



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

FLAMARION DOS SANTOS ARAÚJO

**POTENCIAL DE INÓCULO DE FUNGOS MICORRÍZICOS
ARBUSCULARES EM SEIS SISTEMAS DE USO DO SOLO,
NA REGIÃO NORDESTE DO SEMI-ÁRIDO DO BRASIL**

**Patos/PB
2008**

FLAMARION DOS SANTOS ARAÚJO

**POTENCIAL DE INÓCULO DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM
SEIS SISTEMAS DE USO DO SOLO, NA REGIÃO NORDESTE DO SEMI-ÁRIDO
DO BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Sistemas Agrossilvipastoris no Semi-árido, para obtenção do título de Mestre.

Flamarion dos Santos Araújo

Orientador: Prof. Dr. Diércules Rodrigues dos Santos

Patos/PB

2008

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO
CAMPUS DE PATOS - UFCG

A663p
2008

Araújo, Flamárion dos Santos.

Potencial de inóculo de fungos micorrízicos arbusculares em seis sistemas de uso do solo, na região Semi-árida do Nordeste do Brasil / Flamárion dos Santos Araújo.- Patos – PB: CSTR UFCG, 2008. 50p.

Inclui bibliografia.

Orientador: Diécules Rodrigues dos Santos.

Dissertação (Pós-Graduação em Zootecnia – Sistemas Agrossilvopastoris). Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina grande.

1 – Microbiologia do solo. 2-. Micorrizas. 3. Fungos arbusculares

CDU: 631.466

UFCG - BIBLIOTECA - CAMPUS I	
2907	03-04-09



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

PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

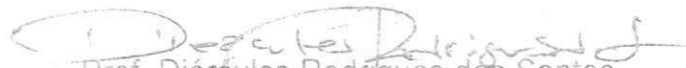
TÍTULO: "Potencial de Inóculo de Fungos Micorrízicos Arbusculares em Seis Sistemas de Uso do Solo na Região Semi-Árida do Nordeste do Brasil".

AUTOR: Flamarion dos Santos Araújo

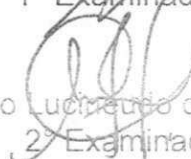
ORIENTADOR: Prof. Dr. Diércules Rodrigues dos Santos

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO


Prof. Diércules Rodrigues dos Santos
Presidente


Prof. Vânia da Silva Fraga
1º Examinadora


Prof. Antonio Lucrecio de Oliveira Freire
2º Examinador

Patos - PB, 05 de maio de 2008


Prof. Aderbal Marcos de Azevedo Silva
Coordenador

Aos meus pais, José Francisco Barros de Araújo e Maria de Fátima dos Santos Araújo, pela ajuda, incentivo e encorajamento que me deram, para que pudesse seguir nessa jornada;

A todos os meus Amigos pela compreensão nos momentos difíceis e por entender que a minha ausência em certas ocasiões significava a procura de um mundo melhor.

A todos vocês que tanto amo,

DEDICO ESTE TRABALHO

AGRADECIMENTOS

A Deus pela sua presença constante em minha vida, iluminando meu caminho, dando-me força, coragem e saúde para seguir em frente e na busca dos meus objetivos.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na pessoa do Professor Dr. Aderbal Marcos de Azevedo Silva, pela oportunidade.

Ao Professor Dr. Diércules Rodrigues dos Santos, pela orientação e ensinamentos durante o curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa concedida.

Aos funcionários da UFCG/ Patos - PB, em especial Maria José, Nattan, Alexandre, Otávio e Aminthas (laboratório).

À minha turma da Pós-Graduação 2006.1: José Carlos, Wladimir Nicolau, Denise Aline, Aloísio Monteiro, Séfora Gil, Giovanna Nóbrega, Silvio Moreira, Adailton Pereira, José Pereira, Francisco Chagas e Guilherme Sobral pela amizade.

As pessoas especiais que hoje fazem parte da minha vida: Giovanna, Séfora, Denise, Katiuscia, Maesia e Wladimir.

Aos Engenheiros e Engenheiras Florestais, Josinaldo, André, Adelmo, Raquel, Célia, Maria, Maria das lágrimas, Inês, Gláucia, Eleide, Egeiza e Ceiza.

As minhas irmãs, Marta, Márcia, Mercia, Maria do Carno, Angélica e Camila, pelo carinho e força.

A meu amigo Raynner Rilker, pelas palavras de positividade, amizade e incentivo nas horas mais difíceis da minha jornada no mestrado.

A todas as pessoas que direto ou indiretamente contribuíram na realização desse trabalho.

"Se os teus projetos forem para um ano, semeia um grão. Se forem para dez anos, planta uma árvore. Se forem para cem anos, instrui o povo."

Provérbio chinês

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	v
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
CAPÍTULO 1.....	01
1 Introdução	01
2 Referencial teórico	03
2.1 Aspectos da Caatinga no Nordeste.....	03
2.2 Fungos micorrízicos arbusculares (FMAs)	04
2.3 Avaliação da ocorrência de (FMAs)	05
2.4 Efeitos de (FMAs) sobre culturas vegetais	06
2.5 Espécie utilizada como planta isca	10
3 Referências bibliográficas	12
CAPÍTULO 2: Potencial de inóculo de fungos micorrízicos arbusculares em seis sistemas de uso do solo, na região Nordeste do semi-árido do Brasil	18
Resumo	iii
Abstract	iv
1 Introdução	20
2 Material e Métodos	22
2.1 Localização do experimento	22
2.2 Caracterização das subáreas	22
2.3 Coletas	23
2.4 Identificação das plantas	23
2.5 Análise do solo	23
2.6 Contagem dos esporos	24
2.7 Potencial de infectividade do solo	29
2.8 Análise estatística	30
3 Resultados e discussão	24
4 Conclusões	29
5 Referências	30
ANEXOS	

CAPÍTULO I

ARAÚJO, Flamarion dos Santos **Potencial de inóculo de fungos micorrízicos arbusculares em seis sistemas de uso do solo, na região semi-árido do Nordeste Brasileiro**. Patos, PB: UFCG, 2008. 54 p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrossilvipastoris no Semi -Árido)

Resumo - As micorrizas são associações simbióticas formadas entre fungos e raízes das espécies vegetais. É amplamente conhecido que fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) são importantes para a sobrevivência e desenvolvimento das plantas. As raízes exercem um importante papel na imobilização de nutrientes do substrato, evitando perdas de nutrientes pela lixiviação, nesta associação, os fungos recebem carboidratos secretados pelas raízes das plantas e absorvem água e nutrientes do solo para as plantas. O objetivo foi avaliar os efeitos da exploração agrossilvipastoris sobre o potencial de infectividade de (FMA) em áreas do Nordeste no semi-árido paraibano, através da quantificação do número de esporos, por contagem direta, e o número de propágulos infectivos de FMA no solo, pela técnica do (NMP), verificando influências na dinâmica dos propágulos de FMA. Foram realizadas coletas de solo na estação seca (agosto/2006) e na chuvosa (fevereiro/2007) em seis áreas; cinco apresentando distúrbios ambientais provocados pela atividade de exploração humana e uma apresentando área de Caatinga preservada, sendo esta considerada como controle. Em cada ponto de coleta do solo foi considerado um raio de 2 m, onde foram registradas e identificadas as espécies vegetais arbóreas/arbustivas e herbáceas ocorrentes. O potencial de infectividade do solo foi definido a partir do método do número mais provável (NMP). Os esporos foram retirados do solo das áreas dos pontos de coleta pelo método do peneiramento úmido, seguido por centrifugação e flutuação em sacarose a 40%, este material obtido foi centrifugado e colocado em placas de Petri para a contagem direta dos esporos. Os dados revelaram que os solos das áreas Pastagem com Capim Buffel (PCB), Pastagem com Palma forrageira (PPF), Fruticultura (F), Silvicultura com Eucalipto (SE), Caatinga Preservada (CP) e Caatinga Degradada (CD), da fazenda NUPEÁRIDO, apresentaram infectividade e densidade alto de propágulos de fungos micorrízicos arbusculares.

Palavras-chave: vegetação; colonização; micorrizas; dependência; simbiose

ARAÚJO, Flamarion dos Santos **Potential inoculum of arbuscular mycorrhizal fungi in six systems use the ground, in the northeastern part of the semi-arid region of the Brazil.** Patos, PB: UFCG, 2008. 54 p. Dissertation (Mater's program in Agroforestry and Cattle Raising in the semi-arid) – Federal University of Campina Grande, Patos, PB.

Abstract - The mycorrhizal associations are formed between symbiotic fungi and roots of the plant species. It is widely known that arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) are important for the survival and development of plants. The roots carry an important role in the detention of nutrients of the substrate, avoiding loss of nutrients by leaching in this association, the fungi receive carbohydrates secreted by the roots of plants and absorb water and soil nutrients for plants. The objective was to evaluate the effects of the holding agroforestry about the potential infectivity of (AMF) in the areas of the Northeast in the semi-arid paraibano, by quantifying the number of spores, by counting direct, and the number of infective propagules of AMF in the soil, by the technique of (MPN), checking influence on the dynamics of seed AMF. Collections were made of soil in the dry season (august/2006) and the rainy season (february/2007) in six areas; five presenting environmental disturbances caused by the activity of human exploitation and presenting a preserved area of Caatinga, this being considered as controls. At each point of collecting soil was considered a radius of 2 m, where they were registered and identified the plant species tree / shrub and herbaceous occurring. The potential infectivity soil was defined from the most probable number method (MPN). The spores were removed from the soil of the areas of the points of collection by the method of wet screening, followed by centrifugation and flutter in 40% sucrose, this matter was centrifuged and placed in Petri dishes for the direct counting of spores. The data showed that the soils of the areas Pasture with Grass Buffel (PCB), Pasture with Forage Cactus (PPF), Fruits (F) Forestry with Eucalyptus (SE), Preserved Caatinga (CP) and Degraded Caatinga (CD), the farm NUPEÁRIDO showed infectivity and high density of propagules of arbuscular mycorrhizal fungi.

Key words: vegetation; colonization; mycorrhiza; dependence; symbiosis.

1 INTRODUÇÃO

Recentemente tem sido dada maior atenção aos impactos que as atividades antrópicas causam sobre as demais espécies que habitam o nosso planeta. A intensificação dessas atividades ocasiona, geralmente, uma redução na biodiversidade de organismos do solo e, conseqüentemente, de serviços importantes para o bom funcionamento do ecossistema. Essa redução pode levar alterações nas funções, que levam a diminuição da capacidade de resistir e de se recuperar de perturbações (SWITT e ANDERSON, 1994).

O sertão é uma extensa área de clima semi-árido, que chega até o litoral, nos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará, constituindo-se numa das regiões pouca explorada pelas atividades agrícolas devido as grandes limitações edafoclimáticas. Nesta região, os microrganismos e seus processos são ainda pouco estudados, embora os poucos estudos já realizados mostrem a ocorrência de microrganismos benéficos que se associam as plantas (DINIZ et al, 2005).

A camada superficial do solo representa o reservatório de microrganismos, assim, qualquer agente que exerça impacto sobre este horizonte do solo, exercerá grande influência ecológica e nas funções dos microrganismos (HABTE et al., 1988). Desse modo, diferentes sistemas de uso da terra podem exercer grande influência nos microrganismos e seus processos (MELLONI et al., 2003) e necessita ser avaliado.

Os fungos que formam as micorrizas arbusculares, conhecidos como fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) constituem em um dos mais importantes grupos de microrganismos do solo e da rizosfera. Esses estabelecem uma associação mutualística com raízes de plantas superiores formando uma perfeita interação morfológica e funcional entre os simbioses com benefícios que extrapolam as especificidades da relação fungo-planta, tornando-se de grande interesse ecológico e agrícola.

Algumas pesquisas têm demonstrado que adaptação do fungo do tipo de solo e condições edafoclimáticas é mais determinante para o crescimento vegetal que a especificidade fungo-espécie vegetal (SIEVERDING, 1991). Sendo, portanto, a avaliação da capacidade infectiva dos propágulos de fungos micorrízicos arbusculares existente, nas áreas sob diferentes tipos de uso, um importante instrumento a ser utilizado como indicador da eficiência simbiótica desses organismos.

Entre as metodologias empregadas para a quantificação da ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares é a estimativa de propágulos infectivos (esporos, micélios extraradicular e fragmentos de raízes colonizadas), presentes no solo através da técnica do número

mais provável (NMP). Esse método estima com maior precisão o número de propágulos infectivos (NPI), uma vez que avalia todos os propágulos que têm a habilidade de planta-teste.

Os fungos micorrízicos arbusculares apresentam ampla variação quanto a eficiência simbiótica, por isso torna-se essencial que a mesma seja avaliada, quando se pretende explorar os benefícios de simbioses isolados ou presentes em determinadas condições.

O presente estudo teve como objetivo estimar o número mais provável (NMP) de propágulos infectivos, abundância e diversidade de propágulos de (FMAs), isolado de solo sob diferentes tipos de uso na região semi-árida na depressão do alto piranhas na Paraíba.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos da Caatinga no Nordeste

Atualmente o homem tem dado maior atenção aos impactos que as suas atividades causam sobre as demais espécies que habitam o nosso planeta. A intensificação da atividade antrópica ocasiona, geralmente, uma redução na biodiversidade de organismos do solo e, conseqüentemente, de serviços importantes para o bom funcionamento do ecossistema. Essa redução pode levar as alterações nas funções, que afetarão a produtividade e sustentabilidade do ecossistema, tendo como conseqüência, a diminuição da capacidade dos mesmos de resistir e de se recuperar de perturbações (SWIFT e ANDERSON, 1994).

A exploração dos recursos naturais de forma desordenada tem interferido de maneira negativa no equilíbrio dos ecossistemas, constituindo-se numa das principais causas de degradação do solo e do ambiente. Essa degradação do solo torna-se evidente pela redução da capacidade produtiva das terras agrícolas, provocadas pelas perdas de matéria orgânica e pelos efeitos do impacto direto das chuvas sobre áreas sem proteção adequada da cobertura vegetal (SOUZA e SILVA, 1996). A intensificação das atividades antrópicas tem acelerado a destruição dos ecossistemas e, conseqüentemente, a perda da biodiversidade no planeta, implicando não apenas na interrupção da integridade dos ciclos biológicos, como também, colocando em risco a própria sobrevivência humana (SIQUEIRA et al., 1994).

As regiões áridas e semi-áridas, que constituem cerca de 33% da superfície da Terra, caracterizam-se por apresentar baixa precipitação e alta taxa de evaporação, que limitam a produtividade das culturas. O regime de chuvas, na região semi-árida, concentrado num período de 3 a 4 meses por ano, é marcado por forte irregularidade interanual. As temperaturas médias variam de 23°C a 27°C e a insolação anual que chega aproximadamente 2.800 horas. Isto determina altas taxas de evapotranspiração, configurando déficit hídrico em quase toda a região (MATALLO JÚNIOR, 2000).

A vegetação predominante da região semi-árida do Nordeste é a Caatinga, e apesar da sua grande abrangência, é proporcionalmente a menos estudada e menos protegida das composições florísticas brasileiras. Embora tão pouco estudada, encerra espécies vegetais de importância incontestável nas suas formações (TROVÃO et al., 2004). A Caatinga possui uma diversidade de espécies nativas com potencial forrageiro, sendo boa parte caducifólia ou anual. Muitas espécies podem ser consumidas pelos animais, porém, vêm sendo utilizada de forma empírica pelos criadores, sem o devido conhecimento do seu potencial produtivo, e com pouca ou nenhuma preocupação ambiental (SILVA et al., 2004).

A insuficiência hídrica é uma característica marcante dos solos sob fisionomia de Caatinga em que as espécies vegetais estão condicionadas (TROVÃO et al., 2004). De acordo com Lepsch (2002), essa vegetação é constituída de arbustos e árvores e refletem as condições de clima aí existentes, com chuvas irregulares concentradas em somente quatro meses do ano e ar muito seco e quente. A água é escassa tanto por causa das poucas chuvas como também pela razão dos solos serem muito rasos, e que por isso armazenam pouca água. Devido a essas condições, essa vegetação tem um grau de adaptação à seca muito grande e caracteristicamente apresenta grande número de cactáceas, que possuem abundância de espinhos e perda de folhas, o que representa uma defesa contra a perda de água dos vegetais.

Climas áridos, semi-áridos e sub-úmidos secos, solos com drenagem deficiente e águas subsuperficiais ricas em sais solúveis provocam a salinização. Contudo, este processo pode se estabelecer em ambientes anteriormente isentos de sais em níveis tóxicos, em decorrência principalmente, do manejo inadequado do solo, uso de água de má qualidade, emprego de fertilizantes com elevado índice salino, elevada taxa de evapotranspiração e baixa precipitação, tornando os solos improdutivos (OLIVEIRA, 1997)

2.2 Fungos micorrízicos arbusculares (FMAs)

Entre os componentes da comunidade microbiana do solo, os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs, Divisão Glomeromycota) são particularmente importantes para as regiões tropicais. Estes fungos encontram-se amplamente distribuídos na maioria dos ecossistemas, desde florestais aos desérticos, em regiões tropicais, temperadas e árticas e representam a mais ampla associação entre plantas e fungos encontrada na natureza (SOUZA e SILVA, 1996). O caráter mutualista das micorrizas contribuiu para evolução e sobrevivência das plantas terrestres e dos próprios fungos que existem desde há 400 milhões de anos (SMITH e READ, 1997). Em condições naturais, a grande maioria das espécies de plantas apresenta-se colonizadas por estes fungos, que potencializam a absorção de nutrientes especialmente de fósforo nos solos tropicais, caracterizados por baixos teores de nutrientes disponíveis e alta capacidade de fixação de fósforo (MOSSE, 1981; SIEVERDING, 1991; SIQUEIRA, 1994).

Apresentando pouca ou nenhuma especificidade hospedeira, os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) constituem a regra na natureza, exercendo grande influência nos nichos ecológicos ocupados pelas plantas, influenciando a composição das comunidades vegetais (FRANCIS e READ, 1995) e desempenhando importante papel no equilíbrio dessas comunidades (HARLEY, 1989). Os FMAs são biotróficos obrigatórios e apresentam

crescimento limitado quando cultivados axenicamente, sendo necessário o estabelecimento da colonização de raízes compatíveis e metabolicamente ativas, para que o fungo possa se multiplicar (AZCÓN-AGUIAR e BAREA, 1995; BONFANTE e BIANCIOTTO, 1995). Esses fungos trazem benefícios à comunidade vegetal e ao ambiente, fornecendo nutrientes e água às plantas, assim como a agregação e a estabilidade dos solos (SYLVIA, 1992; AUGÉ et al., 2001). Os FMAs têm sido estudados visando à sua aplicação para incrementar o desenvolvimento e a produção das culturas, mediante seus efeitos na nutrição das plantas e outros benefícios diretos e indiretos. No entanto, existem alguns obstáculos a isto, dentre os quais a adaptação aos fatores edáficos e competição com fungos indígenas, que podem comprometer a eficiência simbiótica dos FMAs, introduzidos na inoculação (MANJUNATH et al., 1983; BALAKRISHNA et al., 1996).

A micorriza é formada pela raiz da planta hospedeira, o micélio intra-radicular (incluindo a interface simbiótica), o micélio extra-radicular (rede de hifas do solo) e os esporos fúngicos (MERYWETHER e FITTER, 1998), sendo seu estabelecimento e manutenção influenciados por fatores do solo, da planta hospedeira e do próprio fungo. Dessa forma, a perturbação do solo pode causar impacto na micorrização, dependendo de mudanças das condições do solo, da natureza dos propágulos fúngicos e da alteração qualitativa e quantitativa da vegetação presente na área (BUNDRETT et al., 1996). Vários fatores edáficos interferem na infectividade e na eficiência da micorriza, tais como pH e nível de fertilidade do solo, principalmente quanto à disponibilidade de P; fatores físicos como umidade/aeração luminosa e temperatura; interações entre FMAs e os outros organismos do solo; aplicação de agrotóxicos; manejo do solo e de culturas; fatores inerentes à planta hospedeira, como o grau de micotrofia da planta e a compatibilidade desta com o isolado fúngico (MEHROTRA, 1998; MCGONIGLE e MILLER, 1999; SILVEIRA, 2000; MOREIRA e SIQUEIRA, 2002). Do mesmo modo, a infectividade dos FMAs em solos de vários ecossistemas pode ser diminuída pela perturbação do solo (JASPER et al., 1994).

A propagação desses organismos ocorre através de esporos, do micélio e de fragmentos de raízes colonizadas, coletivamente denominadas propágulos que, ao infectarem as raízes da planta hospedeira, podem se desenvolver e dar origem ao estabelecimento da associação micorrízica (SMITH e READ, 1997). Os propágulos, que se apresentam ativos em um dado momento, são denominados de propágulos infectivos (PI) que, em condições naturais, são também representados por fragmentos de raízes colonizadas e pelo micélio presente no solo (SMITH e READ, 1997).

Nas micorrizas arbusculares, os componentes bióticos e abióticos do ecossistema interagem, estabelecendo um equilíbrio dinâmico. A conversão de áreas, preservadas em áreas agrícolas ou de pastagem, modifica a situação de equilíbrio estabelecida e afeta a quantidade e a viabilidade de propágulos de FMAs (MASON et al., 1994; WILSON et al., 1994). Estes fatores são relacionados à severidade da perturbação sofrida pelo ecossistema, podendo ser reversíveis ou não, conforme o uso que será feito do solo (JASPER et al., 1994; PICONE, 2000; MELLONI et al., 2003). As mudanças nas condições do solo podem modificar a dominância de um determinado fungo durante a formação da micorrização no campo. A perturbação dos solos, de forma intencional (e.g cultivo) ou não (e.g erosão), é uma das maiores fontes de alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (ABBOTT e GAZEY, 1994). Tem sido demonstrado que mesmo áreas com grande interferência antrópica, como aquelas submetidas à mineração, se recuperam rapidamente do impacto sofrido. De acordo com CARRENHO et al. (2002), dependendo das práticas de cultivo usadas para o crescimento das plantas, tipo de substrato, planta hospedeiro e condições ambientes, a habilidade competitiva dos FMAs, presentes na população original, pode sofrer mudanças, resultando em uma comunidade quantitativamente diferente. Conforme relatam estes autores, o estabelecimento de associações preferenciais entre plantas e os FMAs pode ser medida pelas interações entre planta, ambiente e fungo, e não pela planta apenas.

2.3 Avaliação da ocorrência de FMAs

Os levantamentos da densidade e diversidade de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) no solo devem ser realizados para se conhecer as condições biológicas do solo. Além da identificação das espécies, uma importante tarefa em estudos ecológicos é estimar o número de propágulos infectivos, o que determina a capacidade do solo em formar micorrizas nas raízes de plantas susceptíveis.

Dentre as técnicas empregadas para a quantificação da ocorrência de FMAs, as mais utilizadas são: extração e contagem de esporos (GERDEMANN e NICOLSON, 1963); avaliação do grau de colonização radicular (GIOVANNETTI e MOSSE, 1980), além da estimativa da densidade de propágulos infectivos (esporos micélio extra radicular e fragmentos de raízes colonizadas). Estas técnicas apresentam aspectos positivos e negativos e fornecem informações, que muitas vezes são complementares (AN et al., 1990; ABBOTT e ROBSON, 1991).

Os níveis de colonização das raízes, que representam uma estimativa da biomassa fúngica dentro da raiz e não de propágulos infectivos, podem variar de acordo com a espécie

de planta, as condições do solo e as espécies de FMAs presentes no local (SIEVERDING, 1991). Por isso, a correlação entre grau de colonização e propágulos infectivos é raramente encontrada. A contagem de esporos serve apenas para enumerar a densidade de propágulos no solo sob certas circunstâncias, tais como: após longo período sem vegetação, ou depois de longa estação seca, só pode ser relacionada com o potencial de infectividade se forem conhecidas as condições de viabilidade dos esporos, se estão vivos, mortos ou dormentes (LIU e LUO, 1994). Já o método do número mais provável (NMP) é usado para estimar o número de propágulos infectivos presentes no solo (PORTER, 1979; WILSON e TRINICK, 1983). A estimativa do NMP para outros organismos, que vivem no solo, como alguns fungos patogênicos e espécies de *Rhizobium* que formam nódulos, é influenciada grandemente pela especificidade fisiológica de um ensaio do hospedeiro, conforme comentado por (ADELMAN e MORTON 1986). No caso dos FMAs, a técnica do NMP é baseada na avaliação dos propágulos infectivos em diluições seriadas até a extinção da capacidade infectiva. Esta técnica enumera todos os propágulos que têm habilidade para colonizar a planta hospedeira, falhando apenas na detecção de esporos dormentes (AN et al., 1990; SIEVERDING, 1991; LIU e LUO, 1994). Segundo Wilson e Trinick (1983), embora forneça dados úteis sobre a infectividade dos FMAs, as estimativas obtidas são muito dependentes das condições experimentais utilizadas. PORTER (1979) sugeriu que o solo diluente poderia se tornar uma fonte de inoculo se não for completamente desinfestado. Contudo, areia (SMITH & WALKER, 1981; WILSON e TRINICK, 1983) ou solo de origem diferente (DANIELS et al., 1981) têm sido usados como meio diluente em experimentos do NMP. Adelman e Morton (1986), observaram que a expressão máxima do NMP ocorre quando o inoculo e o solo diluente é de mesma origem. Para esses autores, o meio diluente de diferentes origens não permite a expressão de todos os fatores que governam o potencial de inoculo de propágulos infectivos. Souza et al. (1999), estudando o efeito de pré-cultivos sobre o potencial de inoculo de fungos micorrízicos arbusculares, constataram que a técnica do NMP detectou mudanças provocadas pelas práticas agrícolas sobre a infectividade do solo. Embora a técnica do NMP apresente uma boa avaliação da infectividade, ela ainda é limitada, uma vez que no preparo do bioensaio é necessário manuseio intenso do solo para homogeneização das amostras, o que acarreta destruição de parte do micélio fúngico, podendo causar assim redução da capacidade infectiva do solo (EVANS e MILLER, 1988; JASPER et al., 1989).

Segundo Souza e Guerra (1998), o emprego da técnica do NMP parece especialmente adequada o objetivo do trabalho visa evidenciar o efeito de práticas agrícolas sobre a infectividade da população de fungos indígenas. Como o NMP utiliza plantas isca,

teoricamente, a técnica permite quantificar qualquer propágulo infectivo presente na amostra em análise, tais como esporos viáveis e sem dormência, hifas e fragmentos de raízes colonizadas. Harinikumar e Bagyaraj (1988), empregaram a técnica para avaliação de um sistema de rotação de culturas, ao longo de três estações do ano e evidenciaram o efeito benéfico da sucessão de plantas micotróficas no aumento do NPI (número de propágulos infectivos) e o efeito depressivo causado pelo pousio e de cultivo com planta não micotrófica (mostarda). Em outro sistema de rotação de culturas, onde o cultivo principal consistia de arroz irrigado por inundação, Ilag et al. (1987) constataram várias mudanças no NMP de FMAs, durante as diversas fases do desenvolvimento das culturas. Nesses trabalhos, foram detectados efeitos negativos do pousio, preparo e inundação do solo, bem como os efeitos da introdução de culturas micotróficas (milho e feijão mungo) no sistema de rotação. Portanto, a técnica, apesar de suas limitações, tem demonstrado ser sensível e viável para detectar as alterações provocadas pelas mudanças do uso do solo sobre as populações de FMAs.

Poucos são os trabalhos sobre a ocorrência de FMA em ecossistemas naturais no Brasil. De acordo com a vegetação, Trufem (1996) menciona trabalhos na província, amazônica, província atlântica e do cerrado, sem registro para a caatinga e os pampas. No Nordeste são encontrados apenas os trabalhos de Maia e Trufdem (1990) e Melo et al., (1997) relatando a diversidade de FMA em áreas cultivadas com plantas de interesse agrônomo, no Estado de Pernambuco.

2.4 Efeitos dos FMAs sobre as culturas vegetais

As práticas de manejo agrícola, causam modificações qualitativas e quantitativas na produção dos FMAs (FAIRCHILD e MILLER, 1988; SIEVERDING, 1991; ESPÍNDOLA et al., 1998). Neste sentido, o conhecimento dos efeitos das práticas agrícolas sobre a população de FMAs indígenas consiste em uma das alternativas viáveis para aumentar os benefícios destes simbioses para a produção agrícola (SOUZA et al., 1999). Segundo Abbott e Robson (1991), o conhecimento da densidade de propágulos infectivos, capacidade infectiva e efetividade dos FMAs indígenas é fundamental para o desenvolvimento de estudos sobre ecologia e manejo destes fungos na agricultura.

Os FMAs podem amenizar limitações causadas pelo homem ao degradar o meio ambiente, pois, quando associados às raízes, aumentam a capacidade adaptativa das plantas às condições adversas, como a baixa disponibilidade de nutrientes (N e P) e estresse hídrico (MARSCHNER, 1994; SILVA et al., 2001), pH baixo, temperatura elevada, diminuição da atividade microbiana (OWUSU-BENOAH e WILD, 1979; MARSCHNER, 1994) e reduzida

agregação do solo (JASPER, 1994). Em geral, plantas colonizadas por FMAs eficientes são mais competitivas e têm maior capacidade de sobreviver em solos de baixa fertilidade (JANOS, 1996).

Considerando que os FMAs indígenas são mais adaptados aos fatores estressantes do meio (LAMBERT et al., 1980) que os isolados de outros locais, supõe-se que a maximização dos efeitos benéficos destes fungos pode ser conseguida por meio do manejo dos fungos indígenas (MOREIRA e SIQUEIRA, 2002). Isto pode ser conseguido através de inúmeras práticas, como a rotação de culturas e cultivo mínimo, que podem aumentar a densidade de propágulos e a colonização micorrízica das culturas. Isto, no entanto, não descarta a possibilidade de sucesso de FMAs introduzidos, desde que devidamente selecionados (DODD et al., 1983).

Embora os FMAs ocorram de maneira generalizada na natureza, a distribuição das espécies e das populações bem como a eficiência dos mesmos são desuniformes e bastante variáveis (SIQUEIRA, 1996). Como a interação plantas-fungos micorrízicos é um processo biológico, complexo e regulado pelos dois parceiros, é de se esperar que a extensão da resposta de plantas à micorriza varie entre diferentes combinações de plantas e fungos micorrízicos (SMITH e READ, 1997). Essa interação é influenciada pela dependência da planta aos fungos micorrízicos, pela eficiência do fungo em aumentar o crescimento da planta e pelas condições edafoclimáticas (SMITH e GIANINAZZI-PEARSON, 1988). Stürmer (2004) observou em plantas de soja que o isolado *Archaeospora trappei* JA205B promoveu crescimento da planta, mas não o aumento do conteúdo de P foliar, enquanto *Acaulospora mellea* MN414A promoveu a absorção de P, mas não teve nenhum efeito mensurável na produção de matéria da parte aérea. Neste caso a eficiência dos isolados se relacionou com a capacidade destes em absorver o P do solo. Paula et al. (1990), trabalhando em solos do cerrado, verificaram que diferentes populações de fungos micorrízicos mostraram diferenças na taxa de colonização, de absorção de P, de produção de matéria seca da parte aérea e de produção de grãos de soja.

Diferentes espécies e isolados da mesma espécie de FMA podem variar bastante em efetividade (BETHLENFALVAY et al., 1989). Apesar da falta de evidência para a especificidade taxonômica de resposta simbiótica do hospedeiro, aos diversos isolados de FMAs (GIOVANETTI e HEPPEL, 1985; ALEXANDER et al., 1992). Saggin Júnior e Siqueira (1995) encontraram diferenças entre isolados da mesma espécie, quando avaliavam a eficiência simbiótica de fungos endomicorrízicos para o cafeeiro. Estes autores observaram que os isolados de *Glomus etunicatum* estudados variaram quanto à eficiência simbiótica para

o cafeeiro, sendo encontrados isolados dessa espécie com baixa e alta eficiência. Isto sugere a existência de certa “especificidade funcional”. Este tipo de especificidade está relacionado ao balanço entre benefícios e custos do fungo para o hospedeiro (KOIDE, 1991) o que, às vezes, é atribuído à diferença no grau de colonização ou na eficiência do transporte de nutrientes entre o fungo e a planta. De acordo com Pouyú-Rojas (2002), de um modo geral, diferenças existentes na relação fungo-planta são reflexos das complexas interações, cujas bases bioquímicas, genéticas e fisiológicas são ainda pouco conhecidas.

Para Saggin Júnior e Siqueira (1995) quando se pretende explorar mais, a seleção de fungos eficientes deve ser priorizada. Estes fungos selecionados devem ser capazes de promover o crescimento das plantas, serem compatíveis e persistentes com as condições edafoclimáticas da região e com as práticas de manejo, utilizadas no sistema de produção. Assim, a avaliação da eficiência simbiótica de fungos micorrízicos indígenas, isolados do próprio agrossistema onde se pretende explorar a simbiose, deve ser realizada para obter fungos ou populações com elevada eficiência simbiótica (MENGE, 1983).

De acordo com Abbott et al. (1992), algumas características do FMA podem ser usadas para definir um isolado como eficiente, tais como: ter habilidade em absorver nutrientes do solo, principalmente P e transferi-lo para o hospedeiro; ter capacidade de transferir o P para o hospedeiro em relação à demanda de carbono da planta; ser capaz de colonizar raízes em relação a fatores como: disponibilidade de P, hospedeiros, outros microrganismos do solo, inclusive outros FMAs e propriedades do solo; como também colonizar as raízes rapidamente após a inoculação. Conforme comentado em Saggin Júnior e Siqueira (1995), a avaliação da eficiência simbiótica baseada no crescimento ou no aspecto nutricional é essencial quando se pretende selecionar fungos destinados a programas de inoculação.

2.5 Espécie utilizada como planta teste

O Painço (*Panicum millaceum L.*) é uma gramínea de verão de ciclo curto, utilizada na Argentina e Uruguai como forragem e cobertura de solo em rotação principalmente com soja e girassol. Ótima para ser empregada em rotação de culturas com vários cultivos comerciais. Podendo ser empregada após colheita de trigo ou milho safrinha (antes de soja, milho, girassol, algodão, etc.), ou ainda após colheita de milho, soja, algodão, etc. Utiliza-se 12 a 15 kg/ha, podendo ser semeada à lanço ou em linhas espaçadas de 17-40 cm entre linhas. População de 45-60 sementes por metro linear (OLIVEIRA, 1997).

É uma cultura anual, com perfilhamento, raízes fasciculadas e folhas com inervações paralelas. Seu porte varia de 1 a 1,20 m de altura. Possui colmo ereto e panículas com ramificações bem anguladas (abertas). Em geral, a cultura comercial tem por finalidade a alimentação de pássaros, substituindo o alpiste, sendo utilizado também para adubação verde e para obtenção de palhada destinada à cobertura do solo para o plantio direto na palha (PDP).

A rápida cobertura do solo, possibilidade de pastejo e posterior rebrota para ser dessecada e empregada no plantio direto. A relação carbono/nitrogênio é baixa, ou seja, pode ser plantado milho, sorgo ou outra gramínea sobre a palha imediatamente após o manejo sem problemas de deficiência temporária de nitrogênio. O florescimento ocorre aos 30-50 dias e aos 70-85 dias completa o ciclo. Boa produção de massa verde (15-25 t/ha) e 3-5 t/ha de matéria seca. Pode produzir de 600 a 1.200 kg/ha de sementes. A colheita pode ser feita mecanicamente (OLIVEIRA, 1997).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, L. K.; GAZEY, C. An ecological view of the formation of VA mycorrhizas. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 159, p. 69-78, 1994.
- ABBOTT, L. K.; ROBSON, A. D. Factors influencing in the occurrence of vesicular-arbuscular mycorrhizas, **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 35, n. 2/3, p. 121-150, Apr. 1991.
- ABBOTT, L. K.; ROBSON, A. D.; GAZEY, C. Selection Inoculant Vesicular-arbuscular Mycorrhizal fungi. **Methods in Microbiology**, London, v. 24, n. 1, p. 1-21, 1992.
- ADELMAN, M. J.; MORTON, J. B. Infectivity of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi: influence of host-soil diluent combination od MPN estimates and percentage colonization. **Soil Biological & biochemistry**, Oxford, v. 18, n. 1, p. 77-83, 1986.
- ALEXANDER, I.; AHMAD, N.; SEE, S. S. The of mycorrhizas in the regeneration of some Malaysian forest trees. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Serie B Biological Science**, London, v. 335, n. 1275, p. 379-388, 1986.
- AN, Z. Q.; HENDRIX, J. W.; HERSHMAN, D. E.; HENSON, G. T. Evaluation of the “most probable number” (MPN) and wet-sieving methods for determining soil-bome population of endogonaceous mycorrhizal fungi. **Mycologia**, New York, v. 82, n. 5, p. 576-581, Sept./Oct. 1990.
- AUGÉ, R. M.; STODOLA, A. J. W.; TIMS, J. E.; SAXTON, A. M. Moisture retention properties of a mycorrhizal soil. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 230, n. 1, p. 87-97, 2001.
- AZCÓN-AGUILAR, C.; BAREA, J. E. M. Saprophytic growth of arbuscular mycorrhizal fungi. In: VARMA, A.; HOCK, B. (Ed.). **Mycorriza, struture, function, molecular biology and biotecnology**. Berlin: Springer-Verlag, 1995. p. 391-407.
- BALAKISHNA, R.; BAGYARAG, D. J.; MALLESHA, B. C.; REDDY, B. Selretion of effecient VA mycorrhizal fungi for papaya. **Biological Agricultural & Horticulture**, Oxford, v. 13, n. 1, p. 1-6, 1996.
- BETHLENFALVAY, G. J. et al. The *Glycine-Glomus-Bradyrhizobium symbiosis*.IX. Nutritional, morphological and physiological responses of nodulated soybean to geographic isolates of the mycorrhizal fungus *Glomus mosseae*. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 76, n. 2, p. 226-232, 1989.
- BONFANTE, P.; BIANCIOTTO, V. Presymbiotic versus symbiotic phase in arbuscular endomycorrhizal fungi: morphology and cytology. In: VARMA, A.; HOCK, B. (Ed.). **Mycorrhiza: struture, function, molecular biology and biotecnology**. Berlin: Springer-Verag, 1995. p. 229-247.
- BRUNDRETT, M. C.; ASHWATH, N.; JASPER, D. A. Mycorrhizas in the Kakadu region of tropical Austrália. II. Propagules of mycorrhizal fungi in distrurbed habitats. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 184, n. 1, p. 173-184, 1996.

CARRENHO, R.; TRUFEN, S. F. B.; BONONI, V. I. Effects of different plants on the detected biodiversity of arbuscular mycorrhizal fungi from na agroecosystem. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 93-101, mar. 2002.

DANIELS, B. A.; McCOLL, P. M.; MENGE, J. A. Comparative inoculaum potential and spores of six vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. **New Phytologist**, Cambridge, v. 89, n. 3, p. 385-391, 1981.

DODD, J. C.; KRIKUN, J.; MASS, J. Relative effectiveness of indigeneus populations of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi from four sites in the negev. **Israel Journal of Botany**, Jerusalém, v. 32, p. 10-16, 1983.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L. de; GUERRA, J. G. M.; SLIVA, E. M. R. da; SOUZA, F. A. de. Influência da adubação verde na colonização micorrízica e na produção da batata-doce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 83, n. 3, p. 339-347, Mar. 1998.

EVANS, D. G.; MILLER, M. H. Vesicular-arbuscular mycorrhizal and the soil disturbance-induced reduction of nutrient absorption in maize. I. Causal relative. **New Phytologist**, Oxford, v. 110, n. 1, p. 67-74, Sept. 1988.

FAIRCHILD, G. L.; MILLER, M. H. Vesicular-arbuscular mycorrhizas and the soil-disturbance-induced reduction of nutrient absortion in maize. II. Development of the effect. **New Phytologist**, Oxford, v. 110, n. 1, p. 75-84, 1988.

FRANCIS, R. & READ, D. J. Mutualism and antagonism in the mycorrhizal symbiosis, with special reference to impacts on plant community structure. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 73, p. 1301-1309, 1995. (Supplement, 1).

GERDEMANN, J. W.; NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet-sieving and decanting, **Transactions of the British Mycological Society**, Cambridge, v. 46, n. 3, p. 235-244, 1963.

GIOVANNETTI, M.; HEPPEL, C. M. Vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in *Hedysaum coronarum* and *Onobrychis viciaefolia*: host-endophyte specificity. **Soil Biology Biochemisstry**, Oxford, v. 17, n. 6, p. 899-900, 1985.

GIOVANNETTI, M.; MOSSE, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. **Mew Phytologist**, Oxford, v. 84, n. 3, p. 489-500, 1980.

HARINIKUMAR, K. M.; BAGYARAJ, D. J. Effect of drop rotation native vesicular-arbuscular mycorrhizal propagules in soil. **Palnt and Soil**, Dordrecht, v. 110, n. 1, p. 77-80, Aug. 1988.

HARLEY, J. L. The significance of mycorrhiza. **Mycological Research**, Cambridge, v. 92, n. 2, p. 129-139, Mar. 1989.

ILAG, R. H.; ROSAÇES, A. M.; ELAZEGUI, F. A.; NEW, T. W. changes in the population of infective endomycorrhizal fungi in a rice-based cropping system. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 103, n. 1, p. 67-73, 1987.

JANOS, D. P. Mycorrhizas, succession and rehabilitation of deforested lands in the humid tropics. In: FRANKLAND, J. C.; GADD, G. M. (Ed.). **Fungi and environmental change**. Cambridge: Cambridge University Press, 1996. p. 1-18. (British Mycological Society Symposium, v. 20).

JASPER, D. A.; ABBOT, L. K.; ROBSON, A.D. Soil disturbance in native ecosystems – The decline and recovery of infectivity of VA mycorrhizal fungi. In: READ, D. J.; LEWIS, D. H.; FITTER, A. H.; ALEXANDER, I. J. (Ed.). **Mycorrhizas in ecosystems**. Cambridge: CAB International, 1994. p. 151-163.

JASPER, D. A.; ABBOTT, L. K.; ROBSON, A. D. Soil disturbance reduces the infectivity of external hyphae of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. **New Phytologist**, Oxford, v. 112, n. 1, p. 93-99, May. 1989.

KOIDE, R. T. Nutrient supply, nutrient demand and plant response to mycorrhizal infection. **The New Phytologist**, Oxford, v. 117, n. 9, p. 845-848, 1992.

LAMBERT, D. H.; COLE, H.; BAKER, D. E. Adaptation of vesicular-arbuscular mycorrhizae to edaphic factors. **New Phytologist**, Oxford, v. 117, n. 3, p. 365-386, 1991.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos**. São Paulo: Oficina de textos, 2002, 178p.

LIU, R. J.; LUO, X. S. A new method to quantify the inoculum potential of arbuscular mycorrhizal fungi. **New Phytologist**, Oxford, v. 128, n. 1, 89-92, sept. 1994.

MANJUNATH, A.; MONHAN, R.; BAGYARAJ, D. J. Response of citrus to vesicular-arbuscular mycorrhizal inoculation in unsterile soils. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 61, n. 10, p. 2729-2732, 1983.

MARSCHNER, H. Nutrient dynamics at the soil-root interface (Rhizosphere). In: READ, D. J.; LEWIS, D. H.; FITTER, A. H.; ALEXANDER, I. J. (Ed.). **Mycorrhizas in ecosystems**. Cambridge: CAB International, 1994. p. 3-12.

MASON, P.A.; MUSOKO, M. O.; LAST, F. T. Short-term changes in vesicular-arbuscular mycorrhizal spore populations in Terminalia plantations in Cameroon. In: READ, D. J.; LEWIS, D. H.; FITTER, A. H.; ALEXANDER, I. J. (Ed.). **Mycorrhizas in ecosystems**. Cambridge: CAB International, 1994. p. 261-267.

MATALLO JÚNIOR, H. A desertificação no Brasil. In: OLIVEIRA, T. S. de et al. eds. **Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido**. Fortaleza: UFC, 2000. p. 89-113.

McGONIGLE, T. P.; MILLER, M. H. Winter survival of extraradical hyphae and spores of arbuscular mycorrhizal fungi in the field. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 12, n. 1, p. 41-50, Apr. 1999.

MEHROTRA, V. S. Arbuscular mycorrhizal associations of plants colonizing coal mine spoil in Índia. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, Inglaterra, v. 130, n. 2, p. 125-133, Mar. 1998.

MELLONI, R.; SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S. Fungos micorrízicos arbusculares em solos de área de mineração de bauxita em reabilitação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 38, n. 2, p. 267-276, fev. 2003.

MENGE, J. A. Utilization of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in agriculture. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 61, n. 3, p. 1015-1024, 1983.

MERRYWEATHER, J. W.; FITTER, A. The arbuscular mycorrhizal fungi of *hyacinthoides non-scripta*. II Seasonal and spatial patterns of fungal populations. **New Phytologist**, Oxford, v. 138, n. 1, p. 131-142, Jan. 1998.

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

MOSSE, B. **Vesicular-arbuscular mycorrhizal research for Tropical Agriculture**. Hawaii: Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii, 1981. 82 p. (Research Bulletin, 194).

OLIVEIRA, M de. Gênese, classificação e extensão de solos afetados por sais In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.F.de. **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande;UFPB, 1997. p. 1-35. (Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 26).

OWUSU-BENNOAH, E.; WILD, A. Auto radiography of the depletion zone of phosphate around onion roots in presence of vesicular-arbuscular mycorrhiza. **New Phytologist**, Oxford, v. 82, n. 1, p. 133-140, 1979.

PAULA, M. A.; SIQUEIRA, J. O.; HOSHIKA, E. Crescimento, nutrição e produção de soja inoculada com população de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, n. 2, p. 143-150, Maio/Ago. 1990.

PICONE, C. Diversity and abundance of arbuscular-mycorrhizal fungus spores in tropical forest and pasture. *Biotropica*, St. Louis, v. 32, n. 3, p. 515-519, 1979.

PORTER, W. M. Thye “Most Probable Number” method for enumerating infective propagules of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in soil. **Australian Journal of Soil Research**, Victoria, v. 17, n. 3, p. 515-519, 1979.

POUYÚ-ROJAS E. **Compatibilidade simbiótica de fungos micorrízicos arbusculares com mudas de espécies arbóreas tropicais**. 2002. 90p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SAGGIN JUNIOR, O. J.; SIQUEIRA, J. O.; GUIMARÃES, P. T. G.; OLIVEIRA, E. Colonização do cafeeiro por diferentes fungos micorrízicos: efeitos na formação de mudas e crescimento em solo fumigado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, n. 2, p. 213-220, Maio/Ago. 1995.

SIEVERDING, E. **Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems**. Eschborn: Friedland Bremer, 1991. 371 p.

SILVA, E. D. Dinâmica da matéria orgânica leve e nutrientes do solo, condições microclimáticas e produtividade de biomassa em um sistema agroflorestal com gliricídia e

milho no Agreste paraibano. 2004. 37f. Monografia (Graduação em Agronomia) – **Centro de Ciências Agrárias**, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

SILVA, G. A.; MAIA, L. C.; SILVA, F. S. B.; LIMA, P. C. F. Potencial de infectividade de fungos micorrízicos arbusculares oriundos de área de caatinga nativa e degradada por mineração, no Estado da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 135-143, Jun. 2001.

SILVEIRA, A. P. D. Avaliação de fungos micorrízicos arbusculares e sua importância ambiental. In: FREGHETTO, R. T. S.; VALARINI, P. J. (Ed.). **Indicadores biológicos e bioquímicos da qualidade do solo**. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2000. p. 61-75. (Manual Técnico).

SIQUEIRA, J. O. **Avanços em fundamentos e aplicação de micorrizas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1996. 290p.

SIQUEIRA, J. O. Micorrizas arbusculares. In: ARAÚJO, R. S.; HUNGRIA, M. (Ed.). **Microrganismos de importância agrícola**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1994. p. 151-194. (EMBRAPA-CNPAP, Documentos, 44).

SMITH, S. E.; GIANINAZZI-PEARSON, V. Physiological interactions between symbionts in vesicular-arbuscular mycorrhizal plants. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 39, p. 211-244, 1988.

SMITH, S. E.; READ, D.J. **Mycorrhizal symbiosis**. 2. ed. San Diego, Califórnia: Academic, 1997. 605 p.

SMITH, S. E.; WALKER, N. A. A quantitative study of mycorrhizal infection in *Trifolium*: separate determination of the rates of infection and of mycelial growth. **New Phytologist**, Oxford, v. 89, n. 3, p. 225-240, 1981.

SOUZA, F. A. de; GUERRA, J. G. M. **Emprego da técnica do número mais provável (NMP) no estudo de populações de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs)**. Seropédica: EMBRAPA/CNPAB, 1998. 34 p. (EMBRAPA-CNPAB. Circular Técnica, 2).

SOUZA, F. A. de; TRUFEM, E. M. R. Micorrizas arbusculares na revegetação de áreas degradadas. In: SIQUEIRA, J. O. (Ed.). **Avanços em fundamentos e aplicação de micorrizas**. Lavras: UFLA-DCS/DCF, 1996. p. 255-290.

SOUZA, F. G. M.; TRUFEM, S. F. B.; ALMEIDA, D. L. de; SILVA, E. M. R. da; GUERRA, J. G. M. Efeito de pré-cultivos sobre o potencial de inoculo de fungos micorrízicos arbusculares e produção da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 10, p. 1913-1923, Out. 1999.

SOUZA, F.A. de; SILVA, E.M.R. Micorrizas arbusculares na revegetação de áreas degradadas In: SIQUEIRA, J.O. (Ed.). **Avanços em fundamentos e aplicação de micorrizas**. Lavras: UFLA-DCS/DCF, 1996. p. 255-290.

STURMER, S. L. Efeito de diferentes isolados fúngicos da mesma comunidade micorrízica no crescimento e absorção de fósforo em soja e trevo vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 611-622, Jul/Ago. 2004.

SWIFT, M. J.; ANDERSON, J. M. Biodiversity and ecosystem function in agricultural systems. In: SCHULZE, E. D.; MOONEY, H. A. (Ed.). **Biodiversity and ecosystem function**. Berlin: Springer-Verlag, 1994. p. 15-41.

SYLVIA, D. M. 1992. Quantification of external hyphae of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. In: NORRIS, J. R.; VARMA, A. K. (Ed.). **Methods in Microbiology: Techniques for the Study of Mycorrhiza**. New York: Academic Press, 1992. p. 53-66.

TROVÃO, D. M. de B. M. et al., Avaliação do potencial hídrico de espécies da Caatinga sob diferentes níveis de umidade do solo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Belo Horizonte, v. 4, n. 2, 2004. Disponível em: <<http://www.ihendrix.br/biologia/revista.htm>>. Acesso em: 02 jan. 2007.

WILSON, J. M.; TRINICK, M. J. Factors affecting the estimation of numbers of infective propagules of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi by the Most Probable Number method. **Australian Journal of Soil Research**, Colling wood, v. 21, n. 1, p. 73-81, 1983.

WILSON, J. M.; TRINICK, M. J. Infection development and interactions between vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. **New Phytologist**, Oxford, v. 93, n. 4, p. 543-553, 1983.

WILSON, J.; INGLEBY, K.; MASON, P.; IBRAHIM, K. & LAWSON, G. L. Long-term changes in vesicular-arbuscular mycorrhizal spore populations in Terminalia plantations in Cote d' Ivoire. In: READ, D. J. LEWIS, D. H.; FITTER, A. H.; ALEXANDER, I. J. (Ed.). **Mycorrhizas in ecosystems**. Cambridge: CAB International, 1994. p. 268-275.

CAPITULO II

ARAÚJO, Flamarion dos Santos **Potencial de inóculo de fungos micorrízicos arbusculares em seis sistemas de uso do solo, na região nordeste do semi-árido do Brasil.** Patos, PB: UFCG, 2008. 54 p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrossilvipastoris no Semi -Árido)

Resumo – Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) associam-se às raízes da maioria das espécies de plantas e são capazes de absorver nutrientes do solo que são transferidos para as raízes do hospedeiro. Com isso, os fungos podem ter um potencial para o favorecimento no crescimento vegetal e interação com outras comunidades fúngicas. Sendo membros importantes do sistema (solo/planta), uma vez que a sua própria diversidade está intimamente ligada à diversidade e à produtividade de comunidades vegetais. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o potencial de inóculo de fungos micorrízicos arbusculares de solo na região semi-árida do Nordeste brasileiro sob diferentes tipos de uso e variação sazonal. Foram coletadas amostras de solo em dois períodos, seco (agosto/2006) e chuvoso (fevereiro/2007) em seis áreas, cinco apresentando distúrbios ambientais provocados pela atividade de exploração humana, Pastagem com Capim Buffel (PCB), Pastagem com Palma forrageira (PPF), Fruticultura (F), Silvicultura com Eucaliptos (SE) e Caatinga Degradada (CD) e uma apresentando área preservada, Caatinga Preservada (CP), sendo esta considerada como controle. Em cada ponto de coleta do solo foi considerado um raio de 2 m, onde foram registradas e identificadas as espécies vegetais arbóreas/arbustivas e herbáceas ocorrentes em cada área. O potencial de infectividade do solo foi realizado a partir do método do número mais provável (NMP). Os esporos foram retirados do solo das seis áreas pelo método do peneiramento úmido, seguido por centrifugação e flutuação em sacarose a 40%, este material obtido foi centrifugado e colocado em placas de Petri para a contagem direta dos esporos. Os resultados revelaram que a diferença de dominância entre períodos (seco e chuvoso) ocorreu nas áreas Pastagem com Capim Buffel (PCB) e Silvicultura com Eucaliptos (SE). Uma possível explicação para que a área Pastagem com Capim Buffel (PCB) é a quantidade de matéria ou material orgânico presente no local. Todas as áreas, em ambos os períodos (seco e chuvoso) foram capazes de colonizar o (*Panicum millaceum L.*) nas diluições.

Palavras-chave: micorrizas; vegetação; diversidade; riqueza; abundância.

ARAÚJO, Flamarion dos Santos **Potential inoculum of arbuscular mycorrhizal fungi in six systems use the ground, in the northeastern part of the semi-arid region of the Brazil.** Patos, PB: UFCG, 2008. 54 p. Dissertation (Mater's program in Agroforestry and Cattle Raising in the semi-arid) – Federal University of Campina Grande, Patos, PB.

Abstract - The arbuscular mycorrhizal fungi (AMFs) align themselves to the roots of the majority of species of plants and are able to absorb soil nutrients that are transferred to the roots of the host. With this, the fungi may have a potential for favouritism in the plant growth and interaction with other communities fungal. Being important members of the system (soil / plant) since its very diversity is closely linked to the diversity and productivity of communities plant. The objective of this study was to evaluate the potential of inoculum of arbuscular mycorrhizal fungi in soil in the semiarid region of the Brazilian Northeast under different types of use and seasonal variation. Were collected samples of soil in two periods, dry and wet (august/2006) and (february/2007) in six areas, five presenting environmental disturbances caused by the activity of human exploitation, Pasture with Grass Buffel (PCB), Pasture with Forage Cactus (PPF), Fruits (F), Forestry with Eucalyptus (SE) and Degraded Caatinga (CD) and an zone featuring preserved, Preserved Caatinga (PC), which is regarded as control. In each point of collecting soil was considered a radius of 2 m, where they were registered and identified the plant species tree / shrub and herbaceous occurring in each podobmočje. The potential infectivity soil was conducted from the method most probable number (MPN). The spores were removed from the soil of the six areas by the method of wet screening, followed by centrifugation and flutter in 40% sucrose, the matter was centrifuged and placed in Petri dishes for the direct counting of spores. The results showed that the difference between periods of dominance (dry and wet) occurred in the areas Pasture with Grass Buffel (PCB) and Forestry with Eucalyptus (SE). One possible explanation for the quantity Pasture with Grass Buffel (PCB) is the amount of matter or organic matter present in the areas place. All in both periods (dry and wet) were able to colonize the (*Panicum millaceum* L.) in the dilutions.

Key words: mycorrhiza; vegetation; diversity, richness, abundance.

1. INTRODUÇÃO

O Nordeste do Brasil é caracterizado pelo clima semi-árido, com solos rasos e presença de vegetação seca e arbustiva, denominada Caatinga, que se estende por 6 a 9 × 10⁵ km² da região. Os efeitos climáticos, como a seca, dificultam a manutenção e desenvolvimento das plantas pela deterioração do solo, escassez de água e diminuição da diversidade de espécies (LINS et al., 2007).

A Caatinga cobre quase todo o nordeste brasileiro, atingindo uma área de 800 mil km², sendo interrompido por algumas áreas de floresta tropical úmida e cerrado. A irregularidade climática é sua característica principal, apresentando um prolongado período de seca, que se reflete na paisagem. Apesar da aparência árida e pobre, a caatinga se revela como um ecossistema complexo, pela capacidade de adaptação de seus seres vivos à acentuada aridez do território. Além disso, apresenta solos relativamente férteis que, pela sua alta biodiversidade, potencializa a região com abundantes recursos genéticos (FRANCELINO et al., 2003; SILANS et al., 2006).

O estudo e a conservação da biodiversidade dos solos da Caatinga se constituem em um dos maiores desafios do conhecimento científico brasileiro, por diversos motivos, dentre os quais o fato da Caatinga se restringir ao território nacional, o que a torna uma região natural exclusivamente brasileira; outro é o fato de ser proporcionalmente a menos estudada e, também, a menos protegida, apenas 2% do seu território, sobretudo por continuar sendo vítima de um extenso processo de alteração e deterioração ambiental provocado pelo uso insustentável dos seus recursos; além desses se acrescenta, também, o fato de suas espécies apresentarem características fisiológicas que refletem adaptações complexas e peculiares às condições ambientais (TROVÃO et al., 2007).

Os fungos micorrízicos são considerados microrganismos que estabelecem uma ligação direta entre o solo e as raízes das plantas e, portanto, estão diretamente relacionados com a absorção de nutrientes pelas plantas (LEYVAL et al., 1997). Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) podem diminuir os efeitos negativos do estresse induzido por altas concentrações de metais e exercer efeito protetor à planta colonizada (GALLI et al., 1994).

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) associam-se às raízes da maioria das espécies de plantas e são capazes de absorver nutrientes do solo que são transferidos para as raízes do hospedeiro. Muitos trabalhos mostram as respostas positivas das plantas, quando inoculadas com FMAs, principalmente em relação à nutrição de P (ROGERS et al., 2004; FREITAS et al., 2003;).

Sendo assim, uma alternativa para diminuir o uso de fertilizantes é proporcionar às plantas melhores condições de absorção dos nutrientes do solo. Os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) enquadram-se nesse contexto, visto que aumentam a área de absorção das raízes das plantas, permitindo que explorem o solo mais eficientemente, tornando-as menos dependentes de adubos químicos e, ao mesmo tempo, proporcionando maior capacidade produtiva do solo (MILLER & JASTROW, 2002).

O presente estudo teve o objetivo de avaliar o potencial de inóculo de fungos micorrízicos arbusculares de solo na região semi-árida no Nordeste brasileiro sob diferentes tipos de uso e variação sazonal.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Os ensaios

O presente estudo constou de duas etapas: avaliação de diversidade de propágulos recuperados e avaliação do número de propágulos infectivos (NPI) de FMAs pela técnica do NMP, nas amostras de solo provenientes de diferentes formas de uso.

2.2 Localização da área de estudo

Fazenda Experimental NUPEÁRIDO (Núcleo de Pesquisa Agropecuário do Semi-árido) da Universidade Federal de Campina Grande, município de Patos, no Estado da Paraíba – PB, localizada a 6 km do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (latitude 7° 01'00" S; longitude 37° 17' 00" W e Altitude – 262 m). A região, na classificação de Köppen, apresenta precipitação anual de 600 a 700 mm, com chuvas ocorrendo principalmente nos meses de novembro a abril e temperatura média de 25 °C. Tem como vegetação predominante a Caatinga e solos dos tipos neossolos, areno-argilosos, sendo o clima tropical semi-árido.

A precipitação média dos três anos (2005 a 2007) foi de 744,3 milímetros, que abrangem o período do experimento (Tabela 1). Dados fornecidos pela EMATER.

Tabela 1 Médias mensais dos índices pluviométricos do período de 2005 a 2007

Meses	Precipitação (mm)/2005	Precipitação (mm)/2006	Precipitação (mm)/2007
Janeiro	27,8	0,0	16,6
Fevereiro	68,3	168,8	264,7
Março	384,3	244,1	50,1
Abril	47,5	202,4	112,5
Maio	20,7	128,8	43,1
Junho	40,1	23,4	8,3
Julho	0,0	0,2	2,9
Agosto	2,5	0,0	1,2
Setembro	0,0	0,0	0,0
Outubro	0,0	15,3	0,0
Novembro	0,0	1,3	0,0
Dezembro	180,1	83,2	94,8
Total	771,3	867,5	594,2

* Fonte: EMATER Regional de Patos – PB.

2.3 Caracterização das áreas e formas de uso do solo

As áreas estudadas foram escolhidas conforme as diferentes forma de uso do solo, (fotos no ANEXO):

Área 1 – Pastagem com Capim Buffel (PCB) compreende a uma parte da Fazenda NUPEÁRIDO onde é realizado o plantio para alimentação de bovinos da raça (Sindi), tem aproximadamente meio hectare. O local apresenta algumas espécies, a mais dominante é o capim Buffel, além disso, a área é irrigada diariamente.

Área 2 – Pastagem com Palma Forrageira (PPF) parte de um projeto que visa uma alternativa de alimentação no período de escassez para os animais da Fazenda NUPEÁRIDO.

Área 3 – Fruticultura (F) é uma área nova da fazenda NUPEÁRIDO, que foi implantada a cerca de três anos, a fruticultura é realizada com as seguintes espécies banana prata e mamão papaya (*Musa sapientum* / *Carica papaya*). Localizada próxima ao açude do Jatobá e irrigada pelo mesmo açude. A topografia é um pouco ondulada, porém estável para o plantio das frutíferas.

Área 4 – Silvicultura exótica com Eucaliptos (SE) parte de um projeto de implantação de uma espécie (*Eucalyptus spp*) de alto valor de comercialização para a exploração de celulose e suas características, principalmente crescimento rápido. Porém a espécie não se adaptou as condições do semi-árido, clima e atributos físicos do solo. Atualmente a área apresenta alguns exemplares remanescentes.

Área 5 – Caatinga Preservada (CP) apresenta ainda uma vegetação nativa e preservada. Localizada no lado direito do curral dos bovinos da raça (Sindi). Essa apresenta algumas espécies nativas como a Jurema preta (*Mimosa tenuiflora*); Angico *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.). Porém a área á apresenta alguns efeitos de exploração causada pelo homem, como corte de lenha para o consumo.

Área 6 – Caatinga Degradada (CD) apresenta topografia com declive ondulado, onde o solo é carregado pelas chuvas, além de seu alto índice de pedregosidade visível, e em certos pontos inicio dos processos de erosões. A área está passando por um processo de recuperação e introdução de algumas espécies nativas.

2.4 Localização dos pontos de coleta das amostras de solo

Foram realizadas coletas de solo em duas épocas do ano: uma na estação seca (agosto/2006) e outra na estação chuvosa (fevereiro/2007), em seis áreas de diferente forma de uso de solo, onde suas coordenadas geográficas estão na (Tabela 2).

Tabela 2 Coordenadas geográficas das subáreas em estudo

FUS*	Coordenadas		Elevação (m)	P.M (m)
PCB	S 07° 07' 0,9''	W 037° 16' 14,7''	273	W 1
PPF	S 07 04' 51,6''	W 037° 16' 19,5''	266	W 0
F	S 07° 04' 30,7''	W 037° 16' 29,1''	263	S 0
S.E	S 07° 04' 50,3''	W 037° 16' 26,0''	263	S 0
CP	S 07° 04' 59,1''	W 037° 16' 09''	306	NE 1
CD	S 07° 04' 53,4''	W 037° 16' 12,2''	266	W 0

* PCB (Pastagem com Capim Buffel); PPF (Pastagem com Palma Forrageira); F (Área de Fruticultura); SE (Silvicultura com Eucalipto); C.P (Área de Caatinga Preservada); CD (Área de Caatinga Degradada).

As áreas foram amostradas de acordo com o uso do solo: cinco apresentando distúrbios ambientais provocados pela atividade de exploração humana e uma apresentando área de caatinga preservada, sendo esta ultima considerada como controle. Em cada área foram coletadas sete amostras de solo (0 a 20 cm de profundidade) preferencialmente na rizosfera de plantas, sendo os pontos definidos aleatoriamente. O esquema de coleta das amostras se encontra na (Figura 1). Em cada ponto de coleta do solo foi considerado um raio de 2 m, onde foram registradas as espécies vegetais arbóreas/arbustivas e herbáceas ocorrentes.

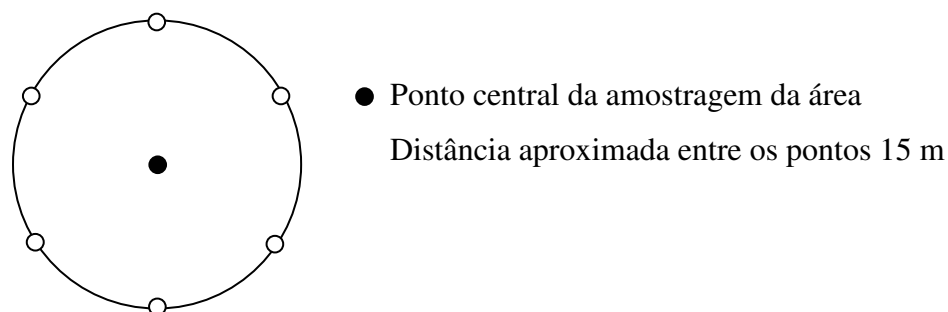


Figura 1 Esquema das coletas das amostras de solo em cada área. O ponto central do círculo (em negrito) foi georreferenciado em cada área

2.5 Identificação das espécies vegetais

As plantas encontradas em cada área próximas aos pontos de coleta foram identificadas por equipe da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, (UFCG/CSTR/UAEF), Campos de Patos - PB. (Tabela 3).

Tabela 3 Espécies encontradas e identificadas (*) no raio de 2 m nas áreas estudadas

FUS	Nome vulgar	Nome científico	Família
Pastagem CB	Jurema Preta	<i>Mimosa tenuiflora</i>	Fabaceae
	Algaroba	<i>Prosopis juliflora</i> D.C	Mimosaceae
	Malva	<i>Waltheria indica</i>	Sterculiaceae
	Capim Buffel	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	Poaceae
	Capim de Roça	<i>Spartina alterniflora</i>	Poaceae
Pastagem PF	Jurema Preta	<i>Mimosa tenuiflora</i>	Fabaceae
	Palma Forrageira	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Cactaceae
	Malva	<i>Waltheria indica</i>	Sterculiaceae
	Capim de Roça	<i>Spartina alterniflora</i>	Poaceae
Fruticultura	Jurema Preta	<i>Mimosa tenuiflora</i>	Fabaceae
	Mamão	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae
	Banana	<i>Musa sapientum</i>	Musaceae
	Malva	<i>Waltheria indica</i>	Sterculiaceae
	Capim de Roça	<i>Spartina alterniflora</i>	Poaceae
Silvicultura	Jurema Preta	<i>Mimosa tenuiflora</i>	Fabaceae
	Algaroba	<i>Prosopis juliflora</i> D.C	Mimosaceae
	Angico	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> Benth.	Fabaceae
	Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> spp	Mirtáceae
	Malva	<i>Waltheria indica</i>	Sterculiaceae
	Capim de Roça	<i>Spartina alterniflora</i>	Poaceae
Caatinga Preservada	Jurema Preta	<i>Mimosa tenuiflora</i>	Fabaceae
	Algaroba	<i>Prosopis juliflora</i> D.C	Mimosaceae
	Angico	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> Benth.	Fabaceae
	Catingueira	<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	Fabaceae
	Jucá	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart	Leguminosae
	Sabiá	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	Mimosoideae
	Mororó	<i>Bauhinia forficata</i>	Leguminosae
	Juazeiro	<i>Ziziphus joazeiro</i>	Ramnáceae
	Malva	<i>Waltheria indica</i>	Sterculiaceae
	Capim de Roça	<i>Spartina alterniflora</i>	Poaceae
	Caatinga Degradada	Jurema Preta	<i>Mimosa tenuiflora</i>
Algaroba		<i>Prosopis juliflora</i> D.C	Mimosaceae
Angico		<i>Anadenanthera macrocarpa</i> Benth.	Fabaceae
Malva		<i>Waltheria indica</i>	Sterculiaceae
Capim de Roça		<i>Spartina alterniflora</i>	Poaceae

* Equipe da (UFCG/CSTR/UAEF), Campos de Patos - PB.

2.6 Caracterização e Análise dos Solos

As análises química e física dos solos das áreas em estudo, oriunda das coletas, encontram-se nas (Tabelas 4 e 5). Foram realizadas pelo Laboratório de Solo e Água da Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, (UFCG/CSTR/UAEF), Campos de Patos - PB.

Tabela 4 Características químicas das amostras de solos das áreas em estudo

FUS*	pH(CaCl ₂)	P	K	Ca	Mg	Na	H + Al	SB	CTC	V
		mg dm ⁻³		-----	cmol _c dm ⁻³		-----	cmol _c dm ⁻³		%
PCB	4,80	48,8	0,38	4,00	2,80	0,50	1,30	7,62	8,92	85,43
PPF	5,80	32,2	0,15	1,20	0,80	0,22	1,80	2,37	4,17	56,85
F	5,50	184,9	0,27	5,20	3,40	0,37	1,10	9,24	10,34	89,37
SE	5,10	40,2	0,31	1,80	1,20	0,40	2,00	3,71	5,71	64,97
CP	5,40	80,60	0,27	1,40	1,00	0,21	2,40	2,88	5,28	54,53
CD	5,70	35,70	0,22	1,80	1,00	0,31	1,80	3,33	5,13	64,93
S.D	5,20	11,90	0,23	4,80	3,00	0,90	2,00	8,93	10,93	81,71

* PCB (Pastagem com Capim Buffel); PPF (Pastagem com Palma Forrageira); F (Área de Fruticultura); SE (Silvicultura com Eucaliptos); CP (Caatinga Preservada); CD (Caatinga Degradada) e SD (Solo Diluente).

Tabela 5 Características físicas das amostras de solos das áreas em estudo

FUS*	Areia	Argila	Silte	Textura	Dg	Dp	CC
	-----g kg ⁻¹ -----				-----g cm ³ -----		---%---
PCB	80	14	6	Areia Franca	2,56	1,46	23,74
PPF	88	6	6	Areia	2,56	1,77	10,89
F	78	14	8	Areia Franca	2,00	1,48	17,78
SE	88	8	6	Areia	2,63	1,77	14,56
CP	82	12	6	Areia Franca	2,63	1,69	13,14
CD	84	10	6	Areia Franca	2,44	1,85	11,41
S.D	60	28	12	Franco Arenoso	2,00	1,46	14,84

* PCB (Pastagem com Capim Buffel); PPF (Pastagem com Palma Forrageira); F (Fruticultura); SE (Silvicultura com Eucaliptos); CP (Caatinga Preservada); CD (Caatinga Degradada) e S.D (Solo Diluente).

2.7 Avaliação das comunidades de FMAs

Das amostras de solo coletadas, tanto na estação seca como na chuvosa nas diferentes áreas (FUS), foram utilizadas 50g para extração de esporos de FMAs. Os esporos foram obtidos pelo método do peneiramento úmido (GERDMAN e NICOLSON, 1963), seguido de centrifugados em água destilada por três minutos e flutuação em sacarose a 40% por dois minutos (JENKINS, 1964). A partir deste material foi realizada a contagem do número de esporos em cubeta de acrílico canaletada com um auxílio de estéreo microscópio (Zeiss – 40x).

Os esporos contidos em um mililitro de suspensão foram preparadas em lâminas e identificadas em estéreo microscópio (Zeiss – 40x), com o auxílio da chave de identificação de Schenk e Pérex (1990) e consulta ao site de international Culture Collection of Arbuscular Mycorrhizal Fungi: (INVAM), (MORTON, 2002).

Com os resultados obtidos após a identificação dos FMAs presentes nas amostras de solo calculou-se os índices de riqueza, diversidade e abundância relativa dos gêneros presentes em cada área sob diferentes formas de uso do solo e sua variação sazonal, conforme SIMPSON (1949), utilizando o programa DIVES versão 2.00 (2006) W.C.

2.8 Potencial de Infectividade de FMAs do Solo

As amostras teste de solo, coletadas nas seis áreas (diferentes formas de uso do solo) foram empregadas para realização de bioensaio em telado de nylon visando determinar o número mais provável (NMP) de propágulos de FMAs. No procedimento empregou-se a metodologia de Porter (1979), utilizando como planta teste o painço (*Panicum miliaceum* L).

As amostras teste dos solos, coletadas nas seis áreas (FUS) foram avaliadas quanto ao número de propágulos infectivos. Estas seis amostras de solo foram originadas da composição dos sete pontos de coleta de cada área. Antes da utilização, estas foram passadas em peneira de 4,0 mm, permitindo que, durante o preparo das diluições, houvesse melhor homogeneização dos solos teste com o solo diluente. Já este último, o solo proveniente da caatinga no Município de Patos, PB, coletado na camada de 5-20 cm de profundidade foi seco, autoclavado (120 °C a 1,0 atm) por duas horas e peneirado (malha 0,4 cm de abertura).

A diluição das amostras de solo (área) foi feita de acordo com Porter (1979), usando a base 10 de diluição 15 g da amostra de solo teste para 135g do solo diluente (1:9), da diluição 10^0 até a diluição 10^{-4} para cada amostras com quatro repetições.

Para o teste foram preparadas séries de diluições (10^{-1} ; 10^{-2} ; 10^{-3} e 10^{-4}) além do solo inóculo não diluído, solo A (solo de cada área) e usando como diluente (solo B), o solo

proveniente de um neossolo fúlvico da (EMBRAPA, 1999), coletado na camada de 0 – 20 cm no Município de Patos, PB. O substrato foi acondicionado nos vasos distribuídos da seguinte forma: 1/3 do solo B, na parte inferior, 1/3 do solo (A + B) e por cima 1/3 do solo B (Figura 2).

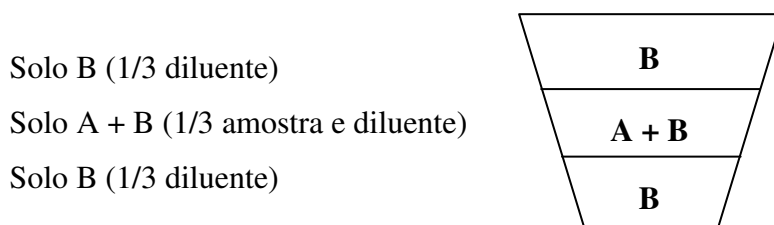


Figura 2 Esquema da distribuição do substrato no recipiente

Como planta teste foi utilizado painço (*Panicum miliaceum* L) semeado diretamente no substrato. Após a emergência das plântulas fez-se o desbaste, sendo mantidas apenas cinco plantas por recipiente. A irrigação foi realizada diariamente, conforme necessidade da planta. Após seis semanas as plântulas foram colhidas e separadas em raízes e parte aérea, as raízes foram lavadas em água corrente. A presença da percentagem de colonização foi avaliada pela coloração de aproximadamente um grama de raízes frescas de cada planta oriunda dos solos das seis áreas, conforme PHILLIPS e HAYMAN, (1970). Sendo feita a avaliação microscópica da presença (+) ou ausência (-) de estruturas típicas produzidas pelos FMAs (hifas, vesículas e arbusculos) em seguida a percentagem de colonização por FMAs, segundo GIOVANETTI e MOSSE (1980). Foram consideradas colonizadas as raízes que apresentaram ao menos duas das seguintes estruturas típicas de FMA, (fotos no ANEXO).

Com os resultados obtidos para o conjunto de diluições calculou-se a estimativa da densidade de propágulos infectivos utilizando o programa *Most Probable Number* (...) expressando-se o resultado NPI por g de solo seco, determinando-se também limites de confiança a 95% de probabilidade e em percentagem de colonização das raízes.

2.9 Análise Estatística

Todos os dados foram submetidos a análise da variância e teste de médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%, sendo os dados de densidade e diversidade de esporos, transformados por $\log(x + 1)$ como sugerido por Sieveirding (1991) e de colonização transformados pelo arco seno $(x/100)^{1/2}$, utilizando-se o programa ASSISTAT (SILVA, 2006).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de esporos de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) recuperados nas amostras de solo das áreas sob diferentes formas de uso do solo (FUS) e a época de coleta seco e chuvoso quanto ao número de esporos de FMAs (Tabela 6). As diferentes formas de exploração do solo apresentaram maiores benefícios para esporos de FMA encontrados no solo. No período seco observou-se um número estatisticamente similar entre as FUS, com exceção entre as áreas de pastagem com palma e de silvicultura, as quais proporcionaram respectivamente, maior e menor número de esporos no solo (Tabela 6).

No período chuvoso os esporos apresentam diferenças mais expressivas entre si, com destaque para as áreas de fruticultura, muito embora os resultados tenham sido similares às áreas de pastagem com palma, pastagem com capim buffel e silvicultura com eucalipto, ficando a caatinga preservada e degradada com os piores resultados (Tabela 6).

O período chuvoso foi significativamente benéfico para o número de esporos sendo recuperados especialmente nas áreas de pastagens, fruticultura, e silvicultura com relação a estes mesmos sistemas no período seco, muito embora esse efeito sazonal não tenha sido observado entre solo da caatinga degradada e preservada (Tabela 6).

Tabela 6 Número médio de esporos de FMAs encontrados em diferentes áreas sob diferentes formas de uso do solo (FUS) nos períodos seco e chuvoso

FUS	Períodos			
	Seco		Chuvoso	
	Nº de esporos*			
Pastagem com Capim Buffel	739,29	abB	1182,14	bA
Pastagem com Palma Forrageira	860,71	aB	1214,29	abA
Fruticultura	807,14	abB	1564,29	aA
Silvicultura com Eucalipto	460,71	bB	1164,29	bA
Caatinga Preservada	739,29	abA	564,29	cA
Caatinga Degradada	660,71	abA	443,57	cA

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

Sabe-se que existem plantas que contêm nos seus exsudatos radiculares, moléculas capazes de estimular a germinação de esporos e o crescimento de FMAs. Estas moléculas não são sintetizadas ou são inativadas em plantas não hospedeiras. Estudos já desenvolvidos, em condições de campo ou em área de diferente uso do solo, algumas espécies vegetais de plantas

favorecem a esporulação dos esporos e a diversidade de espécies de micorrizas (COLLOZZI-FILHO e BALOTA, 1994). Segundo estes autores, alguns grupos de plantas são capazes de produzir grande variedade de metabólicos secundários, como os aromáticos biologicamente ativos (SIQUEIRA et al, 1991) e seu envolvimento nas relações ecológicas desses fungos merecem considerações, uma vez que certos metabólicos, como os flavonóides, exercem efeitos diferenciados sobre tais fungos (BAPTISTA e SIQUEIRA, 1994; ROMERO e SIQUEIRA, 1996).

Pelo índice de diversidade de Simpson pode-se constatar que na época seca as áreas de fruticultura, silvicultura com eucaliptos e pastagem com palma forrageira apresentaram comunidades de FMAs com maior diversidade de indivíduos. Enquanto que a área com pastagem com capim buffel ocupou posição intermediária, e já nas áreas caatinga preservada e caatinga degradada, apresentou as menores diversidades de indivíduos na época seca, o que indica uma baixa diversidade na época seca (Tabela 7).

Em sistemas considerados mais estáveis, como na caatinga nativa ou preservada, por apresenta maior diversidade de plantas, deveria proporcionar maior capacidade de associação para fungos micorrízicos. Sabe-se que a comunidade de plantas pode alterar a composição de FMAs de determinado local (SANDERS e FITTER, 1992). No entanto, a diversidade de FMAs não segue a de plantas (ALLEN et al., 1990). Assim, pode ocorrer uma a diversidade de fungos micorrízicos arbusculares na presença de poucas espécies vegetais ou vice versa.

A diversidade das comunidades de FMAs no período chuvoso nas áreas sob diferentes FUS apresentaram índices similares estatisticamente entre si, exceto para a área de caatinga degradada que foi menor (Tabela 7).

Tabela 7 Diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em comunidade sob diferentes formas de uso do solo (FUS) nos períodos seco e chuvoso

FUS	Períodos	
	Seco	Chuvoso
	Índice de diversidade de Simpson*	
Pastagem com Capim Buffel	0,606 abA	0,681 aA
Pastagem com Palma Forrageira	0,710 aA	0,664 aA
Fruticultura	0,732 aA	0,656 aA
Silvicultura com Eucalipto	0,729 a A	0,597 aB
Caatinga preservada	0,556 b A	0,614 aA
Caatinga degradada	0,474 b A	0,425 bA

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

A diferença de diversidade entre períodos ocorreu apenas na área silvicultura com eucaliptos (SE), sendo que no período seco a diversidade foi maior que no chuvoso, devido aos esporos de fungos estarem sem especificação. Dessa forma, no período chuvoso pode ocorrer a seleção de espécies de FMAs de forma que a diversidade dessa área reduziu com o período, ou seja, os fungos se tornaram especialistas em uma espécie de planta.

Pelo índice de dominância de Simpson, pode-se constatar maior contribuição de indivíduos dominantes na comunidade de FMA nas áreas de caatinga preservada, degradada e pastagem com capim buffel em relação às demais FUS (pastagem com palma, fruticultura e silvicultura), que apresentaram baixa dominância de indivíduos sob condições secas. Já no período chuvoso a dominância foi apenas observada em solos da caatinga degradada (Tabela 8). Este fato, possivelmente é decorrente da necessidade de adaptação dos grupos de indivíduos a condições adversas de solo e de clima, como forma de perpetuar a espécie ao contrário do que ocorre em condições mais amenas onde estes são modulados para maior especialização na competição.

Saggin Junior e Siqueira (1996), também observaram que alguns gêneros de fungos micorrízicos arbusculares têm ocorrência reduzida ou aumentada de acordo com as condições edáficas.

Tabela 8 Dominância de fungos micorrízicos arbusculares em comunidade sob diferentes formas de uso do solo (FUS) nos períodos seco e chuvoso

FUS	Períodos	
	Seco	Chuvoso
	Índice de Dominância*	
Pastagem com Capim Buffel	0,420 abA	0,319 bB
Pastagem com Palma forrageira	0,290 bcA	0,336 bA
Fruticultura	0,268 cA	0,344 bA
Silvicultura com Eucalipto	0,271 cB	0,403 bA
Caatinga preservada	0,441 aA	0,387 bA
Caatinga degradada	0,526 aA	0,575 aA

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

Nos levantamentos de FMAs realizados nas áreas com diferentes FUS os gêneros com maior índice de abundância foram *Sclerocystis* e *Acaulospora*, sendo os *Entrophofora*, *Gigaspora*, *Scutelospora* e *Glomus* inferiores a esses primeiros, em pastagem com capim Buffel. Na área de pastagem com palma os mais abundantes foram os gêneros *Entrophofora* e *Gigaspora*, enquanto que na área de fruticultura foram *Gigaspora* e *Glomus* (Tabela 9).

Nas áreas de silvicultura com eucaliptos e fruticultura não foram observadas diferenças significativas entre os gêneros identificados nas amostras de solo. Muito embora, os gêneros *Glomus* e *Sclerocystis* tenham apresentado maior abundância de FMAs. Enquanto que a área caatinga preservada, os gêneros mais abundantes foram os *Scutelospora* e *Glomus*. Já na área caatinga degradada os gêneros *Acaulospora* e *Gigaspora* superaram os demais gêneros (Tabela 9).

Quando comparamos os índices de abundância dos gêneros nas áreas sob diferentes FUS o *Acaulospora* está presente nas áreas com pastagem capim buffel, silvicultura com eucaliptos e caatinga degradada, enquanto que o gênero *Entrophospora* aparece na pastagem com capim buffel e silvicultura com iguais índices de abundância, respectivamente. O *Gigaspora* apresentou maior índice em solos da área de silvicultura e pastagem com capim buffel, embora tenha sido encontrado, também na pastagem com palma, fruticultura e caatinga degradada. O *Glomus* apresentou alto índice de abundância de esporos no solo de silvicultura e menor na pastagem com capim buffel e com palma forrageira, caatinga preservada e fruticultura. A presença do *Scutelospora* foi maior nos solos de silvicultura, caatinga preservada e pastagem com capim buffel, e menor na pastagem com palma e fruticultura. Já o *Sclerocystis* foi abundante no solo de silvicultura e pastagem com capim buffel, e menos abundante na caatinga degradada (Tabela 9).

Tabela 9 Abundância relativa dos gêneros de FMAs encontrados nas áreas com pastagem com capim buffel (PCB), pastagem com palma forrageira (PPF), fruticultura (F), silvicultura com eucalipto (SE), caatinga preservada (CP) e caatinga degradada (CD) em diferentes forma de uso do solo (FUS) no período seco

Gêneros	FUS					
	PCB	PPF	F	SE	CP	CD
	Abundância relativa*					
<i>Acaulospora sp</i>	0,346 abA	0,000 aB	0,000 aB	0,377 aA	0,000 bB	0,277 aA
<i>Entrophospora sp</i>	0,326 bA	0,080 aB	0,027 aB	0,431 aA	0,076 bB	0,060 bB
<i>Gigaspora sp</i>	0,320 bA	0,063 aB	0,066 aB	0,446 aA	0,000 bB	0,104 bB
<i>Glomus sp</i>	0,292 bB	0,000 aC	0,060 aC	0,506 aA	0,143 bC	0,000 bC
<i>Scutelospora sp</i>	0,284 bA	0,007 aB	0,010 aB	0,372 aA	0,326 aA	0,000 bB
<i>Sclerocystis sp</i>	0,473 aA	0,000 aB	0,000 aB	0,502 aA	0,000 bB	0,025 bB

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

Na (Tabela 10), são apresentados os resultados do índice de abundância relativa de esporos de FMAs recuperados nos solos com diferentes FUS no período chuvoso.

Nos solos da área com pastagem capim buffel destacaram-se o *Scutelospora*, *Sclerocystis* e *Acaulospora* como os mais presentes do que os demais gêneros. Enquanto que, pastagem com palma forrageira e fruticultura o gênero *Gigaspora* apresentou maior proporção sobre os demais gêneros. Em silvicultura, teve a presença de todos os gêneros, mas os gêneros que mais se destacaram foram *Acaulospora*, *Scutelospora* e *Sclerocystis*. Em caatinga preservada, o gênero *Glomus* foi o mais freqüente, sendo superior aos outros gêneros. Já na caatinga degradada, o *Gigaspora* apresenta maior abundância sobre os demais gêneros.

O gênero *Acaulospora* apresentou maior índice de abundância de esporos da área de silvicultura com eucaliptos, embora também tenha sido encontrado nas pastagens com capim buffel, palma, caatinga degradada e preservada em menor proporção. O *Entrophospora* foi mais abundante no solo da silvicultura e menor na pastagem com capim buffel, com palma, fruticultura, caatinga preservada e degradada. O *Gigaspora* teve maior presença nos solos de silvicultura e menor nos solos de fruticultura, pastagem com capim buffel, e com palma e caatinga degradada. O *Glomus* apresentou-se como gênero mais importante em solo de silvicultura, sendo também, encontrado em menor proporção na pastagem com capim buffel, e com palma forrageira, caatinga preservada e fruticultura. O *Scutelospora* teve maior abundância no solo de silvicultura, e com menor freqüência na pastagem com capim buffel, fruticultura e caatinga degradada. Já o *Sclerocystis* foi abundante na silvicultura e pastagem com capim buffel, e tendo menor abundância caatinga preservada (Tabela 10).

As variações de abundância dos gêneros de FMAs pode ter sido provavelmente influenciada pelas diferentes condições de edáficas especialmente a alta disponibilidade de fósforo (P) no solo (32,2 – 184,9 mg dm⁻³) das áreas sob diferentes FUS.

A disponibilidade de P é o fator edáfico que mais afeta as micorrizas arbusculares, havendo uma relação inversa com a dependência micorrízica (SIQUEIRA e COLOZZI FILHO, 1986). Vários estudos relatam que a alta disponibilidade de P no solo promove restrição à infecção micorrízica e redução da porcentagem de raízes colonizadas (MELLONI et al., 2000; NOGUEIRA e CARDOSO, 2000), conseqüentemente a uma redução nos propágulos fúngicos.

Para Siqueira e Franco (1988), a germinação dos esporos de fungos micorrízicos arbusculares está relacionado ao pH do meio e varia entre os gêneros. Um exemplo são os gêneros *Gigaspora*, *Scutelospora* e *Acaulospora* que preferem pH na faixa de 4,0 a 6,0; enquanto que *Glomus* prefere pH entre 6,0 a 8,0.

Tabela 10 Abundância relativa dos gêneros de FMAs encontrados nas áreas com pastagem com capim buffel (PCB), pastagem com palma forrageira (PPF), fruticultura (F), silvicultura com eucalipto (SE), caatinga preservada (CP) e caatinga degradada (CD) sob diferentes (FUS) no período chuvoso

Gêneros	FUS					
	PCB	PPF	F	SE	CP	CD
	Índice de Abundância relativa*					
<i>Acaulospora sp</i>	0,313 bcB	0,053 abC	0,000 bC	0,517 aA	0,028 bcC	0,089 abC
<i>Entrophospora sp</i>	0,255 cdB	0,086 abC	0,071 abC	0,407 bA	0,102 abC	0,079 abC
<i>Gigaspora sp</i>	0,262 cdB	0,092 aC	0,141 aC	0,391 bA	0,000 cD	0,113 aC
<i>Glomus sp</i>	0,208 dB	0,055 abC	0,121 aBC	0,408 bA	0,161 aB	0,048 abC
<i>Scutelospora sp</i>	0,405 aB	0,000 bC	0,060 abC	0,516 aA	0,000 cC	0,020 bC
<i>Sclerocystis sp</i>	0,400 abB	0,000 bC	0,000 bC	0,581 aA	0,019 bcC	0,000 bC

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

Os fatores que condicionam o estabelecimento de cada FMA na planta e os que influenciam a sua eficiência na promoção do crescimento e da adaptação da planta ao ambiente não são totalmente conhecidos, sendo necessária a avaliação da importância da simbiose para a planta (SMITH e READ, 1997). Esses resultados podem evidenciar a preferência de alguns FMAs em colonizarem determinadas espécies de plantas. Algumas dessas plantas, através de seus exsudatos radiculares, podem estimular a germinação de esporos e crescimento micelial dos fungos micorrízicos arbusculares, (SIQUEIRA et al., 1986; ELIAS e SAFIR, 1987; COLOZZI-FILHO e BALOTA, 1994).

A abundância de fungos micorrízicos arbusculares nos dois períodos (seco e chuvoso), a área que apresentou, em ambos os períodos de observação todos os gêneros (*Acaulospora*, *Entrophospora*, *Gigaspora*, *Glomus*, *Scutelospora* e *Sclerocystis*), foi silvicultura com eucaliptos, devido a espécie eucaliptos e a presença de algumas gramíneas.

O eucalipto tem a característica de associar-se a fungos ectomicorrízicos e arbusculares, sendo que as associações com fungos ectomicorrízicos são as mais estudadas atualmente. Santos (2001), em estudo realizado com cinco espécies de eucalipto, observaram uma sucessão no tipo de colonização micorrízica, sendo inicialmente dominado por fungos micorrízicos arbusculares e posteriormente por fungos ectomicorrízicos. Araújo et al. (2004) em estudos com fungos micorrízicos arbusculares com eucalipto verificaram grande suscetibilidade à formação de micorriza arbuscular.

O número mais provável NMP de propágulos infectivos, em amostras de solo provenientes das áreas de diferentes formas de uso do solo (FUS) nos períodos (seco e chuvoso), revelou baixa infectividade dos solos. No entanto, período seco o número de propágulos infectivos foi menor do que no período chuvoso. O NMP no período seco foi máximo na área com fruticultura (0,057 propágulos g⁻¹ de solo). Nas amostras coletadas no período chuvoso o NMP encontrado foi máximo na área caatinga preservada (0,130 propágulos g⁻¹ de solo) (Tabela 11).

Tabela 11 Número mais provável (NMP) de propágulos infectivos (PI) de (FMAs) no painço (*Panicum miliaceum* L) cultivado em amostras de solos coletados nas áreas de diferentes (FUS) no período seco e chuvoso

FUS	NMP	Limite de confiança*
		Época seca
Nº de PI g ⁻¹ de solo		
Pastagem com Capim Buffel	0,013	0,0077 - 0,021
Pastagem com Palma forrageira	0,015	0,0094 - 0,085
Fruticultura	0,057	0,029 - 0,089
Silvicultura com Eucalipto	0,022	0,014 - 0,036
Caatinga Preservada	0,040	0,023 - 0,069
Caatinga Degradada	0,029	0,017 - 0,048
Época chuvosa		
Nº de PI g ⁻¹ de solo		
Pastagem com Capim Buffel	0,039	0,022 - 0,067
Pastagem com Palma forrageira	0,075	0,043 - 0,130
Fruticultura	0,091	0,054 - 0,150
Silvicultura com Eucalipto	0,071	0,041 - 0,120
Caatinga Preservada	0,130	0,079 - 0,210
Caatinga Degradada	0,110	0,063 - 0,180

* 95% de probabilidade

FISCHER et al. (1994) também observaram que o número de propágulos micorrízicos, em uma área de floresta tropical secundária, foi baixo no período chuvoso, (0,006 a 0,1 propágulos infectivos g⁻¹ solo). Segundo estes autores a ausência de propágulos infectivos na área de floresta tropical secundária pode ter corrido em função da presença de esporos dormentes, o que pode ter mascarado a análise do NMP de propágulos infectivos.

Estes mesmos autores encontraram níveis mais elevados de propágulos infectivos no período seco, (0,57 a 0,63 propágulos infectivos g⁻¹ solo) em local com vegetação composta principalmente de gramíneas e espécies nativas, tais resultados não corroboram com o presente estudo.

O NMP de propágulos infectivos, encontrados neste bioensaio, foi menor do que o intervalo encontrado por Souza e Guerra (1998), que encontraram, em áreas agrícolas, uma densidade de propágulos infectivos, variando de (0,29 a 13 propágulos infectivos g^{-1} de solo). Já no período chuvoso o resultado da caatinga preservada (0,13 propágulos infectivos g^{-1} de solo) se assemelha aos encontrados por Silva et al. (2001), em áreas de caatinga nativa (0,15 propágulos infectivos g^{-1} de solo) e em área onde foi removida a camada superficial do solo (0,36 propágulos infectivos g^{-1} de solo) foi superior ao da caatinga degradada no presente estudo. Contudo, em área de campo com espécies de gramíneas e arbustivas e sem intervenção antrópica no sul de Minas Gerais, MELLONI (2001) encontrou uma densidade de propágulos mais elevada (42,5 propágulos infectivos g^{-1} solo). De maneira geral as gramíneas são boas multiplicadoras de fungos micorrízicos arbusculares (CARDOSO e LAMBAIS, 1992; COLOZZI-FILHO e BALOTA, 1994), situação comum encontrada nas áreas do presente estudo.

4. CONCLUSÕES

Os solos das áreas pastagem com capim buffel, pastagem com palma forrageira, fruticultura, silvicultura com eucaliptos, caatinga preservada e caatinga degradada, apresentaram baixa infectividade de propágulos de fungos micorrízicos arbusculares;

O potencial de inóculo de FMAs sobre diferentes formas de uso dos solos das áreas, na região semi-árida foi influenciada pela variação sazonal.

Entre os gêneros estudados o mais presente em ambas as épocas de observação o *Entrophospora* está em todas as áreas no período seco. No período chuvoso *Entrophospora* e o *Glomus*.

5.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, M.F. **The ecology of mycorrhizae**. Cambridge University Press, Cambridge, 1991
- ALLEN, O.N; ALLEN, E.K. **The leguminosae a source book of characteristics, uses and nodulation**. London: University Wisconsin Press, 1981. 812p.
- AN, Z.Q., HENDRIX, J.W. HERSHMAN, D.E.; HENSEON, G.T.. Evaluation of the “most probable number” (MPN) and wet-sieving methods for determining soil-borne populations of endogonaceous mycorrhizal fungi. *Mycologia* 82:576-681. 1990.
- ARAÚJO, C.V.M; ALVES, L.J; SANTOS, O.M. Micorriza arbuscular em plantações de Eucalyptus no litoral norte da Bahia, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v. 18, n. 3, p. 513-520, 2004.
- BELGARD, S.E. Mycorrhizal associations of plant species in Hawkesbury sandstone vegetation, *Australian Journal of Botany*. 39:357-364. 1991.
- BELGARD, S.E. Mycorrhizal associations of plant species in Hawkesbury Sandstone vegetation. *Australian Journal of Botany*, 39:357-364, 1991.
- BRUNDRETT, M.C., ASHWATH, N. ; JASPER, S.A. Mycorrhizas in the Kakadu region of tropical Australia. II. Propagules of mycorrhizal fungi in disturbed habitats. *Plant and Soil*. 184:173-184. 1996.
- COLOZZI-FILHO, A; BALOTA, E.L. Micorrizas arbusculares. In: HUNGRIA, M., ARAÚJO, R.S (Ed). *Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola*. Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994.p. 383-418.
- ELIAS, K.S; SAFIR, G.R. Huphal elongation of *G. fasciculatus* in response to root exudates. **Apply Environmental Microbiology**, v. 53, p. 1928-1933, 1987.
- FISCHER, C.R.; JANOS, D.P.; LINDERMAN, R. G.; SOLLINS, P. Mycorrhiza inoculum potentials in tropical secondary succession. **Biotropica**, St. Louis, v. 26, n 4, p. 369-377, 1994.
- FRANCELINO, M. R.; FERNANDES FILHO, E. I.; RESENDE M. E LEITE, H. G. Contribuição da caatinga na sustentabilidade de projetos de assentamentos no sertão norte-riograndense. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.1, p.79-86. 2003.
- FRANCIS, R.; READ, D.J. Mutualism and antagonism in the mycorrhizal symbiosis with special reference to impacts on plant community structure. *Canadian Journal of Botany*. 73:1301-1309. 1995.
- FREITAS, S.S.; MELO, A.M.T. & DONZELI, V.P. Promoção de crescimento de alface por rizobactérias. *R. Bras. Ci. Solo*, 27:61-70, 2003.
- GALLI, U.; SCHUEPP, H. & BRUNOLD, C. Heavy metal binding by mycorrhizal fungi. *Physiol. Plant.*, 92:364-368, 1994.

GERDERNAN, J.W.; NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal Encognone species extracted from soil by wet sieving and decantion. Transactions of the British Mycological Society. 6:235-244. 1963.

GRIFFION, W.A.J.; IETSWAART, J.H.; ERNST, W.H.O. Mycorrhizal infection of an agrostis-capillaris population on a copper contaminated soil. Plant and Soil. 158:83-89. 1994.

HARLEY, J.L. The significance of mycorrhiza. Micological Research. 92:129-139. 1989.

JASPER, D.A.; ABBOT, L.K.; ROBSON, A.D. Soil disturbance in native ecosystems – The decline and recovery of infectivity of VA mycorrhizal fungi. In: Mycorrhizas in ecosystems. (Read, D.J.; Lewis, D.H.; Fitter, A.H.; Alexander, I.J. eds.). CAB International, Cambridge, p. 151-155. 1994.

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

LEYVAL, C.; TURNAU, K. & HASELWANDTER, K. Effect of heavy metal pollution on mycorrhizal colonization and function: physiological, ecological and applied aspects. Mycorrhiza, 7:139-153, 1997.

LINS, C. E. L., MAIA, L. C., CAVALCANTE, U. M. T. & SAMPAIO, E. V. S. 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. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.2, p.355-363. 2007.

LIU, R.J. & LUO, X.S. A new method to quantify the inoculum potential of arbuscular mycorrhizal fungi. New phytologist. 128:89-92. 1994.

MAIA, L.C.; TRUFEM, S.F.B. Fungos micorrízicos vesículo-arbusculares em solos cultivados no Estado de Pernambuco, Brasil. Revista Brasileira de Botânica. 13:89-95.1990.

MELLONI, R. Densidade e diversidade de bactérias diazotróficas e fungos micorrízicos arbusculares em solos de mineração de bauxita.. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 32, n. 2, p. 267-276, fev. 2001.

MELO, A.L.M.Y.; MAIA, L.C.; MORGADO, L.B. Fungos micorrízicos arbusculares em bananeira cultivada no vale do sub-médio São Francisco. Acta Botânica Brasílica. 11:115-121. 1997.

MERRYWEATHAER, J.W.; FITTER, A. The arbuscular mycorrhizal fungi of *Hyacinthoides non-scripta*. II. Seasonal and spatial patterns of fungal populations. New Phytologist. 138:131-142. 1998.

MILLER, R.M. & JASTROW, J.D. The role of mycorrhizal fungi in soil conservation. In: Mycorrhizae in sustainable agriculture. Madison, America Society of Agronomy, 2002. p.29-44.

PHILLIPS, J.M. & HAMAN, D.S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Transaction of the British Mycological Society*. 55:158-161. 1970.

PORTER, W. M. The "Most Probable Number" method for enumerating infective propagules of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in soil. **Australian Journal of Soil Research**, Victoria, v. 17, n. 3, p. 515-519, 1979.

ROGERS, J.B.; CHRISTIE, P. & LAIDLAW, A.S. Some evidence of host specificity in arbuscular mycorrhizas. *Pedosphere*, 4:377-381, 2004.

SAGGIN-JUNIOR, O. J.; SIQUEIRA, J.O. Micorrizas arbusculares em cafeeiro. In: Siqueira, J.O. (ed) **Avanços em fundamentos e aplicações de micorrizas**. Universidade Federal de Lavras, MG, Lavras, p. 203-254, 1996.

SANDERS, J.R.; FITTER, A.H. Evidence for differential responses between host-fungus combinations of vesicular-arbuscular mycorrhizas from a grassland endophyte. **Mycological Research**, v. 96, p. 415-419, 1992.

SANTOS, I.S. **Fungos micorrízicos em ambiente de mata atlântica e de Eucaliptos na região de Entre Rios**, Bahia. Salvador, 2001. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2001.

SIEVERDING, E. 1991. Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems. *Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)*, Eschborn, Germany.

SIEVERDING, E. Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems. *Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)*, Eschborn, Germany. 1991.

SILANS, A. P., SILVA, F. M. & BARBOSA, F. A. R. Determinação *in Loco* da difusividade térmica num solo da região de caatinga (PB) (1) **R. Bras. Ci. Solo**. v.30, p.41-48. 2006.

SILVA, G. A.; MAIA, L. C.; SILVA, F. S. B.; LIMA, P. C. F. Potencial de infectividade de fungos micorrízicos arbusculares oriundos de área de caatinga nativa e degradada por mineração, no Estado da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 135-143, Jun. 2001.

SIQUEIRA, J. O.; FRANCO, A. A Biotecnologia de solo: Fundamentos e perspectivas. Brasília: MEC/ABEAS; Lavras: ESAL/FAEPE, 1988, 235p.

SIQUEIRA, J.O., MAHMUD, A.W., HBBEL, D.H. Comportamento diferenciado de fungos formadores de micorrizas vesículo-arbusculares em relação à acidez do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.10, p. 10-16, 1986.

SMITH, S.E.; READ, D.J. *Mycorrhizal symbiosis*. 2ed. Academic Press, London. 1997.

SOUZA, F. A. de; GUERRA, J. G. M. **Emprego da técnica do número mais provável (NMP) no estudo de populações de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs)**. Seropédica: EMBRAPA/CNPAB, 1998. 34 p. (EMBRAPA-CNPAB. Circular Técnica, 2).

SOUZA, F.A.; SILVA, E.M.R. Micorrizas arbusculares na revegetação de áreas degradadas. In: Avanços em fundamentos e aplicação de micorrizas (Siqueira, J.O.ed.). UFLA/DCS E DCF, Lavras, p.255-290. 1996.

STATSOFT. 1995. Statistic for Windows 95. V. 1. General Conversions and Statistic 1. Statsoft Inocorporation, Oklahoma, v. 1.

TROVÃO, D. M. B. M.; FERNANDES P. D; ANDRADE LEONALDO A. & DANTAS NETO, J. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.11, n.3, p.307–311. 2007.

TRUFEM, S.F.B. Methods for the assessment of diversity in mycorrhizae. In: Biodiversity in Brasil: a first aproach. (Bicudo, C.E.; Nenezes, N.A. eds.) CNPq, São Paulo, p.49-63.

VALSECCHI, G.; GIGLIOTI, C.; FARINI, A. Microbial biomass, activity, and organic matter accumulation in soil contaminated with heavy metals. *Biology and Fertility of Soil*. 20:253-259. 1995.

WILSON, J.M.; TRINNICK, M.J. Factors affecting the estimation of numbers of infective propagules of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi bi the Most Probable Number method. *Australian Journal of Soil Research* 21:73-81. 1982.