



FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM ÁREAS DE CULTIVO AGRÍCOLA FAMILIAR NO AGRESTE DO ESTADO DA PARAÍBA

Simão Lindoso de Souza; Vitória Araújo

Universidade Estadual da Paraíba Email: simao@ccbs.uepb.edu.br

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo mostrar a ocorrência morfológica de FMAs em áreas de cultivo agrícola familiar. A pesquisa aconteceu no município de Boa Vista, Agreste do Estado da Paraíba, onde foram coletadas amostras de solo de áreas cultivadas por milho, feijão, palma forrageira, por consórcio das três culturas e Caatinga manejada para avaliação química e de presença de esporos de FMAs. A extração dos esporos foi feita através de peneiramento úmido e centrifugação em sacarose e a diferenciação morfológica através das características morfológicas. Os solos apresentaram acidez média, baixos teores de matéria orgânica e baixa disponibilidade de Fósforo (P). Ao todo foram encontrados 24 morfotipos de FMAs, sendo a área de consórcio a que apresentou o maior número (19) e a área de monocultivo de milho o menor número (14), no entanto, esta mostrou a peculiaridade de dois morfotipos exclusivos. A maior densidade de esporos ocorreu na área de milho (985) e a menor na área de Caatinga manejada (360). Estudar os FMAs, dando ênfase em sua diversidade, população e comunidade, é uma etapa fundamental para diferentes abordagens, seja no entendimento do papel simbiótico nos diversos ecossistemas, seja na obtenção de melhorias da produção dos ecossistemas agrícolas.

Palavras-Chave: Cultivo agrícola, Fungos Micorrízicos; Morfotipos.

FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM ÁREAS DE CULTIVO AGRÍCOLA FAMILIAR NO AGRESTE DO ESTADO DA PARAÍBA

Simão Lindoso de Souza; Vitória Araújo

Universidade Estadual da Paraíba Email: simao@ccbs.uepb.edu.br

INTRODUÇÃO

Micorriza arbuscular é uma associação entre fungo-raiz das plantas e é considerada simbiótica e mutualística. Simbiótica pelo fato de que os organismos co-existem em um mesmo ambiente físico, raiz e solo, e mutualística, porque, em geral, ambos os simbioses se beneficiam da associação (BERBARA *et al.*, 2006).

Segundo Colozzi Filho e Cardoso (2000), estes fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) atuam como um complemento do sistema radicular da planta hospedeira, capazes de aumentar absorção de P e outros nutrientes, e assim proporcionar também, proteção contra patógenos. Como também podem aumentar a tolerância das plantas a situações de estresse, tipo, baixo teor hídrico, salinidade e presença de metais pesados.

Os FMAs oferecem à planta maior capacidade de sobrevivência e crescimento, com isto contribuem para o sucesso das populações vegetais. Por outro lado, a planta oferece ao fungo energia proveniente da fotossíntese, o que garante a este seu crescimento e manutenção.

A importância dos FMAs para a sustentabilidade de sistemas agrícolas e naturais pode ser compreendida por sua ampla ocorrência em diversos ecossistemas terrestres, visto que são os mais abundantes em solos agrícolas (CARDOSO *et al.*, 2010). Essa sustentabilidade está ligada aos efeitos benéficos sobre a nutrição que as micorrizas oferecem às plantas, principalmente com relação à absorção de P, recurso natural não-renovável, é o que enfatizam Berbara *et al.* (2006). Desta forma, o aumento da absorção de nutrientes, é considerado como fator primário das micorrizas arbusculares, pois muitas vezes o resultado da presença dos FMAs sobre o crescimento das plantas é tão expressivo que pode ser substituído pela aplicação desse nutriente (SAGGIN JÚNIOR, SILVA, 2006).

Os FMAs também auxiliam na estabilidade de agregados do solo, tendo em vista a perspectiva de que o solo é uma propriedade importante de controle de crescimento de plantas em ambientes áridos e semiáridos por meio do controle do *status* hídrico solo-planta (RILLIG, 2004).

Esse trabalho teve como objetivo verificar a ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares em áreas de diferentes cultivos agrícolas de famílias agricultoras no Agreste paraibano.

METODOLOGIA

Descrição da área de estudo

O estudo foi realizado em duas propriedades rurais, na comunidade denominada Caluête, localizada no município de Boa Vista, semiárido Paraibano. Geograficamente o município de Boa Vista pertence à Mesorregião do Agreste Paraibano e à Microrregião de Campina Grande. É delimitado pelas coordenadas 7°09'03,7" e 7°22'19,7" de latitude Sul e 36°05'25,6" e 36°22'22,8" de longitude Oeste. Possui clima quente e seco com distribuição irregular das chuvas em curtos períodos, estação seca prolongada e apresenta média pluviométrica de 400 mm/ano (SOUSA *et al*, 2008).

A vegetação é típica de Caatinga arbustivo-arbórea hipoxerófila, com destaque para a jurema, o mandacaru, o facheiro e a catingueira e; os solos se apresentam rasos e pedregosos (RODRIGUEZ, 2012). De acordo com a EMBRAPA (1999) no município de Boa Vista são encontrados cinco tipos de solo: Luvisolo Crômico Órtico vértico, Planossolo Nátrico Sáfico típico, Neossolo Litólico Eutrófico, Afloramentos de rochas e algumas manchas de Neossolo Flúvico Eutrófico.

Cultivos e manejo

Nas propriedades estudadas, o cultivo agrícola é feito principalmente para consumo familiar, mas dependendo do resultado da colheita, também é usado para realização comercial. Normalmente o plantio é feito apenas em época chuvosa (entre os meses de Janeiro e Junho), não havendo uso de irrigação. Os gêneros cultivados, na maioria das vezes, são apenas o milho e o feijão. Habitualmente essas duas culturas são feitas em consórcio, mas podendo também ser cultivadas separadamente. É comum, também que, o cultivo consorciado de milho e feijão seja consorciado com outro tipo de cultura, a palma forrageira. A palma forrageira é uma cultura que serve como alternativa para os agricultores/pecuaristas alimentarem seus rebanhos bovinos, ovinos e caprinos em longos períodos de estiagem.

O preparo da área a ser cultivada passa por diferentes etapas. Inicia-se primeiramente com a broca e queimada da área de Caatinga, onde todas as espécies vegetais são abatidas. Uma boa parte das árvores e arbustos mortos naturalmente é aproveitada para confecção de estacas, outra como lenha. O que não é aproveitável é lançado ao fogo. Após esta etapa, realiza-se o destocamento. O solo da área cultivada recebe adubo orgânico proveniente do esterco dos animais bovinos, ovinos e caprinos, no entanto, feito de forma eventual.

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

Coleta de amostras do solo

A coleta das amostras de solo foi realizada no mês de Dezembro de 2013. De cada área de cultivo, o solo foi amostrado com uso do trado holandês, na profundidade de 20 cm. Em cada área foram coletadas mais de uma subamostra de solo rizosférico, homogeneizadas e usadas para comporem uma amostra composta, as quais foram secas ao ar.

Foram estudadas cinco áreas (Figura 01), cada representada conforme a seguir:

A Área 01(M) cultivada por milho tem expansão total de 8 (oito) hectares, e é caracterizada por um terreno plano, com declividade suave. Nesta área sempre houve cultivo de outras culturas, como palma, feijão, fava, muitas vezes de forma consorciada. O fertilizante usado sempre foi o adubo orgânico de origem animal (bovino e ovino) e a aplicação de agroquímicos ocorre de forma esporádica para controle de lagartas se aparecerem. Foram coletadas seis subamostras de solo.

A Área 02 (MFPF) cultivada pelo consórcio de milho, feijão e palma forrageira (sendo que o milho e o feijão já haviam sido colhidos) possui área total de 8 (oito) hectares, e é caracterizada por um terreno semi-inclinado, mas com solo homogêneo em toda a área. Nessa área as três culturas foram distribuídas de forma intercalada, ou seja, uma fileira de palma com milho e outra de palma com feijão. Assim foram coletadas três subamostras de cada combinação de culturas.

Figura 01: Áreas de cultivo agrícola. 01: Milho (A e B); 02: Milho, feijão e palma forrageira (C e D); 03: Caatinga manejada (F); 04: Palma forrageira (G e H); e 05: Feijão (I).



Fonte: Vitória Araújo (2013)

A Área 03 (CM) é caracterizada por apresentar uma Caatinga, onde encontramos espécies representativas, facheiro, xique-xique, coroa-de-frade, cactáceas típicas deste bioma

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

e de ambientes semiáridos. Nesta área foram coletadas duas subamostras de solo, apresentavam coloração mais escura devido ao acúmulo de matéria orgânica de origem vegetal e animal, onde se percebe visivelmente o manejo desta área com algumas atividades. Portanto, esta área foi denominada de Caatinga manejada pelo fato de ser utilizada para pastagem de animais bovinos e ovinos, por ocasião do período chuvoso e, em época de estiagem para retirada de cactáceas para alimentação animal. Também podemos destacar a utilização da madeira seca para confecção de cercas e a lenha para uso doméstico. No entanto, esta área ainda se encontra em bom estado de conservação, o que fez com que ela se tornasse a área de referência para relacionar os resultados obtidos nas demais áreas.

A Área 04 (PF) cultivada por palma forrageira tem expansão total de cerca de 15 hectares, e é caracterizada por um terreno semiplano de solo amarelado. Nesta área foi observada a presença de espécies vegetais invasoras que não resistiram ao período de estiagem, como também a presença de infestação da praga Cochonilha do carmim (*Dactylopius opuntiae*, Cockerell), que vem devastando essa cultura na região. Nesta área foram coletadas duas subamostras de solo.

A Área 05 (F) que havia sido cultivada por feijão tem expansão total de cerca de 12 hectares, e é caracterizada por um terreno plano de solo avermelhado e pedregoso em alguns pontos e mais claro e arenoso em outros. Nesta área cultivada por feijão não foi observada a presença de restos da cultura. Foram coletadas três subamostras de solo. A rotação de cultura, a adubação e o uso de agroquímicos é feito da mesma forma relata na área 01.

Análises de solo

As amostras de solo foram enviadas ao Laboratório de Irrigação e Salinidade do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande para análise química de pH em H₂O, Macronutrientes, Fósforo assimilável e Matéria Orgânica.

Coleta de amostras de solo, extração, separação e contagem de esporos de FMAs

De cada amostra composta foram realizadas três extrações dos esporos de FMAs. Os esporos de FMA foram extraídos de 50 cm³ de solo, por peneiramento úmido (GERDEMANN; NICOLSON, 1963) e centrifugação em solução de sacarose 50% (JENKINS, 1964).

Os esporos de FMAs foram separados em morfotipos, ou seja, em espécimes com características morfológicas semelhantes, levando-se em consideração cor, forma e tamanho. Para tal procedimento foram utilizadas placas de Petri e microscopia estereoscópica. Em seguida os morfotipos foram avaliados para contagem direta em cada grupo de morfotipo

encontrado, de acordo com International Culture Collection of (Vesicular) Arbuscular Mychorrhizal Fungi (INVAM - <http://invam.wvu.edu>).

Alguns esporos representativos dos grupos de morfotipos encontrados foram fixados em lâminas com PVLG (Polivinil lacto-glicerol) e observados em microscópio óptico. A identificação e a descrição de morfotipos dos FMAs foram realizadas através da avaliação das características morfológicas dos esporos seguindo as normas estabelecidas por Schenck, Pérez (1987) e INVAM (2014) e tendo como ferramenta sites, como o da Universidade Federal de Lavras (UFLA) (http://www.dcs.ufla.br/micorriza/fungos_micorrizicos_arbusculares.html) e também o (<http://www.zor.zut.edu.pl/Glomeromycota/Taxonomy.html>).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

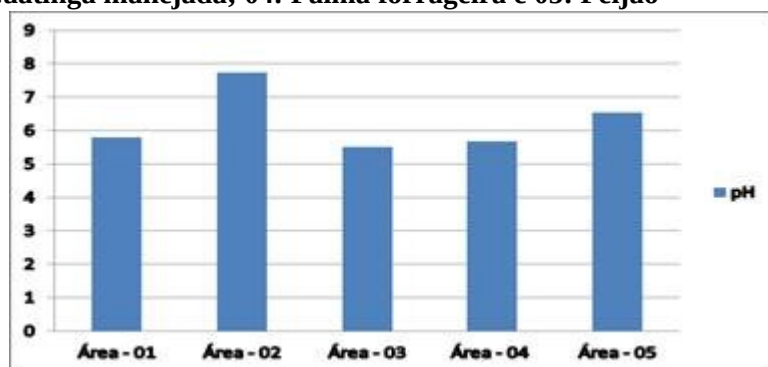
Análise de solo

pH: O valor de pH serve para avaliar as condições de um determinado solo, que podem se apresentar ácidos, básicos ou alcalinos, o que vai influenciar a produtividade das plantas.

A maioria das áreas apresentou pH com acidez média, sendo todos os valores acima de cinco (Gráfico 01). Geralmente, os solos ácidos são caracterizados pela presença de Al (Alumínio) tóxico, o qual é prejudicial para as plantas, influenciando no desenvolvimento do sistema radicular. Todavia, a partir do pH 5,5 não existe mais alumínio tóxico devido à sua precipitação na forma de óxido de alumínio (MALAVOLTA, 1979), é o que se pode observar nas cinco amostras de solo, todos os valores de pH acima de 5,5 e Al com valor zero (0,0).

A área 03 (CM) apresentou o maior valor de acidez, no entanto, as áreas 01(M) e 04 (PF) apresentam acidez média. A área 05 (F) possui acidez fraca e a área 02 (MFPP) foi a que apresentou alcalinidade fraca, pois seu valor está abaixo de 7,8 (Tomé Jr,1997).

Gráfico 01. Valores de pH em H₂O (1:2,5) nas áreas 01: Milho; 02: Milho, feijão e palma forrageira; 03: Caatinga manejada; 04: Palma forrageira e 05: Feijão



Quando o pH se encontra em condições ácidas, como é o caso das áreas 01, 03 e 04 as plantas podem sofrer deficiências devido a pouca disponibilidade de nutrientes que acontece

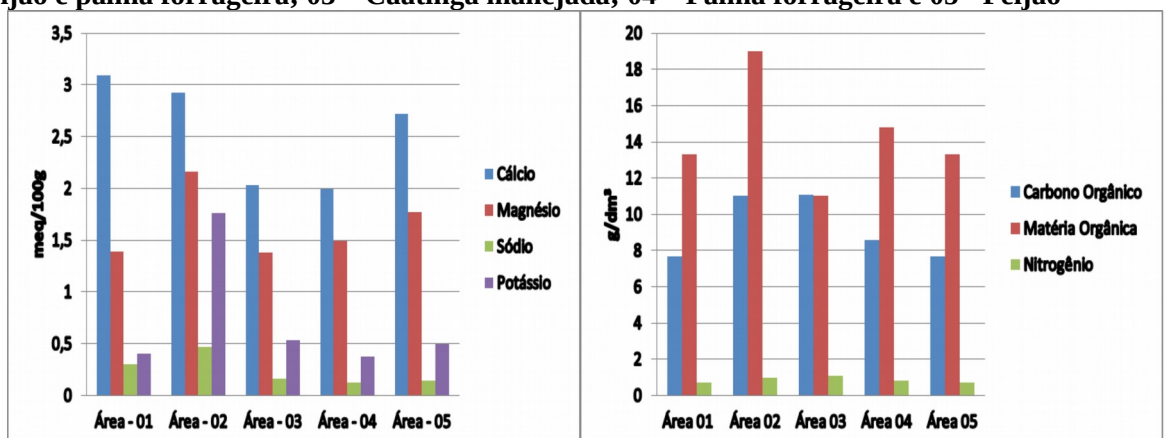
por causa da fixação do P (Fósforo) pelos elementos Fe (Ferro) e Al (Alumínio) formando compostos insolúveis não disponíveis para as plantas. No entanto, a maior disponibilidade e absorção de nutrientes pelas plantas é encontrada em solos com a faixa de pH entre 6,0 e 6,5, sendo esta a mais adequada para a maioria das culturas (MALAVOLTA, 1979).

Teores de nutrientes: A análise do solo quanto a seus nutrientes fornece um espectro sobre sua fertilidade. Dentre os nutrientes analisados o íon Cálcio foi o cátion que predominou nas cinco áreas, apresentando valores entre 1,99 e 3,09 meq\100g. Em uma sequência decrescente vemos distribuídos os valores dos íons $Ca^{2+} > Mg^{2+} > K^+ > Na^+$ nas cinco áreas (Gráfico 02).

Os teores de Ca das áreas são considerados médios porque estão com valores acima de 2 meq\100g, com exceção da área 04 que apresentou o valor de 1,99 meq\100g. A disponibilidade de Ca às plantas, como também de K e Mg é afetada pela quantidade de nutriente disponível no solo e pelo grau de saturação no complexo de troca e da relação com os outros cátions do complexo coloidal (SENGIK, 2003).

Visto que os valores de Ca e Mg são usados como indicadores de fertilidade do solo, Orlando Filho *et al.* (1996) indicam que existe uma relação íntima entre esses dois nutrientes na nutrição das plantas, isso se dá devido a proximidade de sua propriedades químicas, como raio iônico, grau de hidratação e mobilidade, o que leva a ocorrência de competição entre os sítios de adsorção no solo e absorção nas raízes, o que nesse caso a presença de um pode vir a prejudicar esses dois processos no outro.

Gráfico 02. Teores de Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Sódio (Na) e Potássio (K) (meq/100g de solo), Carbono Orgânico, Matéria Orgânica e Nitrogênio (g/dm³ de solo) nas áreas 01 – Milho; 02 – Milho, feijão e palma forrageira; 03 – Caatinga manejada; 04 – Palma forrageira e 05 - Feijão



O K é um nutriente que não faz parte da composição das plantas, no entanto, é absorvido em forma de íon cátion (K^+) regulando e participando de processos essenciais como fotossíntese e absorção de água; nas plantas forrageiras sua absorção é de 15 a 30 g de K\Kg de matéria seca (SENGIK, 2003). Neste trabalho os teores tanto de K^+ quanto de Na^+ ficaram bem abaixo dos

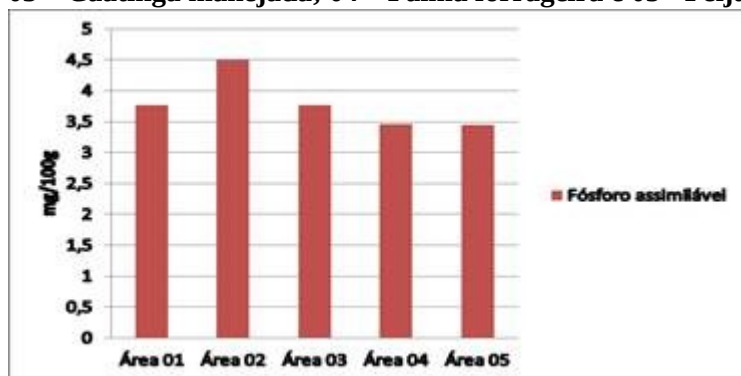
Ca^{2+} e Mg^{2+} , episódio este que pode ser explicado pela baixa capacidade do solo reter cátions monovalentes. O K, por sua vez, é encontrado com menor valor também por ser um elemento bastante móvel e facilmente lixiviado em solos com baixa CTC.

Os valores de matéria orgânica encontrados nas amostras de solo das cinco áreas variaram de 11 a 19 g/dm³ de solo. Portanto, de acordo com Ribeiro *et al.* (1999) as cinco áreas apresentaram níveis de matéria orgânica baixo, visto que sua interpretação quantitativa considera nível baixo os valores menores que 20g/dm³ de solo, portanto nesse caso o nível médio é considerado apenas com valor acima de 20,1 e o nível alto a partir de 40,1g/dm³ de solo. A agregação do solo é a característica física mais comprometida, pelo baixo teor matéria orgânica, pois ao afetar a agregação, também atingem, de forma indireta, outras características físicas de importância para produtividade, como densidade, porosidade, aeração, capacidade de retenção e infiltração de água (STEVENSON, 1994).

Fósforo assimilável: O fósforo assimilável é a parte do P que se encontra diluída na solução do solo, ou seja, é aquela que é facilmente absorvida pelas plantas. O P no solo tem como fonte natural a matéria orgânica e sua absorção pelas raízes das plantas se dá através da forma de íon ortofosfato (H_2PO_4^-) (SENGIK, 2003).

O estudo mostrou que o menor valor encontrado foi de 3,45 e o maior foi 4,5 mg/100g, dessa forma as cinco áreas apresentam uma média de P assimilável de 3,79 mg\100g, sendo que a área 02 apresenta valor acima dessa média (4,5 mg\100g), este evento ocorre pelo fato desta área apresentar maior quantidade de matéria orgânica e por ser uma área de consórcio de três culturas. No entanto, esses valores ainda são considerados baixos.

Gráfico 04 – Quantidade de Fósforo (P) assimilável nas áreas 01 – Milho; 02 – Milho, feijão e palma forrageira; 03 – Caatinga manejada; 04 – Palma forrageira e 05 - Feijão



O resultado encontrado contradiz o afirmado por Sengik (2003) quando diz que o pH na faixa de 6,0 e 6,5 proporciona maior disponibilidade de P devido a mínima reação e fixação do P nessa faixa. Todavia esse baixo teor de P encontrado em todas as áreas vem contribuir para o estabelecimento da micorriza arbuscular, visto que baixos níveis de P

(83) 3322.3222
contato@conidis.com.br

aumentam a colonização de FMAs, o que em solos com altos níveis de P a colonização é reduzida, ou seja, a simbiose poder perder o caráter mutualístico e dar espaço para uma relação parasitária pelo motivo do balanço simbiótico ser desfavorável à planta, pois existe um elevado custo de fotoassimilados para manter a relação fungo-raiz (SMITH, 1997).

Ocorrência de FMAs nas culturas agrícolas e na Caatinga manejada

Os resultados mostram a presença de uma relevante variedade morfológica de FMAs em todas as cinco áreas estudadas (Figuras 05, 06 e 07), apresentando um total de 24 morfotipos de FMAs (Tabela 01).

Tabela 01 - Classificação dos Morfotipos e densidade de esporos encontrados nas áreas de cultivo agrícola e Caatinga manejada

MORFOTIPOS	NÚMERO DE ESPOROS					
	ÁREA 01	ÁREA 02	ÁREA 03	ÁREA 04	ÁREA 05	TOTAL
	M	MFPF	CM	PF	F	
1	0	0	13	1	1	15
2	5	5	0	0	1	11
3	130	0	23	0	70	223
4	232	0	0	0	0	232
5	1	16	1	4	6	28
6	30	77	31	40	52	230
7	11	11	3	1	4	30
8	61	91	14	13	45	224
9	443	142	103	113	131	932
10	23	14	24	68	41	170
11	4	3	6	12	11	36
12	7	3	8	52	7	77
13	24	16	40	10	23	113
14	11	0	0	0	0	11
15	0	68	0	49	0	117
16	0	4	0	3	7	14
17	0	4	10	1	6	21
18	0	21	0	1	0	22
19	0	4	0	0	1	5
20	0	1	3	1	1	6
21	0	0	1	2	0	3
22	0	0	61	1	1	63
23	0	0	1	1	0	2
24	3	4	18	26	22	73
TOTAL	985	484	360	399	430	2658

A área que apresentou maior variação morfológica foi a área 04 (MPF) com 19 morfotipos; em segundo lugar está a área 05 (F) com 18 morfotipos, seguidas das áreas 02 (MFPF) e 03 (CM) com 17 ambas, ou seja, são áreas que apresentaram maior variação morfológica. É o que destaca Miranda (2008) quando diz que, em geral, os ecossistemas naturais apresentam maior diversidade de FMAs que os cultivos agrícolas, estes, porém, apresentam maior número de esporos, favorecendo a dominância de gêneros ou espécies com maior poder de adaptação às variações ambientais.

A área 01 (M), por sua vez, apresentou apenas 14 morfotipos, no entanto se destacou por possuir dois morfotipos peculiares (4 e 14), o que nenhuma das outras áreas apresentaram. Também foi verificado que dez (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 e 24) dos 24 morfotipos ocorrem nas cinco áreas, os quais desta forma são denominados de morfotipos generalistas.

Em geral, percebe-se que as cinco áreas apresentaram um nível de ocorrência expressivo e que mesmo apresentando mais registros de morfotipos as áreas 04 e 05, grande parte dos morfotipos apresentou poucos esporos.

A maior densidade de esporos foi encontrada na área 01, cultivada com milho, pois a mesma apresentou média de 985 esporos/50 ml solo. Estudo feito em áreas de agricultura familiar em Minas Gerais (FERNANDES *et al.*, 2012) mostrou que a área cultivada por milho também apresentou maior número de esporos (397/50 ml solo), portanto, Kelly *et. al* (2005), corroboram com este resultado, pois afirmam que plantas da família Graminaceae, a qual pertence o milho, funcionam como agentes multiplicadores de esporos.

A área 03: Caatinga manejada foi a que apresentou menor número de esporos/extração, apenas 360, evidenciando o que propôs Miranda *et al.* (2005), que de modo geral, o maior número de esporos ocorre em áreas cultivadas do que em solos com vegetação natural, e o que confirma outros estudos, onde o número de glomerosporos em regiões de Caatinga é baixo (SOUZA *et al.*, 2003; BORBA, AMORIM 2007; MELLO *et al.*, 2012).

Levando em consideração a abundância por morfotipos, quem obteve maior número de esporos foi o morfotipo 9, o qual apresentou o total de 932 esporos presente nas cinco áreas. Os morfotipos 3, 4, 6 e 8 também mostraram uma abundância expressiva, esse fato pode ser um indicativo que essas espécies são competitivas entre si e que estão bem adaptadas a estes tipos de culturas, portanto atua com a estratégia de esporulação até que condições favoráveis lhes sejam viáveis para completar o ciclo de vida.

CONCLUSÕES

As áreas de cultivo pesquisadas, apesar de possuírem pequena extensão e terem sido usadas, na maioria das vezes, para monocultivo apresentaram um número bastante expressivo de morfotipos de FMAs, onde foram diagnosticados 24 diferentes morfotipos, dos quais dez estão presentes em todas as áreas, o que pode estar relacionado à rotação de culturas, visto que nessas áreas em anos anteriores houve plantios de outras culturas (fava, feijão, milho, palma forrageira), fazendo com que estes se tornem generalistas.

A presença e a abundância de alguns morfotipos em algumas áreas indicam a preferência destes por um determinado tipo de cultura. Os morfotipos 4 e 14, por exemplo, estão presentes apenas na área cultivada por milho. Os morfotipos 21 e 23 estão presentes

contato@conidis.com.br

apenas na área de cultivo de palma forrageira e na Caatinga manejada, já os morfotipos 15 e 18 têm preferência pelas áreas cultivadas em consórcio e palma forrageira e o morfotipo 19 está presente na área de cultivo de feijão e de consórcio de três culturas. Desta forma, podemos ver que de alguma forma existe uma peculiaridade em cada morfotipo de FMA por certo tipo de cultura.

A maior densidade de esporos foi encontrada nas áreas de cultivo agrícola como previsto, onde as áreas apresentaram 399 (área 04 - cultivada por palma forrageira) a 985 esporos (área 01 - cultivada por milho). A área de Caatinga manejada, por sua vez, apresentou apenas 360 esporos. Portanto, todas as áreas apresentaram um número relativamente grande de esporos, fato relacionado com o baixo valor de P assimilável e às condições de estresse hídrico do solo que levam à esporulação.

Portanto, estudar os Fungos Micorrízicos Arbusculares, dando ênfase em sua diversidade, população e comunidade, é uma etapa de fundamental importância para diferentes abordagens, seja na contribuição do entendimento do papel simbiótico nos diversos ecossistemas, seja na obtenção de melhorias da produção dos ecossistemas agrícolas.

REFERÊNCIAS

BERBARA, R. L.L.; SOUZA, F. A.; FONSECA, H.M.A.C. **Fungos micorrízicos arbusculares: muito além da nutrição.** In: FERNANDES, M.S. (ed.) Nutrição Mineral das Plantas. Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, Viçosa, 2006, 432p.

BORBA, M.F.; AMORIM, S.M.C. **Fungos micorrízicos arbusculares em sempre-vivas: subsídio para cultivo e replantio em áreas degradadas.** Revista de Biologia e Ciências da Terra, v.7, n.2, p.20-27, 2007.

CARDOSO, E. J. B. N. et al. **Micorrizas arbusculares na aquisição de nutrientes pelas plantas.** In: Siqueira J.O.; SOUZA.F.A.; CARDOSO E.J.B.N.; TSAI, S.M. (eds) Micorrizas: 30 anos de pesquisas no Brasil. Lavras: UFLA, 2010. p. 153-195.

COLOZZI-FILHO, A.; CARDOSO, E.J.B.N. **Deteção de fungos micorrízicos arbusculares em raízes de cafeeiro e de crotalária cultivada na entrelinha.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.35, n.10, p.2033-2042, 2000.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. V.xxvi, 412p. il. CDD 631.44.

FERNANDES, S. G. et al. **Atividade Micorrízica em Áreas de Agricultores Familiares no Norte de Minas Gerais.** FERTEBIO, 2012, Macéio - Al.

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

JENKINS, W. R. A rapid centrifugation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter,** v.48, p.692, 1964.

KELLY, R.M.; EDWARDS, D.G.; THOMPSON, J.P.; MARGAREY, R.C. 2005. **Growth responses of sugarcane to mycorrhizal spore density and phosphorus rate.** Australian

contacto@conidis.com.br

www.conidis.com.br

MALAVOLTA, E. **ABC da Adubação**. 4 ed. Editora Agronomia Ceres: São Paulo SP, 1979.

MELLO, C. M. A. et al. **Diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em área de Caatinga, PE, Brasil**. Acta Botânica Brasílica, v.26, n.4, p.938-943, 2012.

MIRANDA, J.C.C.; VILELA, L.; MIRANDA, L.N. **Dinâmica e contribuição da micorriza arbuscular em sistema de produção com rotação de culturas**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 40, n.10, p.1005-1014, 2005.

MIRANDA, E. M.; SAGGIN JÚNIOR, O. J.; SILVA, E. M. R. Seleção de fungos micorrízicos arbusculares para o amendoim forrageiro consorciado com braquiária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 9, p. 1185-1191, 2008.

ORLANDO FILHO, J. *et al.* **Relação K, Ca, Mg do solo areia quartzosa e produtividade da cana-de-açúcar**. SITAB, Piracicaba, v.14, n. 5, p. 13-17, 1996.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.

RILLIG, M. C. **Arbuscularmycorrhizae, glomalin and soil quality**. Can. J. Soil Sci.,v.84, p.355-363, 2004.

RODRIGUEZ, J. L. **Atlas Escolar Paraíba: espaço geo-histórico e cultural**. 4ed. ampl. e atual. Grafset: João Pessoa – PB, 2012.

SAGGIN-JÚNIOR, O. J.; LOVATO, P. E. **Aplicação de micorrizas arbusculares na produção de mudas e plantas micropropagadas**. In:SIQUEIRA, J. O. (Org.). Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas. Viçosa: SBCS, Lavras: UFLA/DCS, 1999.

SENGIK, E.S. **Os Macronutrientes e os Micronutrientes das Plantas**. Versão 2003. Disponível em: < www.nupel.uem.br/nutrientes-2003pdf > Acesso em: 31 Mar. 2015.

SMITH, S. E.; READ, D. J. **Mycorrhizal symbiosis**. London, Academic Press: 1997. p.293

SOUSA, R. F. et al. **Estudo da evolução espaço-temporal da cobertura vegetal do município de Boa Vista-PB utilizando Geoprocessamento**. Caatinga.(Mossoró, Brasil), v.21, n.3, p.22-30, junho/agosto de 2008.

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

STEVENSON, F. J. **Humus chemistry: genesis, composition, reactions**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1994.

TOMÉ JR., J. B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba: Agropecuária, 1997.

