

FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM ÁREAS NO ENTORNO DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR EM UBATUBA (SP)

Cristiane Figueira da Silva

Aluna do Curso de Pós-Graduação em Produção Vegetal – UENF, Av. Alberto Lamego, 2000 - Campos dos Goytacazes – RJ. CEP 28013-600

Marcos Gervasio Pereira

Professor do Departamento de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, BR 465 km 7, Seropédica, RJ. CEP: 23890-000, tel 021 37873772, gervasio@ufrj.br

Eliane Maria Ribeiro da Silva

Pesquisadora da Embrapa Agrobiologia, BR 465 km 7, Seropédica, RJ. CEP: 23890-000

Maria Elizabeth Fernandes Correia

Pesquisadora da Embrapa Agrobiologia, BR 465 km 7, Seropédica, RJ. CEP: 23890-000

Orivaldo José Saggin-Júnior

Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, BR 465 km 7, Seropédica, RJ. CEP: 23890-000

RESUMO - Este trabalho teve o objetivo de avaliar os fungos micorrízicos em áreas do entorno do Parque Estadual da Serra do Mar em Ubatuba (SP), com as seguintes coberturas vegetais: plantio de banana entremeada à floresta, plantio de mandioca, área de capoeira e floresta secundária. Foram feitas coletas em julho de 2003 e março de 2004. Em relação aos fungos micorrízicos arbusculares (FMAs), no inverno, as áreas de cultivo de banana e mandioca apresentaram maior número de esporos do que as áreas de floresta e capoeira. No verão somente a área de mandioca apresentou alta produção de esporos. A estação chuvosa proporcionou a existência de maior número de espécies de FMAs que o período seco, nas áreas de floresta e plantio de banana. Em relação à ocorrência de diferentes espécies de FMAs não houve um padrão definido quanto a época seca ou chuvosa.

Palavras-Chave: Micorrizas, Diversidade, Matéria Orgânica.

MYCORRHIZAL FUNGI IN SURROUNDING AREAS OF PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR IN UBATUBA (SP)

ABSTRACT - This work was carried out in order to evaluate the mycorrhizal fungi in four surrounding areas of Parque Estadual da Serra do Mar, in Ubatuba (SP), with the following covering vegetation: banana plantation interposed at forest, cassava plantation, capoeira area and secondary forest. Soil samples were collected in July 2003 and March 2004. Regarding arbuscular mycorrhizal fungi (AMFs), the crop areas of banana and cassava showed higher spore number than forest and capoeira areas in the winter. In the summer, only cassava area showed high spore production. The rainy season provided a higher number of AMFs species compared to the dry season, in both forest and banana areas. However, regarding the occurrence of different AMFs species there was no clear pattern as to wet or dry season.

Keywords: Mycorrhizal fungi, Diversity, Organic matter.

INTRODUÇÃO

As micorrizas arbusculares (MAs) são associações entre plantas e fungos do solo do filo Glomeromycota (SCHÜBLER et al., 2001). Estes fungos são de fundamental importância para 90% das espécies de plantas vasculares (SIQUEIRA, 1991), ou seja, colonizam as raízes de plantas de quase todos os gêneros das Gimnospermas e Angiospermas, além de alguns representantes das

Briófitas e Pteridófitas (MOREIRA & SIQUEIRA, 2002).

Estes fungos constituem um dos componentes importantes da biota dos solos. Os benefícios desta simbiose para as plantas são muitos, sendo o mais evidente o nutricional (SIQUEIRA & SAGGIN JÚNIOR, 1995). Fungos micorrízicos arbusculares são encontrados nos solos como esporos, hifas ou infectando fragmentos de raízes (SYLVIA & JARSTFER, 1992). A remoção da

vegetação e a perda da camada superficial orgânica e da modificação da estrutura do solo por processos erosivos ou ações mecânicas, como raspagem e revolvimentos dos horizontes superficiais, podem promover a eliminação parcial ou total dos propágulos dos fungos micorrízicos. Em geral estes processos provocam uma drástica redução na capacidade infectiva radicular dos FMAs, podendo assim, afetar a sucessão das plantas pela limitação de espécies vegetais capazes de crescerem sem estabelecer simbiose com estes fungos (SOUZA & SILVA, 1996).

Em estudos feitos por Costa *et al.* (1999), sobre a ocorrência de fungos MAs em diferentes sistemas de uso da terra em Theobroma – RO, verificaram que os solos sob pastagem apresentaram maior população média de esporos que solos de floresta, capoeira melhorada com leguminosas, mandioca e feijão. Macêdo *et al.* (2004) também observaram nos tratamentos de monocultivo de café e pastagem, maior ocorrência média de esporos em relação aos tratamentos com sistemas agroflorestais e mata, que são ambientes de maior biodiversidade vegetal.

França (2004), avaliando comunidades de FMAs nos manejos convencional e orgânico de citros observou que o número de espécies (12 espécies) encontradas no sistema convencional concordou com os dados de Siqueira *et al.* (1989) para agroecossistemas. Entretanto, o grande número de espécies (22 espécies) encontradas no sistema orgânico foi comparável ao esperado em ecossistemas não cultivados, de acordo com Siqueira *et al.* (1989) e Moreira-Souza *et al.* (2003). Desta forma, considerando que os dois sistemas estão em mesmas condições de clima e tipo de solo, o autor propõe que os diferentes manejos favoreceram diferentes comunidades de FMAs. Sendo assim, fatores como monocultivo, manejo e fertilidade do solo exercem significativa influência na ocorrência de espécies e quantidade de esporos de fungos micorrízicos.

Segundo Moreira & Siqueira (2002) a monocultura prolongada, seleciona fungos de rápido crescimento e esporulação, ocorrendo uma seleção para sobrevivência e não para eficiência no hospedeiro.

A identificação das espécies é em geral feita pelas características morfológicas dos esporos e a quantificação destes tem sido muito usada na avaliação da abundância e no número de espécies de FMAs. Isto se deve à alta resistência dos esporos às condições adversas (ABBOT &

ROBSON, 1991), embora se saiba que algumas espécies podem estar presentes em outras formas que não seja a de esporos. As espécies de FMAs têm diferentes tolerâncias e se comportam de maneiras distintas conforme as condições ambientais (KLIRONOMOS *et al.*, 1993).

Este trabalho teve como objetivo quantificar e identificar os fungos micorrízicos no entorno do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) em Ubatuba (SP), com as seguintes coberturas vegetais: plantio de banana entremeada à floresta, plantio de mandioca, área de capoeira e floresta secundária.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se no sítio do Sr. José Inocêncio Alves, no bairro Sertão de Ubatumirim, próximo à divisa com o Estado do Rio de Janeiro. Localiza-se nas coordenadas geográficas 23°18'14'' de latitude Sul e 44°51'44.1'' de longitude Oeste e altitude em torno de 54m.

Na propriedade foram selecionadas quatro áreas, a saber: a) Área de plantio de mandioca com aproximadamente sete meses, sendo que a cultura vem sendo conduzida há cinco anos na área. O plantio não foi feito em camalhões e são feitas capinas periódicas; b) Área de plantio de banana entremeada à floresta (25 anos de condução). Esse bananal apresentava um sub-bosque de herbáceas nativas e também algumas espécies arbóreas nativas como guapuruvu (*Schyzolobim parahyba*) e palmito Jussara (*Euterpes edulis*), entremeadas aos pés de bananas. As bananeiras não apresentavam um espaçamento definido, mas sim uma distribuição irregular no terreno. Foram realizadas roçadas na área e limpeza das mudas (raleamento); c) Área de capoeira (40 anos de revegetação); e d) Área de floresta secundária pertencente ao PESM.

Nas áreas de cultivo da banana e da mandioca não se realizam as práticas convencionais de uso do solo tais como: aração, gradagem e adubação.

Em cada uma das áreas, foi delimitado um espaço de 400 m² e nestas foram coletadas cinco amostras de solo na profundidade de 0-5 cm. As amostras foram acondicionadas em sacolas plásticas e armazenadas a 10°C até o seu processamento em laboratório.

De cada amostra retiraram-se 50 cm³ de terra, previamente seca à sombra onde foram feitas as extrações dos esporos dos FMAs seguindo a técnica de peneiramento úmido (GERDEMANN & NICOLSON, 1963), utilizando peneiras com malhas de 38 µm, seguida por centrifugação em

água e posteriormente em sacarose. Após a contagem, os esporos foram transferidos para uma placa de Petri e uma quarta parte do total dos esporos foi separado aleatoriamente. Estes foram agrupados pelas características de tamanho, cor e forma, e colocados em lâminas com álcool polivinil em lactoglicerol (PVLG) sob uma lamínula. Na mesma lâmina um segundo grupo de esporos foi montado com reagente de Melzer e quebrados delicadamente, sob uma lamínula, para exposição das paredes internas. Os resultados da reação de cor ao reagente de Melzer foram utilizados para caracterizar as paredes dos esporos, melhorando, em alguns casos, a visibilidade, especialmente daqueles esporos com paredes aderentes ou muito finas.

A identificação das espécies de FMAs das amostras coletadas em campo foi feita segundo Schenck & Perez (1988) e segundo trabalhos de descrição das espécies identificadas após esta data e consultando a home page da coleção internacional de FMA <http://invan.caf.wvu.edu/>. As observações foram feitas em microscópio ótico com iluminação de campo-claro e objetiva de imersão. Os esporos foram identificados de acordo com a análise morfológica clássica. Os caracteres taxonômicos incluíram número e tipo de camadas das paredes dos esporos e sua reação ao reagente de Melzer; características das paredes internas, quando presentes; morfologia da hifa de sustentação do esporo; e variação da cor e tamanho dos esporos.

Para a análise dos resultados foi feita avaliação da homogeneidade das variâncias dos erros pelo Teste de Cochran. Posteriormente, os resultados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste Scott Knott a 5 % de probabilidade. Foi calculada também para as espécies de FMAs a frequência relativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação das alterações na densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares nas quatro áreas estudadas no inverno, mostrou uma variação de 100 a 1022 esporos por 50 cm³ de solo, sendo a maior média de 666 e a menor de 202 esporos por 50 cm³ de solo (Figura 1).

A média de valores de densidade de esporos observados na área de mandioca foi 666 esporos/50cm³ de solo e na área de banana 538 esporos/50 cm³ de solo, sendo estes valores superiores e diferentes estatisticamente dos encontrados nas áreas de capoeira (266 esporos/50cm³ de solo) e floresta secundária (202 esporos/50cm³ de solo). A ocorrência de maior

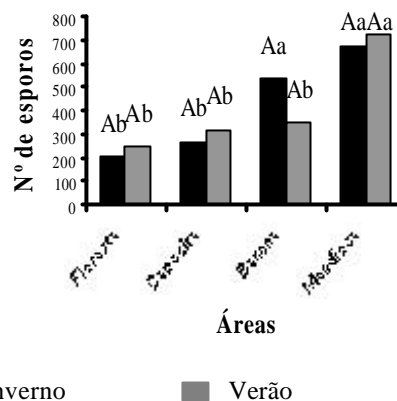


Figura 1- Número de esporos de FMAs/ 50 cm³ de solo, nas 4 áreas (mandioca, banana, capoeira e floresta secundária) nas duas estações (inverno e verão). Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem significativamente entre as estações e mesma letra minúscula não diferem entre as áreas pelo teste Scott Knott a 5%.

número de esporos na área de mandioca pode estar relacionada com a condição mais estressante deste ambiente, levando os FMAs a produzirem um elevado número de propágulos, com o intuito de sobrevivência, embora a maioria dos estresses reduzam a esporulação (SYLVIA & JARSTFER, 1992). Segundo Edathil *et al.* (1996) a menor esporulação é atribuída à competição e ao antagonismo entre os fungos na rizosfera, o que pressupõe uma maior diversidade.

Observa-se que não houve diferença significativa entre as áreas de plantio de mandioca e banana no inverno, ambas apresentando as maiores médias em relação às demais áreas. Já no verão, este comportamento não foi observado, onde a área de plantio de banana apresentou menor densidade de esporos em relação à mandioca se igualando estatisticamente às áreas de capoeira e floresta. Nas duas estações as áreas de floresta e capoeira permaneceram com menores densidades de esporos. A menor densidade de FMAs em ecossistema natural não perturbado comumente pode ser observada (MUNYANZIZ *et al.*, 1997; CAPRONI, 2001).

Munyanziz *et al.* (1997) relatam que em florestas não perturbadas a densidade de esporos de FMAs é muito baixa e aumenta em função do grau de perturbação. Cordeiro *et al.* (2003) verificando a densidade de esporos de FMAs em solos de Cerrado com vegetação nativa também observaram menor número de esporos em relação a agrossistemas com influência antrópica. A menor densidade de esporos na floresta e capoeira pode ser consequência da maior

estabilidade do ecossistema, com horizontes superficiais mais protegidos contra perturbações bruscas, dando garantia da sobrevivência das espécies com baixa esporulação. Pode-se considerar também uma biota micófaga eficiente ou espécies de plantas que não induzem grandes esporulações (CAPRONI, 2001).

Fontana *et al.* (2004) atribuem motivos diferentes para observação de menores valores de esporos em florestas secundárias e plantio de café quando comparados a pastagem natural. Para floresta secundária os autores relacionaram a menor densidade de esporos a maior competição e antagonismo dos fungos na rizosfera tal como Edathil *et al.* (1996), já em relação ao monocultivo do café, o sucessivo manejo do solo com capinas, que promovem o seu revolvimento e a exposição dos fungos micorrízicos na superfície do terreno foi o fator que influenciou a menor densidade. Contudo, Manson *et al.* (1992) examinando o impacto de três métodos de raleamento florestal na abundância e distribuição dos FMAs em floresta secundária decídua úmida, em um solo altamente ácido, observaram que a perturbação do solo levou a uma considerável redução nos números de esporos de FMAs em comparação com a floresta não perturbada. Estes autores discutem que a perda de esporos pareceu estar relacionada com a severidade da perturbação, tendo ocorrido um decréscimo

maior em parcelas completamente clareadas (55%) e intermediário em parcela parcialmente clareadas (27-45%), independente do método utilizado para o raleamento.

Em relação à sazonalidade, o número de esporos na média não foi significativamente diferente entre o inverno (417 esporos por 50 cm³ de solo) e o verão (409 esporos por 50 cm³ de solo). Todavia, embora a diferença não tenha sido significativa, na estação chuvosa (verão) as áreas de mandioca, capoeira e floresta apresentaram maiores densidades de esporos quando comparadas com a estação seca (inverno) (Figura 2). Este fato não tem sido observado na literatura, uma vez que os esporos são estruturas de resistência e a sua existência no sistema costuma ser reduzida no período de chuvas, quando outras estruturas como hifas são mais abundantes (CAPRONI, 2000). Este comportamento foi verificado na área de banana, onde os esporos foram mais abundantes na estação seca em relação à estação chuvosa. Guadarrama & Alvarez-Sánchez (1999) sugerem que a umidade favorece a germinação dos esporos, resultando em alta colonização e baixa produção de esporos.

Em relação ao número médio de espécies, no inverno as áreas de capoeira, plantio de banana e mandioca apresentaram maior riqueza de espécies quando comparadas com a floresta secundária, apresentando diferença estatística. No

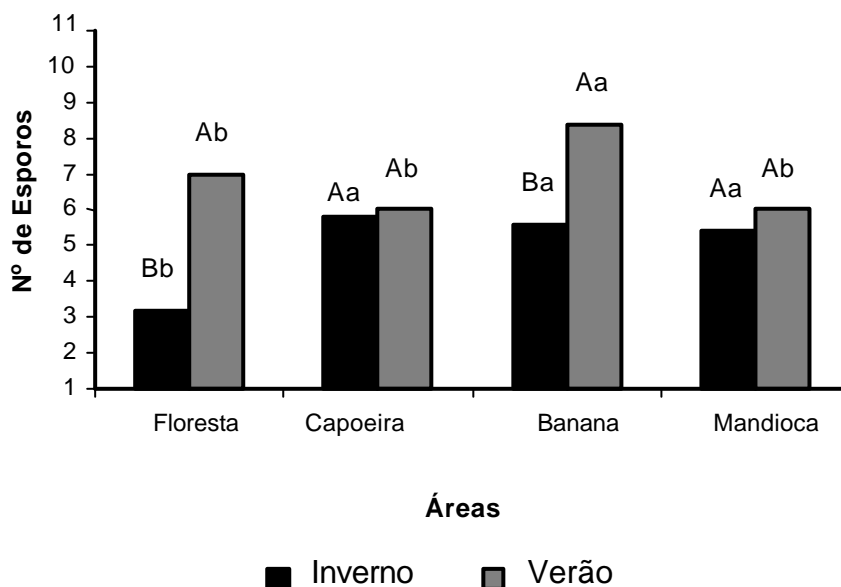
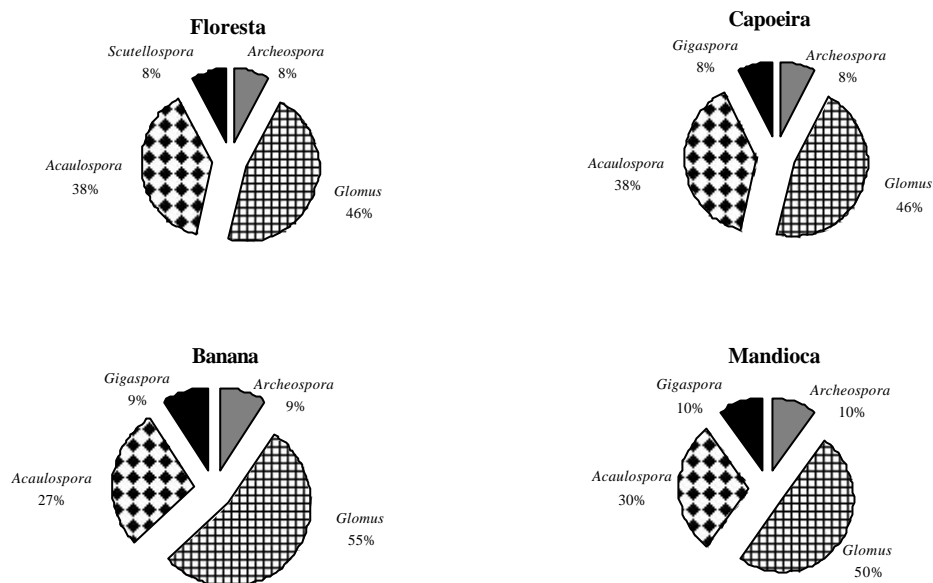


Figura 2 - Número médio de espécies de FMAs nas 4 áreas (mandioca, banana, capoeira e floresta secundária) nas duas estações (inverno e verão).

Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem significativamente entre as estações e mesma letra minúscula não diferem entre as áreas pelo teste Scott Knott a 5%.

A)



B)

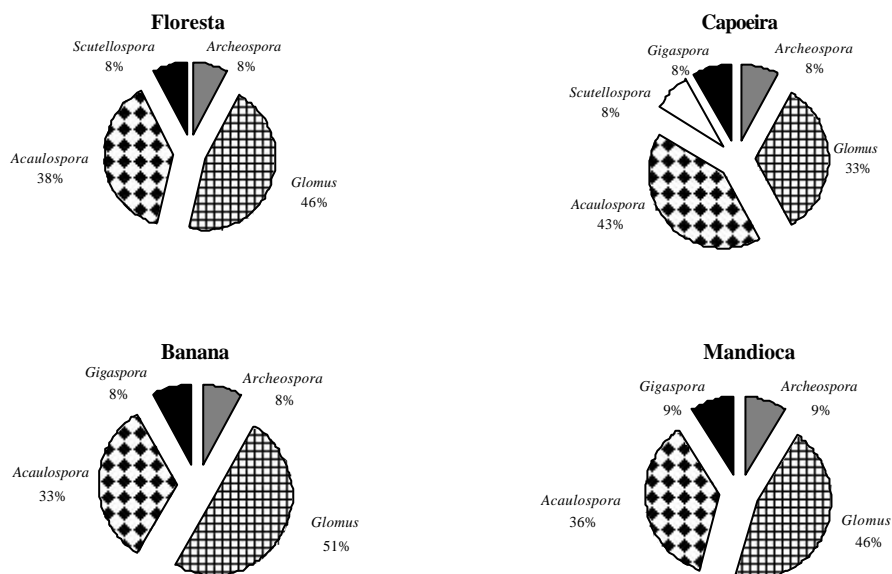


Figura 3 - Número de espécies por gênero em porcentagem, nas amostras de solo coletadas nos dois períodos de amostragens nas quatro áreas estudadas. A) Inverno; B) Verão

verão, a maior riqueza foi observada na área de banana diferindo estatisticamente das demais áreas. Quanto à sazonalidade, todas as áreas apresentaram maior número médio de espécies no verão em relação ao inverno, contudo,

somente as áreas de floresta secundária e banana apresentaram diferença significativa (Figura3). Ao contrário do que foi observado por Guadarrama & Alvarez-Sánchez (1999) que, comparando a abundância e diversidade de

FMA's em sítios com diferentes regimes de distúrbios em florestas tropicais úmidas no México, observaram que o número de espécies e esporos aumentavam na estação seca e decresciam consideravelmente na estação chuvosa. Comportamento este também relatado por Janos *et al.* (1995), Singüenza *et al.* (1996) e Ramírez-Gerardo *et al.* (1997) em estudos feitos em solos dos trópicos úmidos em área de baixada.

A avaliação da riqueza de espécies de FMA's pela metodologia utilizada, pode estar subestimando a diversidade existente nas áreas avaliadas. A extração de esporos, via peneiramento úmido, contagem e identificação a partir de amostras de solo coletadas diretamente do campo, pode não ter sido suficiente, já que os FMA's podem estar presentes em outras formas de propágulos infectivos como hifas e ou colonizando pedaços de raízes. Caproni (2001), estudando os FMA's em áreas reflorestadas remanescentes da mineração de bauxita em Porto Trombetas/PA, observou que a técnica de bioensaio do NMP (Número Mais Provável) de propágulos infectivos por espécie, para avaliar comunidades de FMA's, mesmo com várias desvantagens, foi a que melhor expressou o comportamento dos FMA's nos ecossistemas avaliados. Através desta técnica esta autora notou que o número de propágulos infectivos dos FMA's estavam em quantidades muito maiores que os esporos extraídos diretamente das amostras do campo, além de detectar algumas espécies que não haviam sido observadas anteriormente.

Composição das espécies de FMA's

As áreas amostradas apresentaram um total de 30 espécies (Tabela 1), pertencentes a seis gêneros e quatro famílias (Glomaceae, Acaulosporaceae, Gigasporaceae e Archaeosporaceae). Deste total, 21 espécies ocorreram nas amostras de solo coletadas na época seca (inverno) e 19 espécies na época chuvosa (verão), sendo 10 espécies comuns a ambas. O maior número de espécies identificadas em todas as áreas amostradas pertenceu ao gênero *Glomus* (18 espécies), seguido pelo gênero *Acaulospora* (7 espécies), *Gigaspora* (2 espécies), *Entrophospora* (1 espécie), *Scutellospora* (1 espécie) e *Archaeospora* (1 espécie), apresentando respectivamente 61, 23, 7, 3, 3 e 3% do total de espécies encontradas em todo o levantamento.

Pode-se observar que de uma maneira geral os gêneros *Glomus* e *Acaulospora* foram encontrados em todas as áreas e nas duas épocas, estando sempre com maior porcentagem de espécies em relação aos demais gêneros encontrados (Figura 4). De acordo com Carrenho (1998), estes gêneros apresentam maior capacidade de adaptação a solos submetidos a diferentes variações nos teores de matéria orgânica, calagem, textura, entre outros fatores, demonstrando ter espécies resistentes a perturbações ambientais.

Stürmer (1994) relata que, espécies de *Acaulospora* são mais freqüentemente encontradas em solos ácidos (pH menor que 6,2). Weber & Oliveira (1994) em estudos realizados em citros, atribuem a predominância do gênero *Acaulospora* a níveis de acidez do solo dos pomares. Da mesma forma que Siqueira *et al.* (1989), já haviam observado este comportamento para este gênero, onde as espécies tenderam a ocorrer com maior freqüência em solos com pH menor que 6,5. Trufem (1990, 1995) encontrou um número de espécies variando entre 12 e 13 deste gênero em solos com valores de pH entre 3,5 a 5,8 e sugeriu que essas espécies são mais adaptadas a tais condições. Desta maneira, os níveis de pH no solo das áreas estudadas favorecem a ocorrência de *Acaulospora*.

A composição relativa de espécies por gênero pode ser observada na figura 5. No verão a distribuição para as áreas de capoeira, banana entremeada à floresta e plantio de mandioca são bastante semelhantes, apresentando os gêneros *Glomus* e *Acaulospora* com maiores proporções, e *Gigaspora* e *Archaeospora* com proporções mais baixas. A área de floresta secundária apresenta também os gêneros *Acaulospora* e *Glomus* com maiores porcentagens, porém os gêneros com menores proporções são *Scutellospora* e *Archaeospora*. No verão as áreas de banana, plantio de mandioca e floresta se apresentam com proporções similares às do inverno e a área de capoeira apresenta a inclusão de mais um gênero que é o *Scutellospora* estando na classe dos de menores proporções.

A ocorrência das espécies de FMA's não apresentou um padrão definido quanto a época seca ou chuvosa (Tabela 1). Segundo Trufem & Bononi (1985), os FMA's possuem padrões de ocorrência diferenciados existindo espécies que ocorrem na maioria dos hospedeiros durante todo o ano, outras que ocorrem em grande densidade no solo mas são restritas a certos hospedeiros e épocas do ano; espécies com baixa densidade

Tabela 1- Frequência relativa de ocorrência de espécies de FMAs encontradas nas quatro áreas estudadas no inverno (i) e no verão (v).

Espécies	Frequência Relativa* (%)							
	Floresta		Capoeira		Banana		Mandioca	
	i	v	i	v	i	v	i	v
<i>Archaeospora leptoticha</i>	40	80	60	80	80	100	80	60
<i>Acaulospora mellea</i>	60	100	20	100	60	100	100	100
<i>A. tuberculata</i>	20	20	40	-	-	20	-	-
<i>A. foveata</i>	20	100	60	80	40	100	20	80
<i>A. scrobiculata</i>	-	100	60	60	100	60	40	20
<i>A. laevis</i>	-	-	40	-	-	-	-	-
<i>A. denticulata</i>	-	20	-	20	-	40	-	-
<i>A. rehmi</i>	-	-	-	20	-	-	-	20
<i>Glomus clavisorum</i>	-	20	-	-	-	-	-	-
<i>G. glomerulatum</i>	-	40	100	60	60	60	60	60
<i>G. macrocarpum</i>	100	100	100	100	100	100	100	100
<i>G. microagregatum</i>	20	-	-	-	-	60	-	20
<i>G. tortuosum</i>	-	-	-	-	-	60	-	20
<i>Glomus</i> sp1	-	-	20	-	-	-	-	-
<i>Glomus</i> sp2	-	-	20	-	-	-	-	-
<i>Glomus</i> sp3	-	40	20	20	20	60	-	-
<i>Glomus</i> sp4	-	-	20	-	-	-	40	-
<i>Glomus</i> sp5	-	-	-	-	20	-	-	-
<i>Glomus</i> sp6	-	-	-	-	20	-	-	-
<i>Glomus</i> sp7	-	-	-	-	-	-	20	-
<i>Glomus</i> sp8	-	-	-	-	-	-	20	-
<i>Glomus</i> sp9	-	20	-	-	-	-	-	-
<i>Glomus</i> sp10	-	20	-	-	-	-	-	-
<i>Glomus</i> sp11	-	-	-	20	-	20	-	-
<i>Glomus</i> sp12	-	-	-	-	-	-	-	20
<i>Glomus</i> sp13	-	-	-	-	40	-	-	-
<i>Gigaspora</i> sp1	20	-	20	20	-	100	60	60
<i>Gigaspora</i> sp2	-	-	-	-	20	-	-	-
<i>Entrophospora</i> sp1	20	-	-	-	-	-	-	-
<i>Scutellospora</i> sp1	-	40	-	20	-	-	-	-

*Frequência relativa é o número de amostras em que ocorre a espécie dividido pelo número total de amostras (n=5) e multiplicado por 100.

populacional mas sem restrições de hospedeiros ou épocas do ano e ainda espécies com baixa densidade populacional e hospedeiros restritos, além de ocorrência restrita a algumas épocas do ano. Tais observações sugerem que a presença de cada espécie na população de FMAs nativos é resultado de suas interações com o solo, clima, planta hospedeira, outros FMAs e a biota do solo em geral (COLOZZI-FILHO & BALOTA, 1994).

De uma forma geral, as espécies *Archaeospora leptoticha*, *Acaulospora tuberculata*, *Glomus macrocarpum* e *Acaulospora scrobiculata* foram as de ocorrência

mais freqüente nas quatro áreas e nas duas épocas. *Acaulospora foveata* apresentou um aumento na freqüência de ocorrência no verão em relação ao inverno nas quatro áreas. As espécies *A. denticulata*, *A. Rehmi*, *G. tortuosum*, *Glomus* sp9, *Glomus* sp10, *Glomus* sp11 e *Scutellospora* sp1 apareceram apenas no verão e as espécies *A. laevis*, *G. clavisorum*, *Glomus* sp 1, *Glomus* sp 2, *Glomus* sp 4, *Glomus* sp 5, *Glomus* sp 7, *Glomus* sp 8, *Glomus* sp13, *Gigaspora* sp 2 e *Entrophospora* sp1 apenas no inverno e em baixa freqüência. As demais espécies apareceram em ambas às estações.

CONCLUSÕES

A produção de esporos foi influenciada pelo tipo de cobertura vegetal, onde no inverno as áreas de cultivo de banana e mandioca produziram maior número de esporos de FMAs do que floresta e capoeira. No verão somente a área de mandioca apresentou alta produção de esporos. O período chuvoso proporcionou a existência de maior número de espécies de FMAs que o período seco, nas áreas de floresta e plantio de banana. Em relação à ocorrência de cada espécie de FMAs não houve um padrão definido quanto a época seca ou chuvosa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOT, L.K.; ROBSON, A.D. Factors influencing the occurrence of vesicular-arbuscular mycorrhizas. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.35, p.121-150, 1991.
- CAPRONI, A.L. **Fungos micorrízicos arbusculares em áreas reflorestadas remanescentes da mineração de bauxita em Porto Trombetas/PA**. 2001. 186f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2001.
- CAPRONI, A.L.; FRANCO, A.A.; ABOUD, A.C.S.; BERBARA, R.L.L.; GRANHA, J.R.O. Diversidade de fungos micorrízicos arbusculares em áreas degradadas pela mineração de bauxita e reflorestadas com espécies florestais nativas em Porto Trombetas-PA. *In*: XXIV REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS; VIII REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS; V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO; III REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO. 2000, Santa Maria. **Resumos...**, Santa Maria, 2000. Seção trabalhos voluntários. CD-ROM.
- CARRENHO, R. **Influência de diferentes espécies de plantas hospedeiras e fatores edáficos no desenvolvimento de fungos micorrízicos arbusculares (FMA)**. 1998. 227f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, 1998.
- 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.
- CORDEIRO, M.A.S.; SAGGIN-JÚNIOR, O.J.; AZEVEDO, W. PAULINO, H.B. & CARNEIRO, M.A.C. Fungos micorrízicos arbusculares em diferentes sistemas de manejo de um Neossolo quartzarênico. *In*: Congresso Brasileiro de Ciência do solo, 2003. Ribeirão Preto -SP, **Resumos...**, 2003. CD-ROM.
- COSTA, R.S.C. da; COSTA, N. de L.; MENDES, A.M.; RODRIGUES V.G.S. **Ocorrência de fungos MA em diferentes sistemas de uso da terra em Rondônia e Acre, Brasil**. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1999.
- EDATHIL, T. T.; MANIAN, S.; UDAIYAN, K. Interaction of multiple VAM fungal species on root colonization, plant grown and nutrient status of tomato seedlings (*Lycopersicon esculentum* Mill). **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 59, n. 1-2, p. 63-68, 1996.
- FONTANA, A.; PEREIRA, M.G.; SILVA, E.M.R. Propriedades edáficas e fungos micorrízicos arbusculares como indicadores de qualidade em solos de Tabuleiro. *In*: XXVI REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS; X REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS; VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO; V REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO. 2004, Lages, SC. **Resumos...**, Lages, SC, 2004. Seção trabalhos voluntários. CD-ROM.
- FRANÇA, S. C. **Comunidades de fungos micorrízicos arbusculares nos manejos convencional e orgânico de citros e suas interações com *Phytophthora* parasítica**. 2004, 106f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.
- GERDEMANN, J.W.; NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet-sieving and decanting. **Transactions of British Mycological Society**, Cambridge, v. 46, p.235-244, 1963.

- GUADARRAMA, P.; ÁLVAREZ-SÁNCHEZ, F.J. Abundance of arbuscular mycorrhizal fungi spores in different environments in a tropical rain forest for Veracruz, Mexico. **Mycorrhiza** n. 8, p.267-270, 1999.
- JANOS, D.P.; SAHLEY, C.T.; EMMONS, L.H. Rodent dispersal of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in Amazonian Peru. **Ecology**, n. 76, p. 1852-1858. 1995
- KLIRONOMOS, J.N.; MOUTOGOLIS, P.; KENDRICK, B.; WIDDEN, P. A comparison of spatial heterogeneity of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in two maple-forest soils. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.71, p.1472-1480, 1993.
- MACÊDO, T.S. de; ABREU, S.L. de; COSTA, R.S.C. da; SAMPAIO, F.A.R.; MILESKI, L.M. População de micorrizas arbusculares em agrossistemas da Amazônia Ocidental. In: XXVI REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS; X REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS; VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO; V REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO. 2004, Lages, SC. **Resumos...**, Lages, SC, 2004. Seção trabalhos voluntários. CD-ROM.
- MANSON, 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. (eds). **Mycorrhizas in ecosystems**, p.261-267, 1992.
- MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2002. 625p.
- MOREIRA-SOUZA, M.; TRUFEM, S.F.B.; GOMES-DA-COSTA, S.M.; CARDOSO, E.J.B.N. Arbuscular mycorrhizal fungi associated with *Araucaria angustifolia* (Bert) O.Ktze **Mycorrhiza**, v.13, n.14, p.211-215, 2003.
- MUNYANZIZ, E.; KEHRI, H. K.; BAGYARAJ, D. J. Agricultural intensification, soil biodiversity and agro-ecosystem function in the tropics: the role of mycorrhiza in crops and trees. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 6, p. 77-85, 1997.
- RAMÍREZ-GERARDO, M.; ÁLVAREZ-SÁNCHEZ, J.; GUADARRAMA, P.; SÁNCHEZ-GALLÉN, I. (1997). Estudio de hongos micorrizógenos arbusculares bajo árboles remanentes em um pastizal tropical. **Boletín de la Sociedad Botánica de Mexico**, n 61, p. 15-20.
- SCHENCK, N. C.; PEREZ, Y. **A manual of identification of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi**, 2 ed., University of Florida, Gainesville, Florida, 241p. 1988.
- SCHÜBLER, A.; SCHWARZOTT, D.; WALKER, C. A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. **Mycological Research**, v 105, n.12, p.1413-1421, 2001.
- SINGÜENZA, C. ESPEJEL, I.; ALLEN, E.B. Seasonality of mycorrhizae in coastal sand dunes of Baja California. **Mycorrhiza**, n.6, p.151-157. 1996.
- SIQUEIRA, J.O. Fisiologia e bioquímica de micorrizas vesículo-arbusculares: alguns aspectos de relação fungo-planta e absorção de fósforo. In: Reunião Brasileira sobre Micorrizas, 4, Mendes, 1991. **Programas e resumos...** Mendes: EMBRAPA – CNPDS/UFRRJ. 1991.p.105-131.
- SIQUEIRA, J.O.; COLLOZI-FILHO, A.; OLIVEIRA, E. de. Ocorrência de micorrizas vesicular-arbusculares em agro e ecossistemas do estado de Minas Gerais, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.12, p. 1499-1506, 1989.
- SIQUEIRA, O. J.; SAGGIN JUNIOR, O. J. The importance of mycorrhizae association in natural low-fertility soils. In: MACHADO, A. T.; MAGNAVACA, R.; SILVA, A. F. (Eds). **Proceedings International Symposium on Environmental Stress: Maize in Perspective**. Brazil/México: EMBRAPA/CYMMYT/UNDT, 1995. p. 240-280.
- SOUZA, F.A. de; SILVA, E.M.R. da. **Micorrizas arbusculares na revegetação de áreas degradadas**. In: SIQUEIRA, J.O. (Ed.). **Avanços em fundamentos e aplicação de micorrizas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras/DCS e DCF, 1996. p. 255-290.
- STÜRMER, S.L.; BELLEI, M.M. Composition and seasonal variation of spore populations of

arbuscular mycorrhizal fungi in dune soils on the Island of Santa Catarina, Brazil. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.72, p.359-363., 1994.

SYLVIA, D.M., JARSTFER, A.G., Sheared-root inocula of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. **Applied and Environmental Microbiology**. v 58, 229-232. 1992.

TRUFEM, S.B. Aspectos ecológicos de fungos micorrízicos vesículo arbusculares da mata tropical úmida da Ilha do Cardoso, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasílica** n.4, p.31-45. 1990.

TRUFEM, S.B. Aspectos ecológicos de fungos micorrízicos arbusculares na na rizosfera de plantas de restinga da Ilha do Cardoso, SP, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** n.18, p.51-60,1995.

TRUFEM, S.F.B.; BONONI, V.L.R. Micorrizas vesículo-arbusculares de culturas introduzidas em áreas de cerrados. **Rikia**, v.12, p.165-187, 1985.

WEBER, O.B.; OLIVEIRA, E. Ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares em citros nos Estados da Bahia e Sergipe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.12, p. 1905-1914, 1994.