesma cultura (CAVALCANTE et al., 2009).

Silveira et al. (2003) trabalhando com mudas de maracujazeiro-amarelo constataram que algumas populações nativas de FMA foram mais eficientes em promover o crescimento do maracujazeiro. No entanto, a eficiência das populações nativas em promover o crescimento do maracujazeiro-amarelo foi semelhante a eficiência observada para os inóculos de culturas puras de *Glomus macrocarpum* e *Gigaspora margarita* e foi menor que a obtida com *Glomus clarum* e *Claroideoglomus etunicatum*. Resultados positivos da interação simbiótica entre plantas e FMA também foram observados em cupuaçuzeiro e guaranazeiro (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2004), em espécies arbóreas da caatinga (DINIZ, 2009), em milho cultivado em solo de Cerrado (REIS, 2008), em pinhão manso (SABOYA, et al., 2012), em pinheira (COELHO et al., 2012) e em maracujazeiro (VITORAZI FILHO et al., 2012).

Soares et al. (2012), em experimento conduzido em casa de vegetação com mudas de jenipapo constataram que *Fuscutata heterogama* não foi eficiente em promover o crescimento e absorção de nutrientes pelas mudas, enquanto *Claroideoglomus etunicatum*, *Acaulospora scrobiculata* e *Glomus clarum* se mostraram promissores como inóculos.

No presente trabalho, a resposta da planta a inoculação com uma das populações de FMA (T4) e do fungo *Paraglomus occultum* não se diferenciou da testemunha não inoculada para massa fresca das raízes. No entanto, as outras populações de FMA se mostraram eficientes em promover o melhor desenvolvimento do sistema radicular das

plantas, com destaque para os tratamentos T1 e T3, que obtiveram as maiores médias para essa variável.

O percentual de colonização radicular foi maior nas plantas inoculadas com populações de fungos nativos (41,57 % a 49,57 %), superando os resultados encontrados por Vilela (2006) que não chegou a 35 % de colonização em raízes de plantas de algodoeiro coletadas no campo. No entanto, a diferença na altura das plantas e na massa seca e fresca da parte aérea não necessariamente foi influenciada pelo percentual de colonização, pois esse não está diretamente relacionado ao desenvolvimento das plantas. De acordo com Costa et al. (2001), plantas com alto percentual de colonização radicular podem ter desenvolvimento reduzido, enquanto plantas com percentuais de colonização menores podem se desenvolver melhor. Na testemunha não inoculada não foi observado colonização radicular, comprovando a adequada esterilização do solo.

Os resultados do presente trabalho sugerem que as plantas de algodoeiro são altamente dependentes da interação simbiótica. No entanto, nem todas as espécies de FMA proporcionam um adequado desenvolvimento das plantas. Isso foi observado nas plantas colonizadas pelo fungo *Paraglomus occultum*, as quais não apresentaram desenvolvimento superior à testemunha não inoculada, para a maioria das variáveis analisadas. A menor eficiência do fungo *Paraglomus occultum* em beneficiar as plantas de algodoeiro, para as variáveis analisadas, pode ser atribuída à interação fungo - planta que é influenciada por fatores genéticos, tanto da planta como do fungo, bem como por fatores ambientais que influenciam na simbiose (SILVEIRA et al., 2002). *Paraglomus occultum* não foi isolado na região e nem de plantas de algodoeiro, o que pode explicar em parte, a resposta negativa da planta a este fungo.

Quando avaliado o efeito residual da aplicação de FMA no solo, foram observados resultados semelhantes aos observados no primeiro cultivo com inoculação, indicando que

os fungos se mantiveram viáveis no solo e continuaram a beneficiar as plantas em cultivos consecutivos (Tabela 4 e Figura 7). Para altura de plantas e massa fresca da parte aérea, as diferenças entre os tratamentos foram semelhantes aos resultados observados no primeiro experimento, o que nem sempre ocorre, visto que o microrganismo inoculado pode não sobreviver ou competir bem no ambiente em que foi introduzido (RIBEIRO & FERRAZ, 1999).

Para massa seca da parte aérea e massa seca das raízes foram observados desempenhos diferentes, em relação ao experimento com a inoculação dos esporos de FMA. Para a massa seca da parte aérea, o tratamento com *Paraglomus occultum* e a testemunha não inoculada não promoveram crescimento das plantas. Entre os tratamentos constituídos por populações de FMA, o T5 foi o único que ficou abaixo dos demais para a variável massa seca da parte aérea. Possivelmente, o fungo que proporcionou o desenvolvimento da planta após a primeira inoculação, não se manteve no solo em níveis populacionais de inóculo suficientes para competir com os demais no segundo plantio.

Para a variável massa seca das raízes, todos os tratamentos constituídos por populações de FMA se mostraram superiores ao tratamento com *Paraglomus occultum* e à testemunha não inoculada (Tabela 4).

Tabela 4- Crescimento de plantas de algodoeiro de pluma branca, variedade BRS 336, cultivadas em solo, após a colheita de plantas de algodoeiro inoculadas com esporos de populações nativas de fungos micorrízicos arbusculares, para avaliação do efeito residual do inóculo.

Trat	Altura (cm)	MFPA (g.planta ⁻¹)*	MSPA (g.planta ⁻¹)*	MFR (g.planta ⁻¹)*	MSR (g.planta ⁻¹)*
T1	20,42 a	3,80 a	1,17 ab	6,57 bc	2,23 a
T2	23,57 a	5,02 a	1,69 a	7,28 b	2,61 a
T3	23,71 a	4,86 a	1,45 a	9,04 b	2,96 a

T4	22,64 a	3,82 a	1,18 ab	7,28 b	2,34 a
T5	19,92 a	3,10 a	1,02 b	7,26 b	2,22 a
T6	21,85 a	5,44 a	1,72 a	10,29 a	2,35 a
T7	14,17 b	1,35 b	0,34 c	4,48 c	0,61 b
Test	10,42 b	0,52 b	0,14 c	2,65 d	0,32 b
CV (%)	11,42	18,38	17,04	11,02	16,92

T1 - Inóculo provindo de área cultivada com algodão em sistema de produção empresarial; T2- Inóculo provindo de Cerrado Nativo; T3- Inóculo provindo de área cultivada com algodão em sistema de produção empresarial; T4- Inóculo provindo de Cerrado Nativo; T5- Inóculo provindo de área cultivada com algodão em sistema de produção empresarial; T6- Inóculo provindo de Cerrado Nativo; T7- Inóculo de *Paraglomus occultum* em cultura pura; Test- Tratamento sem inoculação; CV (%) - Coeficiente de variação; Trat- Tratamentos; *- Dados transformados em \sqrt{x} para realização da ANAVA. MFPA – Massa fresca da parte aérea; MSPA - Massa seca da parte aérea; MFR – Massa fresca da raiz.



Figura 7- Plantas de algodão da Variedade BRS 336 cultivadas em solo, após a colheita de plantas de algodoeiro inoculadas com esporos de populações nativas de fungos micorrízicos arbusculares, para avaliação do efeito residual do inoculo.

No experimento com algodão colorido, para a variável altura das plantas, não ocorreu diferença entre os tratamentos com a inoculação de FMA. Esses diferiram apenas da testemunha não inoculada (Tabela 5).

Tabela 5. Crescimento de plantas de algodoeiro de pluma colorida, variedade BRS Safira, inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares.

Trat	Altura (cm)	MFPA (g.planta ⁻¹)*	MSPA (g.planta ⁻¹)*	MFR (g.planta ⁻¹)*	Colonização Radicular (%)
T1	22,35 a	10,56 ab	2,58 ab	2,51 a	47,71 a

T2	25,01 a	13,56 a	3,28 a	2,08 a	43,57 a
T3	24,92 a	13,40 a	3,44 a	1,76 a	44,14 a
T4	22,71 a	11,85 a	2,80 ab	1,61 a	48,57 a
T5	21,57 a	6,75 b	1,80 b	1,30 a	27,14 b
Test	12,85 b	1,12 c	0,34 c	2,43 a	0,00 c
CV (%)	14,93	17,11	16,21	22,98	13,16

T1- Inóculo provindo de área cultivada com algodão colorido; T2 - Inóculo provindo de Mata Nativa; T3- Inóculo provindo de área cultivada com algodão colorido; T4- Inóculo provindo de Mata Nativa; T5 - Inóculo de *Paraglomus occultum* em cultura pura; Test- Tratamento sem inoculação; CV (%)- Coeficiente de variação; Trat- Tratamentos *- Dados transformados em \sqrt{x} para realização da ANAVA. MFPA – Massa fresca da parte aérea; MSPA - Massa seca da parte aérea; MFR – Massa fresca da raiz.

Tanto os tratamentos com populações de FMA quanto com *Paraglomus occultum* foram eficientes em promover o crescimento das plantas de algodoeiro com incremento na altura de 67,85 %, o que também foi observado por Paula et al. (2006) com a mesma espécie em outras culturas. Estes autores relataram que a inoculação com *Paraglomus occultum* favoreceu o crescimento da alfafa, braquiária brizantha e sorgo. Santos et al. (2008) também constataram que *Paraglomus occultum* se mostrou eficiente no desenvolvimento de quatro espécies vegetais. Thompsom et al. (2012) registraram a eficiência de *Funneliformeis mosseae*, no desenvolvimento de plantas de algodoeiro.

No presente trabalho, o incremento na altura em plantas colonizadas pela população de fungos da área de plantio de algodão colorido, em sistema de agricultura familiar (T3) atingiu 94,65 % (Tabela 5).

Para produção de massa fresca e massa seca da parte aérea, o tratamento com *Paraglomus occultum* também se manteve superior à testemunha não inoculada, sendo, no entanto, menos eficiente que alguns tratamentos com populações oriundas de áreas de plantio de algodão colorido e mata nativa. As populações de fungos nativos chegaram a incrementar 1036,66 % os valores de massa fresca da parte aérea e 911,76% os valores de massa seca da parte aérea. Silveira et al. (2003) observaram em mudas de maracujazeiro

que o tratamento com algumas populações de FMA não se diferenciou do tratamento com inóculos em cultura pura de *Glomus macrocarpum* e *Gigaspora margarita* e foram menos eficientes que *Glomus clarum* e *Claroideoglomus etunicatum*, em termos do crescimento do maracujazeiro.

O percentual de colonização radicular foi superior para os tratamentos compostos por populações de FMA de áreas de algodoeiro e de mata nativa.

CONCLUSÕES

1. O cultivo do algodoeiro em sistema de produção empresarial reduziu a quantidade de espécies de FMA, quando comparado com as áreas de cerrado nativo.
2. O cultivo de algodoeiro de pluma colorida em sistema de agricultura familiar, não teve efeito negativo sobre as populações de FMA das áreas estudadas.
3. Nas áreas de cultivo de algodoeiro de pluma colorida em sistema de agricultura familiar foi identificado um número de espécies maior que na mata nativa.
4. As espécies de maior ocorrência nos plantios de algodoeiro e na mata nativa foram das famílias Acaulosporaceae e Glomeraceae.
5. Para a variedade BRS Safira, a interação com FMAs foi benéfica para o crescimento das plantas de algodoeiro, com as populações nativas e com *Paraglomus occultum*.
6. Ambas as variedades de algodoeiro, BRS 336 e BRS Safira se mostraram dependentes da interação com fungos micorrízicos arbusculares para o crescimento das plantas em solo esterilizado.

7. Mesmo não havendo diferenças significativas entre algumas populações de FMA nativas, seria mais recomendado utilizar os tratamentos com maior número de espécies.
8. As variedades BRS Safira e BRS 336 têm respostas diferentes à inoculação com *Paraglomus occultum*

REFERÊNCIAS

- AMORIM, S. M. C.; PAIM, A. C. B. e SILVA, M. G. Estudo ecofisiológico sobre endomicorrizas. **Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**. n. 33, p. 23-26, 2004.
- ARAÚJO, F. F. Inoculação de sementes com *Bacillus subtilis*, formulado com farinha de ostras e desenvolvimento de milho, soja e algodão. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 32, n. 2, p. 456-462, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO - ABRAPA. Disponível em: <www.abrapa.com.br>. Acessado em 12 Jan. 2013.
- .
- BERBARA, R. L. L.; SOUZA, F. A.; FONSECA, H. M. A. C. **Fungos micorrízicos arbusculares: muito além da nutrição**. In: FERNANDES, M S. (ed) Nutrição Mineral de Plantas. SBCS. 1.ed. Viçosa, 2006. p. 53-88.
- CAPRONI, A. L.; FRANCO, A. A.; BERBARA, R. L. L.; TRUFEM, S. B.; GRANHA, J. R. D. O. e MONTEIRO, A. B. Ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares em áreas revegetadas após mineração de bauxita em Porto Trombetas, Pará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 12, p. 1409-1418, 2003.
- CARDOSO, E. J. B. N.; NAVARRO, R. B.; M. A. NOGUEIRA. Absorção e translocação de manganês por plantas de soja micorrizadas, sob doses crescentes deste nutriente. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 3, p. 415-423, 2003.
- CARNEIRO, M. A. C.; SIQUEIRA, J. O. e MOREIRA, M. S. Estabelecimento de plantas herbáceas em solo com contaminação de metais pesados e inoculação de fungos

micorrízicos arbusculares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 12, p. 1443-1452, 2001.

CHILDS, G. M. F. **Efeitos de herbicidas na microbiota do solo em sistema fechado/2007**. 51f. (Tese de Doutorado) Doutorado em Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP.

COELHO, I. R.; CAVACANTE, U. M. T.; CAMPOS, M. A. S. e SILVA, F. S. B. Uso de fungos micorrízicos arbusculares (FMA) na promoção do crescimento de mudas de pinheira (*Annona squamosa* L.)(Annonaceae). **Acta Botanica Brasílica**. v. 26, n. 4, p. 933-937, 2012.

COFCEWICZ, E.T.; MEDEIROS, C.A.B.; , CARNEIRO, R.M.D.G.; PIEROBOM C.R. Interação dos fungos micorrízicos arbusculares *Glomus etunicatum* e *Gigaspora margarita* e o nematóide das galhas *Meloidogyne javanica* em tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, n. 1, p. 65-70, 2001.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, oitavo levantamento**, 2012. 36 p.

COSTA, C. M. C.; MAIA, L. C.; CAVALCANTE, U. M. T. e NOGUEIRA, R. J. M. C. Influência de fungos micorrízicos arbusculares sobre o crescimento de dois genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 36, n. 06, p. 893-901, 2001.

COSTA, S. R.; BUENO, M. G. **A saga do algodão: das primeiras lavouras à ação na OMC /**. Rio de Janeiro: Insight Engenharia, 2004. 144p.

CRUZ, M. S. **Determinantes da cotonicultura brasileira pós-abertura econômica/2005**. 81f. (Dissertação de Mestrado) Mestrado em Economia - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB.

CRUZ, M. S. e MAIA, S. F. Desempenho da cotonicultura brasileira pós-abertura econômica. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 39, n. 2, p. 263-284, 2008.

CUENCA, G.; ANDRADE, Z. & ESCALANTE, G. Diversity of glomalean spores from natural, disturbed and revegetated communities growing on nutrient-poor tropical soils. **Soil Biology e Biochemistry**. v. 30, p. 711-719, 1998.

DALLMANN, C. M.; SCHENEIDER, L.; BOHM, G. M. B.; KUHN, C. R. Impacto da aplicação de glifosato na microbiota do solo cultivado com soja geneticamente modificada. **Revista Thema**. v. 07, n. 01, p. 1-11, 2010.

DINIZ, V. M. **Absorção de fósforo e nitrogênio por espécies arbóreas da caatinga nordestina inoculadas com fungos micorrízicos/2006**. 30f (Dissertação de Mestrado) Mestrado em Zootecnia - Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema de produção de Algodão. Versão eletrônica ISSN 1678-87, Janeiro de 2003. Disponível em: <systemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/>. Acesso em: 10 dez. 2012.

FERREIRA, D. A.; CARNEIRO, M. A. C.; SAGGIN JUNIOR, O. J. Fungos micorrízicos arbusculares em um Latossolo Vermelho sob manejos e usos no cerrado. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**. v. 36. p. 51-61, 2012.

GARRIDO, M. S.;¹ MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B. e MARQUES, T. R. R. Crescimento e absorção de nutrientes pelo algodoeiro e pela mamoneira adubados com gliricídia e esterco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.13, n.5, p. 531–536, 2009.

GERDEMANN, J.W. e NICOLSON, T.H. Spore of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 46, n. 2, p. 235-244, 1963.

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

GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques to measure vesiculararbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytologist**. v. 84, n. 3, p. 484-500, 1980.

GOMES, S. P. e TRUFEM. S. F. B. Fungos micorrízicos arbusculares (glomales, zygomycota) na Ilha dos Eucalptos, represa do Guarapiranga, são paulo, SP. **Acta Botanica Brasilica**. v. 12, n. 3, p. 393-401, 1998.

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. The water culture method for growing plants without soils. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 1950. 347p

INUI, R. N. **Isolamento e identificação de bactérias solubilizadoras de fósforo e produtoras de auxinas em solo com cana-de-açúcar/2001**. 65f. (Dissertação de Mestrado) Mestrado em Agronomia - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal-SP.

JENKINS, W. R. A. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease report**. v. 48, p. 692, 1964.

KOSKE, R.E.; GEMMA, J.N.A Modified procedure for staining roots to detect mycorrhizas. **Mycological Research**. v. 48, p. 486-488, 1989.

LINS, C .E .L.; MAIA, L.C.; CAVALCANTE, U.M.T.; SAMPAIO, E.V.B. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares no crescimento de mudas de *Leucaena leucocephala* (LAM.) de wit. em solos de caatinga sob impacto de mineração de cobre. **Revista Árvore**, v. 31, n. 2, p. 355-363, 2007.

MARTINS, C. R.; MIRANDA, J. C. C. e de MIRANDA, L. N. Contribuição de fungos micorrízicos arbusculares nativos no estabelecimento de *Aristida setifolia* Kunth em áreas degradadas do cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 665-674, 1999.

MELLO, C. M. A.; SILVA, I. R.; PONTES, J. S.; GOTO, B. T; Gladstone SILVA, G. A. e MAIA, L. C. Diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em área de Caatinga, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 26 n. 4, p. 938-943, 2012.

MIRANDA, J. C. C. e MIRANDA, L. N. Contribuição da micorriza arbuscular para a produtividade e sustentabilidade nos sistemas de produção com plantio direto e convencional no cerrado. **Comunicado Técnico**, ISSN 1517-1469, Maio de 2007. 6p.

MORTON, J.B.; BENTIVENGA, S.P.; WHEELER, W.W. Germplasm in the International collection of arbuscular and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi (INVAM) an procedures for culture development, documentation, and storage. **Mycotaxon**, v. 48, p. 491-528, 1993.

MORTON, J.B.; BENTIVENGA, S.P.; WHEELER, W.W. Germplasm in the International Colletion of Arbuscular and Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal fungi (INVAM) an procedures for culture development, documentation, and storage. **Mycotaxon**, v. 48, p. 491-528, 1993.

NUNES, J. L. S.; SOUZA, P. V. D.; MARODIN, G. A. B. e FACHINELLO, J. C. Eficiência de fungos micorrízicos arbusculares sobre o crescimento do porta-enxerto de pessegueiro. **Bragantia**, v. 68, n. 4, p. 931-940, 2009.

OLIVEIRA, A. N. e OLIVEIRA, L. A. Associação micorrízica e teores de nutrientes nas folhas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) e guaranazeiro (*Paullinia cupana*) de um sistema agroflorestral em Manaus, Amazonas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 28, p. 1063-1068, 2004.

OLIVEIRA, E. L. Sugestão de adubação e calagem para culturas de interesse econômico no estado do Paraná. Londrina: IAPAR. Circular Técnica, ISSN 0100-3356, 2003. 30 p.

PAULA, A. M.; SOARES, C. R. F. S. e SIQUEIRA, J. O. Biomassa, atividade microbiana e fungos micorrízicos em solo de "landfarming" de resíduos petroquímicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n. 2, p. 448-455, 2006.

PEDROSA, M. B.; MORELLO, C. L.; CHITARR, L. G.; SUASSUNA, N. D.; SILVA FILHO, J. L.; FREIRE, E. C.; BENITES, F. R. G.; FARIAS, F. J. C.; LAMAS, F. M.; ANDRADE, F. P.; BARROSO, P. A. V.; RIBEIRO, J. L. e GODINHO, V. P. BRS 336 – Cultivar de algodão com alta qualidade de fibra para cultivo no cerrado e Semi-Árido do Brasil. **viii Congresso Brasileiro de Algodão e I Cotton Expo**, São Paulo, SP. 2011.

PONTES, J. S.; SILVA, G. A. Diversidade de fungos micorrízicos arbusculares na caatinga e em brejos de altitude de Pernambuco. **XVIII Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal do Pernambuco**, 2010.

PRICE, N. S.; RONCADORI, R. W. e HUSSEY, R. S. Cotton root growth as influenced by phosphorus nutrition and vesicular—arbuscular mycorrhizas. **New Phytol**, n. 111, p. 61-66, 1989.

RAMOS, M. L. G.; KONRAD, M. L. F.; SILVA, D. E.; RIBEIRO JÚNIOR, W. Q. e BATISTA, L. M. T. Diversidade de fungos micorrízicos e colonização radicular, em forrageiras solteiras e em consórcio com milho. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 2, p. 235-244, 2012.

REIS, E. F.; CARNEIRO, M. A. C.; SAGGIN-JÚNIOR, O. J.; ROTTA, D. A. e SOUSA, M. Y. Absorção de fósforo em doze genótipos de milho inoculados com fungo micorrízico arbuscular em solo de cerrado. **Ciência Rural**, v. 38, n. 9, p. 2441-2447, 2008.

RIBEIRO, R. C. F.; FERRAZ, S. Avaliação da capacidade de estabelecimento de espécies de *Monacrosporium* no solo via tratamento de sementes. **Nematologia Brasileira**, v. 23, n. 02, p. 84-91, 1999.

SABOYA, R. C. C.; CHAGAS JR, A. A.; MONTEIRO, F. P. R.; SANTOS, G. R.; ERASMO, E. A. L. e CHAGAS, L. F. B. Fungos micorrízicos arbusculares afetando a produção de mudas de pinhão-manso na região sul do Estado de Tocantins, Brasil, **Rev. Ceres**. v. 59, n. 1, p. 142-146, 2012.

SANTOS, J. G. D.; SIQUEIRA, J. O. e MOREIRA, F. M. S. Eficiência de fungos micorrízicos arbusculares isolados de solos de áreas de mineração de bauxita no crescimento inicial de espécies nativas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 32, n. 1, p. 141-150, 2008.

SCHENCK, N. C.; PEREZ, Y. **A manual of identification of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi**, 2 ed. Gainesville: University of Florida, 1988. 241p.

SILVA, C. M. M. S.; BFAY, E. F. e VIEIRA, R. F. Efeito dos fungicidas metalaxil e fenarimol na microbiota do solo. **Pesticidas: r.ecotoxicol. e o meio ambiente**, v. 15, p. 93-104, 2005.

SILVA, R. F.; ANTONIOLLI, Z. I.; ANDREAZZA, R. e KAMINSKI, J. Comunidade de fungos micorrízicos arbusculares em solo cultivado com eucalipto, pinus e campo nativo em solo arenoso, São Francisco de Assis, RS. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 3, p. 353-361, 2008.

SILVEIRA, A. P.; SILVA, L. R.; AZEVEDO, I. C.; OLIVEIRA, E. e MELETTI, L. M. M. Desempenho de fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, em diferentes substratos. **Bragantia**, v. 62, n. 1, p. 89-99, 2003.

SILVEIRA, S. V.; SOUZA, P. V. D. e KOLLER, O. C. Efeito de fungos micorrízicos arbusculares no desenvolvimento do abacateiro, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 37, n. 11, p. 1597-1604, 2002.

SIQUEIRA, J. O. e MOREIRA, F. M. S. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2º edição. Lavras, editora UFLA, 2006. 729p.

SOARES NETO, J. P.; NUNES, H. B.; ROCHA, M. S.; GUTERRES, D. C. Tendências das séries de temperaturas, máxima, média e mínima do município de Barreiras no oeste da Bahia. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 11, n. 2, 2011.

SOARES, A. C. F.; SOUSA, C. S.; GARRIDO, M. S. e LIMA, F. S. Fungos micorrízicos arbusculares no crescimento e nutrição de mudas de jenipapeiro. **Revista Ciência Agronômica**. v. 43 n.1, p. 47-54, 2012.

SOBRINHA, M. C. S.; SOUZA, F. A.; SAGGIM JUNIOR, O.; URQUIAGA, S.; ALVES B. J. R.; BODDEY, R. M. Levantamento de fungos micorrízicos arbusculares em solo de cerrado sob pastagem de braquiária na época seca. **Circular técnica**, ISSN 1519-7328, Dezembro de 2000. 19p.

SOUZA, M. C. M. Produção de algodão orgânico colorido: possibilidades e limitações. **Informações Econômicas**, v. 30, n. 6, p. 91-98, 2000.

SOUZA, R. G.; MAIA, L. C.; MARGARETH, F. S. TRUFEM, S. F. B. Diversidade e potencial de infectividade de fungos micorrízicos arbusculares em área de caatinga, na Região de Xingó, Estado de Alagoas, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.1,p.49-60,2003.

THOMPSON, J. P.; SEYMOUR N. P. e T. G. CLEWETT. Stunted cotton (*Gossypium hirsutum* L.) fully recovers biomass and yield of seed cotton after delayed root inoculation with spores of an arbuscular mycorrhizal fungus (*Glomus mosseae*). **Australasian Plant Pathology**. v. 41, p. 431-437, 2012.

TRUFEM, S. F. B. Aspectos ecológicos de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares da Mata Tropical Úmida da Ilha do Cardoso, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 4, n. 2, p. 31-45, 1990.

VILELA, P. M. C. A Comunidade microbiana do solo, bactérias diazotróficas e fungos micorrízicos arbusculares associados ao algodoeiro, em diferentes sistemas de cultivo/2006. 64f. (Dissertação de Mestrado) Mestrado em Agricultura Tropical- Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá MT.

VITORAZI FILHO, J. A.; LIMA, K. B.; FREITAS, M. S. M.; MARTINS, M. A.; OLIVARES, F. L. Crescimento de mudas de maracujazeiro-doce inoculadas com fungos micorrízicos arbusculares e bactérias diazotróficas sob diferentes doses de fósforo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 2, p. 442-450, 2012.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo do algodoeiro, nos sistemas de cultivo convencional e de agricultura familiar, no Nordeste, tem destaque pela importância social e econômica na região. Os agricultores familiares no Nordeste têm tradição com o cultivo do algodoeiro e utilizam poucos insumos químicos, proporcionando uma maior conservação ambiental para as áreas de cultivo, podendo manter assim um equilíbrio dos microorganismos de solo, que podem ser benéficos para a cultura.

No presente trabalho foi identificado nas áreas de cultivo de algodoeiro de pluma colorida em sistema de agricultura familiar um número de espécies maior que na mata nativa, o que provavelmente deve-se ao manejo da área e a afinidade dessas espécies com a cultura do algodoeiro, variedade BRS 336. As famílias de maior ocorrência foram a Acaulosporaceae e a Glomeraceae, o que também pode ter ocorrido devido a afinidade dessas famílias pelo algodoeiro bem como em função dos benefícios do sistema de manejo da agricultura familiar.

Nos cultivos em sistema convencional também foram encontradas populações com riqueza de espécies de FMA e com efeito significativo na promoção do crescimento do algodoeiro. O manejo destes sistemas deve ser estudado, no sentido de desenvolver tecnologias que proporcionem a preservação destas espécies de FMA e o aumento da sua população no solo para o incremento da produção do algodão com o uso racional de insumos agrícolas.

Em ambos os sistemas de produção de algodão, como alternativa para obtenção de um sistema de cultivo do algodoeiro com menor dependência de insumos, pode-se pensar em sistemas de manejo que beneficiem as populações de FMA nativas. O efeito sobre o crescimento vegetal é significativo e este pode resultar em aumento de produtividade. Foi

demonstrado que os FMA têm importante função no crescimento de plantas de algodoeiro no Cerrado, onde predominam solos de baixa fertilidade e toxidez por alumínio.

ANEXOS

Quadro 1- Quadro de análise de variância referente a variável altura de plantas de algodão, variedade BRS 336 (Capítulo II).

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	7	523.20982	74.74426	30.1671 **
Resíduo	48	118.92857	2.47768	
Total	55	642.13839		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)
 * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)
 ns não significativo ($p \geq .05$)

Quadro 2- Quadro de análise de variância referente a variável massa fresca da parte aérea de plantas de algodão, variedade BRS 336 (Capítulo II).

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO
QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	7	122.49754	17.49965	17.3887 **
Resíduo	48	48.30620	1.00638	
Total	55	170.80374		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)
 * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)
 ns não significativo ($p \geq .05$)

Quadro 3- Quadro de análise de variância referente a variável massa seca da parte aérea de plantas de algodão, variedade BRS 336 (Capítulo II).

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	7	7.55663	1.07952	19.2989 **
Resíduo	48	2.68497	0.05594	
Total	55	10.24160		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)
 * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)
 ns não significativo ($p \geq .05$)

Quadro 4- Quadro de análise de variância referente a variável massa fresca das raízes de plantas de algodão, variedade BRS 336 (Capítulo II).

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	7	159.58559	22.79794	11.0716 **
Resíduo	48	98.83843	2.05913	
Total	55	258.42402		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)
 * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)
 ns não significativo ($p \geq .05$)

Quadro 5- Quadro de análise de variância referente a variável altura de plantas de algodão, variedade BRS Safira (Capítulo II).

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	706.90119	141.38024	13.6241 **
Resíduo	36	373.58000	10.37722	
Total	41	1080.48119		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)
 * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)
 ns não significativo ($p \geq .05$)

Quadro 6- Quadro de análise de variância referente a variável massa fresca da parte aérea de plantas de algodão, variedade BRS Safira (Capítulo II).

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	824.79799	164.95960	20.0386 **
Resíduo	36	296.35577	8.23210	
Total	41	1121.15376		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)
 * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)
 ns não significativo ($p \geq .05$)

Quadro 7- Quadro de análise de variância referente a variável massa seca da parte aérea de plantas de algodão, variedade BRS Safira (Capítulo II).

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	46.55049	9.31010	18.2978 **
Resíduo	36	18.31711	0.50881	
Total	41	64.86760		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)
 * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)
 ns não significativo ($p \geq .05$)

Quadro 8- Quadro de análise de variância referente a variável massa seca das raízes de plantas de algodão, variedade BRS Safira (Capítulo II).

EXPERIMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO

QUADRO DE ANÁLISE

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	5	7.87401	1.57480	1.5597 ns
Resíduo	36	36.34917	1.00970	
Total	41	44.22318		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)