

OCORRÊNCIA DE ESPOROS DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES NO BAIXO AMAZONAS



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente

Fernando Henrique Cardoso

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO

Ministro

Marcos Vinícios Pratini de Moraes

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

Presidente

Alberto Duque Portugal

Diretores

**Dante Daniel Giacomelli Scolari
Elza Ângela Battaggia Brito da Cunha
José Roberto Rodrigues Peres**

Chefia da Embrapa Amazônia Oriental

**Emanuel Adilson Souza Serrão – Chefe Geral
Jorge Alberto Gazel Yared – Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento
Antonio Carlos Paula Neves da Rocha – Chefe Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio
Antonio Ronaldo Teixeira Jatene – Chefe Adjunto de Administração**

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ

Governador

Almir José de Oliveira Gabriel

Vice-Governador

Hildegardo de Figueiredo Nunes

Secretaria Especial de Estado de Produção

Simão Robison Oliveira Jatene

Secretaria Executiva de Agricultura

Wandenkolk Pasteur Gonçalves

**OCORRÊNCIA DE ESPOROS DE
FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES
NO BAIXO AMAZONAS**

Elizabeth Ying Chu
Italo Claudio Falesi



Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Amazônia Oriental

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n

Telefones: (91) 276-6653, 276-6333

Fax: (91) 276-9845

e-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br

Caixa Postal, 48

66095-100 – Belém, PA

Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações

Leopoldo Brito Teixeira – Presidente

Antonio de Brito Silva

Antonio Pedro da S. Souza Filho

Expedito Ubirajara Paixoto Galvão

Joaquim Ivanir Gomes

Maria do Socorro Padilha de Oliveira

Maria de N. M. dos Santos – Secretária Executiva

Revisores Técnicos

João Osvaldo Siqueira – UFLA

Luadir Gasparotto – Embrapa Amazônia Ocidental

Marco Aurélio L. Nunes – FCAP

Maria Marly de L. Silva Santos – FCAP

Osvaldo H. Kato – Embrapa Amazônia Oriental

Expediente

Coordenação Editorial: Embrapa Amazônia Oriental e SAGRI

Normalização: Lucilda Maria Souza de Matos

Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos

Composição: Euclides Pereira dos Santos Filho

Capa: Bernardo da Costa Ferreira

CHU, E.Y.; FALES, I.C. Ocorrência de esporos de fungos micorrízicos arbusculares no Baixo Amazonas. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 21p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa, 5).

1. Fungo – Distribuição geográfica – Brasil – Pará – Baixo Amazonas.
2. Micorriza vesicular arbuscular. 3. Propriedade físico-química do solo.
4. *Acaulospora*. 5. *Gigaspora*. 6. *Glomus*. 7. *Scutellospora*. I. Falesi, I.C., colab. II. Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém, PA) III. Título. IV. Série.

CDD: 589.2

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
MATERIAL E MÉTODOS	8
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	12
CONCLUSÕES	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

OCORRÊNCIA DE ESPOROS DE FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES NO BAIXO AMAZONAS

Elizabeth Ying Chu¹
Italo Claudio Falesi²

RESUMO: Com o objetivo de avaliar alterações na densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) em agroecossistemas do Baixo Amazonas, foram feitas coletas de amostras aleatórias do solo da camada arável (0-20 cm) em diversas propriedades rurais nos municípios de Santarém, Belterra e Alenquer. Para cada propriedade foram colhidas três amostras compostas e cada uma oriunda de 12 amostras simples. A quantificação foi feita pela contagem de esporos de FMAs extraídos de 100g de cada amostra composta. A densidade de esporos variou de 4 a 384 por 100g de solo, sendo a maior média de 299, e a menor, de 12 esporos por 100g de solos encontrados nas áreas recobertas por macega e floresta, respectivamente. Não foram observadas correlações entre a densidade de esporos e as propriedades químicas e físicas do solo. Entretanto, o tipo e a idade de vegetação influenciaram os números de esporos de FMAs recuperados. Dos esporos extraídos, foram identificados quatro gêneros de FMAs: *Acaulospora*, *Gigaspora*, *Glomus* e *Scutellospora*, sendo *Acaulospora* com 100% de frequência de ocorrência, *Glomus* com 62,5%, *Gigaspora* com 31,9% e *Scutellospora* com 6,9%. As características químicas (pH, P e Al) e físicas (argila total e porosidade) do solo influenciaram nas frequências de ocorrência dos gêneros.

Termos para indexação : agroecossistema, gênero, frequência de ocorrência, característica do solo

¹Eng. Agr., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.

²Eng. Agr., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.

THE OCCURRENCE OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL SPORES IN LOWER AMAZON REGION

SUMMARY: With the objective of evaluating the alteration in the spore density of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) in agroecosystem of lower Amazon region, aleatory soil samples were collected from the arable layer (0-20 cm) at diverse rural properties in Santarém, Belterra and Alenquer counties. Three compost samples were collected from each property and each one was composed of 12 simple samples. AMF spores were extracted from 100g of soil sample and quantified by spore counting. The spore number varied from 4 to 384 per100g of soil and the greatest and least media of 299 and 12 spores per 100g soil were found in the soil of the areas covered with macega and forest, respectively. No correlation was observed between the spore density of AMF and the chemical and physical properties of the soil, however, the type and the age of the vegetation influenced the spore density. Four genus of AMF were identified from the spores extracted: *Acaulospora*, *Glomus*, *Gigaspora* and *Scutellospora*, with occurrence frequency of 100% in *Acaulospora*, 62.5% in *Glomus*, 31,9% in *Gigaspora* and 6.9% in *Scutellospora*. The chemical (pH, P and Al) and physical (total amount of clay and porosity) characteristics of the soil influenced the occurrence frequency of the genera.

Index terms: agroecosystem, genus, occurrence frequency, characteristic of soil

INTRODUÇÃO

As atividades agrícolas do século XXI estarão direcionadas para o uso de recursos naturais visando a conservação do meio ambiente. Como as condições biológicas do solo são um indicativo da sua qualidade, os estudos relacionados aos microrganismos edáficos são de extrema importância para o uso e manejo do solo. O fungo micorrízico arbuscular (FMA) ocorre em todas as partes do solo cobertas pela vegetação. Aproximadamente 95% das espécies de planta formam associação simbiótica com esse fungo (Trappe, 1987). Inúmeros benefícios que resultaram dessa associação já foram documentados, mas o aumento do cres-

cimento de plantas através da absorção maior de nutrientes do solo, principalmente aqueles menos móveis, talvez seja o efeito mais consistente e marcante do FMA (Siqueira & Franco, 1988). Para a agricultura nos trópicos, onde predominam os solos de baixa fertilidade e alto poder de fixação de fósforo, a presença de FMA é, muitas vezes, necessária à sobrevivência e ao desenvolvimento das plantas (Janos, 1988).

Na Amazônia, a agricultura migratória é o sistema habitualmente praticado pelo pequenos agricultores, onde as terras são preparadas através da derruba da vegetação, queima, cultivo de culturas alimentares (arroz, milho, caupi e mandioca) e, por fim, pelo abandono da área que permanece em pousio por determinado período. O uso agrícola de terra revestida de floresta ou vegetação secundária (capoeiras) resulta em alterações edáficas mais ou menos intensas (Falesi, 1976). A perturbação de solo por fatores como desmatamento, fogo, erosão e compactação da camada arável do solo, monocultura prolongada, cultivo de espécies não-hospedeira de FMA e aplicação de biocidas podem causar a redução severa dos propágulos (esporos, hifa e segmentos de raízes colonizadas) de FMAs (Brundrett, 1991). A modificação na composição das espécies de FMA foi encontrada quando estes solos foram cultivados (Siqueira et al., 1989). Para poder aproveitar ao máximo os benefícios da associação micorrízica na produção agrícola, aplicando a técnica de inoculação ou manipulando a população nativa de fungos micorrízicos através das práticas culturais e manejo de solo, é preciso conhecer melhor a ecologia desses microrganismos.

O trabalho teve por objetivo avaliar as mudanças em densidade de esporos de FMAs e suas ocorrências em diferentes agroecossistemas na região do Baixo Amazonas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionadas 20 propriedades rurais representativas de diversos agroecossistemas em municípios de Santarém e Belterra em Latossolo Amarelo Álico textura muito argilosa (Tabela 1) e quatro em Terra Roxa Eutrófica de Alenquer, para amostragem do solo durante o mês de novembro de 1997.

O clima da região de Santarém é do tipo Ami, de acordo com a classificação do Köppen. O mês de novembro é considerado o final do período seco, que apresenta temperatura média de 26,9°C, umidade relativa de 79%, precipitação de 85mm e a água disponível do solo - 51mm (Bastos, 1972).

Para cada propriedade, foram coletadas na camada arável (0-20cm) três amostras compostas, onde cada uma era oriunda de 12 amostras aleatórias simples. As amostras foram armazenadas em caixas de isopor até serem processadas. No laboratório, as amostras foram homogeneizadas e separadas 100 g de solo por amostra para a extração de esporos do FMA, utilizando método de peneiragem úmida (Gerdemann & Nicolson, 1963) seguido por centrifugação em água a 2.000 rpm, durante 3min, e em sacarose (45%) a 1.500 rpm por 2 min.

Os esporos extraídos foram lavados com água corrente sobre peneira com abertura de malha de 0,053mm para remover a sacarose e, em seguida foram transferidos para placas de petri. Contaram-se os esporos com o auxílio de microscópio estereoscópico (40x), considerando-se somente aqueles que possuem conteúdos (citoplasma e lipídio). Após a contagem, esses esporos foram montados em lâminas semipermanentes, usando PVLG (álcool polivinil + glicerina + ácido láctico) como fixador, para a identificação dos gêneros (Schenck & Pérez, 1987).

A frequência da ocorrência dos gêneros identificados foi calculada pela expressão: número de amostra que ocorreu/número total de amostras observadas x 100. Das mesmas amostras compostas de solo foram feitas também as análises químicas e físicas (Tabelas 2 e 3) no laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental. A análise de variância dos dados foi feita pelo SAS, e a separação de média foi determinada pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

TABELA 1. Identificação das amostragens do solo à profundidade de 0-20 cm em agroecossistemas localizados em comunidades agrícolas do Baixo Amazonas.

Nº de amostra composta	Agroecossistemas de Santarém e Belterra
1	Roçado recém queimado – Comunidade Estrada 7. Anteriormente seringal da Ford estabelecido em 1938. Manoel Sampaio de Oliveira. Belterra.
2	Roçado de 1 ano, anteriormente capoeira de 5 anos. Comunidade Estrada Nova, 14km de Santarém. Manoel Rodrigues. Foi feito plantios de milho e depois mandioca. A amostragem de solo foi feita durante o crescimento da mandioca.
3	Roçado de 2 anos – Comunidade Cipoal, Francisco Lira, a 15km de Santarém, BR-163 (Santarém-Cuibá). Anteriormente, capoeira de 8 anos. Foram feitos plantios de milho e depois de mandioca. A amostragem de solo foi feita depois da colheita de mandioca.
4	Macega 2 anos – Comunidade Estrada Nova, 14km de Santarém. Manoel Rodrigues. Foi roçado anteriormente e antes desta capoeira de 4 anos.
5	Macega 2 anos – Comunidade Estrada Nova, 14km de Santarém. Manoel Rodrigues. Foi roçado anteriormente e antes desta capoeira de 4 anos.
6	Pastagem atual Braquiário de 2 anos. Anteriormente a esta, pastagem de 15 anos de braquiariinha que foi reformada com queima e passou a grade aradora, semeando o braquiário. A área sempre foi de pastagem.
7	Pastagem de 7 anos – Comunidade Tipizal. Anteriormente foi uma capoeira de 7 anos, sendo em 1970/71 derrubada e queimada. Sistema barreirão com milho, usando adubação química para o milho.
8	Laranjal de 14 anos – Comunidade Estrada Nova. Geraldo Leonardo Reis.
9	Cafezal de 14 anos – Comunidade Estrada Nova. Geraldo Leonardo Reis.
10	Capoeira de 5 anos – Comunidade Estrada Nova, 14km de Santarém. Manoel Rodrigues.
11	Capoeira de 5 anos – Comunidade Santa Cruz. Sérgio Fernando Dias.
12	Capoeirão de 15 anos – Comunidade Estrada Nova. Edson Pereira Reis.
13	Capoeirão de 15 anos – Comunidade Santa Cruz. Sérgio Fernando Dias.
14	Capoeirão de 25 anos – Comunidade Cipoal, Francisco Lira, 15km de Santarém, BR 163.
15	Capoeirão de 50 anos – Comunidade São José, 16km de Santarém. Miguel das Freiras.
16	Capoeirão de 50 anos – Comunidade Estrada Nova. Geraldo Leonardo Reis.
17	Capoeirão de 60 anos – Comunidade Estrada 7. Formada em ex-pimental estabelecido em 1938. Belterra.
18	Capoeirão de 70 anos – Comunidade Jacaman, 20km de Santarém, Rod. Santarém-Curuá Una. Antonio Souza Maia.
19	Floresta – Rod. Curuá-Una, km11, Quincó, Diamantina.
20	Floresta – Comunidade Santa Cruz. Francisco Moreira.
21	Cacaual de 20 anos – Alenquer. O plantio de cacaual foi feito no sub-bosque de castanheiras nativas.
24	Pastagem de 30 anos – Alenquer. A área foi de pastagem durante 30 anos. Foram feitas várias queimadas para eliminar as ervas daninhas.

TABELA 2. Análise química do solo (média de três amostras compostas por área) à profundidade de 0-20 cm, em diversos agroecossistemas do Baixo Amazonas.

Tipo de solo	Agroecossistemas	pH	C	MO %	N	P	K ppm	Na	Ca	Ca+Mg Mmol/L/kg	Al
Latossolo Amarelo Álico Argiloso	1.Roçado queimado	4,0	2,31	3,98	0,19	6,3	46,3	19,0	0,63	1,13	1,80
	2.Roçado 1 ano	5,2	2,36	4,06	0,18	13,6	62,3	17,6	4,20	5,20	0,00
	3.Roçado 2 anos	5,1	2,89	4,98	0,20	8,0	45,0	17,6	4,26	5,26	0,00
	4.Macega	5,1	2,26	3,89	0,16	10,0	38,3	17,0	3,96	4,93	0,26
	5.Macega	5,3	1,39	2,39	0,13	14,6	62,6	14,6	3,70	4,76	0,00
	6.Pastagem 2 anos	5,1	1,54	2,66	0,12	9,6	39,3	15,6	1,90	2,80	0,30
	7.Pastagem 7 anos	5,6	2,25	3,88	0,17	3,6	37,6	13,3	3,33	4,20	0,00
	8.Laranja 14 anos	4,7	1,94	2,49	0,13	6,0	33,6	16,3	1,73	2,30	0,66
	9.Cafezal 14 anos	5,0	1,80	3,10	0,16	4,0	39,6	16,3	2,96	3,70	0,33
	10.Capoeira 5 anos	4,3	1,91	3,28	0,18	8,0	34,3	18,3	1,53	2,20	1,43
	11.Capoeira 5 anos	5,2	1,55	2,66	0,13	7,6	44,0	16,3	3,46	4,40	0,23
	12.Capoeirão 15 anos	4,1	1,64	2,82	0,13	5,0	23,6	13,6	0,70	1,26	1,80
	13.Capoeirão 15 anos	4,6	1,53	2,63	0,15	10,0	28,6	12,0	2,43	3,06	0,40
	14.Capoeirão 25 anos	4,2	2,53	4,36	0,19	6,0	36,3	16,3	2,60	2,23	1,16
	15.Capoeirão 50 anos	4,2	2,34	4,03	0,18	9,6	37,6	15,6	1,20	1,70	1,70
	16.Capoeirão 50 anos	4,1	2,34	4,02	0,18	5,3	43,6	19,0	2,03	2,70	1,00
	17.Capoeirão 60 anos	4,0	2,92	5,03	0,18	5,0	35,6	16,0	0,36	0,66	2,23
	18.Capoeirão 70 anos	4,2	2,00	3,44	0,17	5,6	40,0	22,3	1,56	2,36	1,13
	Terra Roxa	19.Floresta	3,7	1,80	3,16	0,17	12,3	40,0	22,3	0,43	1,03
20.Floresta		3,9	1,35	2,32	0,12	11,6	39,6	14,6	0,7	1,26	1,33
21.Cacaual 20 anos		6,3	1,69	2,91	0,16	1,3	185,6	39,6	9,1	11,50	0,00
22.Capoeirão 15 anos		6,4	1,57	2,69	0,15	2,3	222,3	48,3	9,4	11,10	0,00
	23.Floresta	7,2	1,56	2,69	0,17	3,0	210,3	44,6	10,6	12,30	0,00
	24.Pastagem 30 anos	6,9	1,60	2,75	0,14	2,0	142,0	26,3	10,0	11,30	0,00

TABELA 3. Análise física do solo (média de três amostras compostas por área) à profundidade de 0-20 cm, em diversos agroecossistemas do Baixo Amazonas.

Tipo de solo	Agroecossistemas	Argila total (%)	Densidade aparente (g/cc)	Macroporos (%)	Microporos (%)	Macro/Microporosidade
Latossolo Amarelo Álico muito Argiloso	1. Roçado queimado	72,2	0,97	31,11	34,56	0,90
	2. Roçado 1 ano	56,7	1,21	25,79	30,88	0,84
	3. Roçado 2 anos	68,0	1,08	24,97	34,36	0,73
	4. Macega	49,3	1,07	34,65	27,35	1,27
	5. Macega	36,7	1,34	24,69	25,64	0,96
	6. Pastagem 2 anos	45,3	1,23	24,82	29,18	0,85
	7. Pastagem 7 anos	67,3	1,08	21,60	37,40	0,58
	8. Laranjal 14 anos	58,7	1,16	29,84	28,82	1,04
	9. Cafezal 14 anos	60,0	1,18	25,23	29,43	0,86
	10. Capoeira 5 anos	46,7	1,21	22,72	30,28	0,75
	11. Capoeira 5 anos	43,3	1,16	31,36	25,97	1,21
	12. Capoeirão 15 anos	57,3	1,18	27,15	30,51	0,89
	13. Capoeirão 15 anos	46,0	1,18	29,98	26,35	1,14
	14. Capoeirão 25 anos	74,7	1,02	25,14	33,19	0,76
	15. Capoeirão 50 anos	68,7	1,14	23,38	32,62	0,72
	16. Capoeirão 50 anos	64,0	1,08	28,41	32,92	0,86
	17. Capoeirão 60 anos	72,0	0,88	36,11	31,89	1,13
	18. Capoeirão 70 anos	57,3	1,13	26,07	31,26	0,83
	19. Floresta	62,7	1,06	28,34	33,66	0,84
	20. Floresta	42,0	1,20	25,74	27,60	0,93
Terra Roxa	21. Cacaual 20 anos	28,0	-	-	-	-
	22. Capoeirão 15 anos	37,0	-	-	-	-
	23. Floresta	26,7	-	-	-	-
	24. Pastagem 30 anos	20,7	-	-	-	-

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observou-se na Tabela 4, que entre os locais de amostragem, a densidade de esporos variou de 4 a 384 por 100g de solo, sendo a maior média de 299 e a menor de 12 esporos por 100g de solo encontrados nos solos das áreas recobertas por macega e floresta, respectivamente. Foi encontrada grande variação em números de esporos recuperados das amostras de solo do mesmo ecossistema, coletadas em diferentes locais. Entre os agroecossistemas, a densidade de esporos em solo de macega foi maior, embora estatisticamente não tenha diferenciado daquelas de pastagem, capoeira e laranjal (Fig. 1). Macega geralmente ocorre nas áreas de abandono após dois a três anos de cultivo, quando o solo se encontra no início da degradação. Embora não tenha sido feita a identificação das espécies de FMA encontrado, a elevada densidade de esporos no solo de macega pode ter efeitos importantes na taxa de sucessão da vegetação secundária.

As densidades de esporos não diferiram entre pastagens de dois, sete e trinta anos, e a média da densidade de esporos só foi superada pela aquela da macega (Tabela 4 e Fig. 1). A gramínea braquiária, usada para pastagem na região, é considerada uma planta micorriza dependente (Siqueira, 1994). As plantas que demonstram a dependência micorrízica estimulam o crescimento de fungos micorrízicos no solo. Solo de pastagem produtiva pode ter até dez vezes mais propágulos efetivos de FMA do que de floresta. A infectividade do solo que contém número elevado de esporos geralmente sofre pouca alteração quando é perturbado (Jasper et al. 1992). Talvez estas sejam as explicações para a aproximação dos números de esporos encontrados em pastagens de 7 e 30 anos.

TABELA 4. Densidade de esporos de FMA, média e variação (entre parênteses) e frequência de ocorrência relativa dos gêneros em agroecossistemas do Baixo Amazonas (média de três amostras compostas).

Local	Tipo de solo	Agroecossistema	N° esporos/100g solo	Frequência de ocorrência dos gêneros (%)			
				Ac	Gig	Scut	Gl
Santarém e Belterra	Latosolo Amarelo Álico muito argiloso	1. Roçado queimado	23 (14-35) c	100	0	0	0
		2. Roçado 1 ano	70 (17-133) bc	100	33,3	33,3	33,3
		3. Roçado 2 anos	95 (72-128) bc	100	33,3	0	33,3
		4. Macega	299 (192-389) a	100	100	33,3	33,3
		5. Macega	110 (55-200) bc	100	33,3	0	100
		6. Pastagem 2 anos	202 (142-246) ab	100	100	0	100
		7. Pastagem 7 anos	116 (112-124) bc	100	66,7	0	100
		8. Laranjal 14 anos	128 (81-211) bc	100	100	0	66,7
		9. Cafezal 14 anos	84 (70-103) bc	100	0	0	100
		10. Capoeira 5 anos	108 (26-163) bc	100	66,7	0	66,7
		11. Capoeira 5 anos	139 (121-162) bc	100	0	0	100
		12. Capoeirão 15 anos	54 (21-97) bc	100	0	0	100
		13. Capoeirão 15 anos	106 (65-178) bc	100	33,3	0	100
		14. Capoeirão 25 anos	71 (7-107) bc	100	0	0	66,7
		15. Capoeirão 50 anos	30 (9-45) c	100	0	33,3	66,7
		16. Capoeirão 50 anos	63 (4-168) bc	100	0	0	66,7
		17. Capoeirão 60 anos	21 (6-48) c	100	66,7	0	33,3
		18. Capoeirão 70 anos	40 (15-63) c	100	0	0	0
		19. Floresta	45 (36-54) c	100	33,3	66,7	33,3
		20. Floresta	59 (42-86) bc	100	33,3	0	66,7
		21. Cacaual 20 anos	25 (5-44) c	100	33,3	0	33,3
		22. Capoeirão 15 anos	22 (10-45) c	100	0	0	66,7
		23. Floresta	12 (8-16) c	100	0	0	33,3
		24. Pastagem 30 anos	106 (94-121) bc	100	33,3	0	100
			Média =	100	31,9	6,9	62,5
			CV (%) =	56,47			

Ac = *Acaulospora*; Gig = *Gigaspora*; Scut = *Scutellospora*; Gl = *Glomus*.

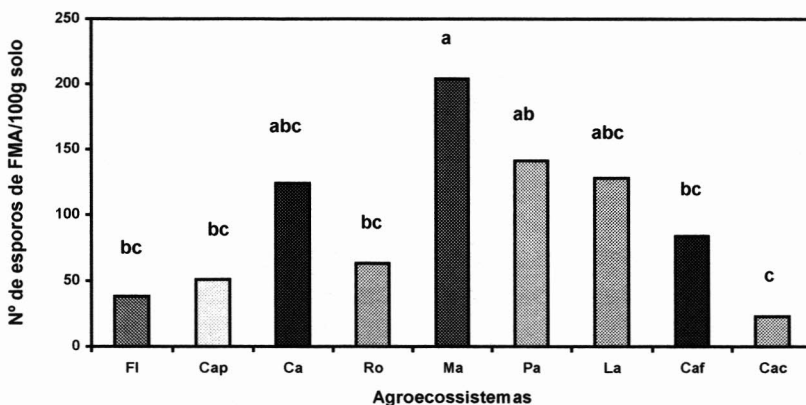


FIG. 1. Densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares em diferentes agroecossistemas do Baixo Amazonas (FI: floresta., Cap: capoeirão, Ca: capoeira, Ro: Roçado, Ma: macega, Pa: pastagem, La: laranjal, Caf: cafezal, Cac: cacau).

As áreas recobertas pela vegetação secundária foram denominadas de capoeira (cinco a dez anos) e capoeirão (>10 anos), dependendo da idade da vegetação. Foi observada a tendência de decréscimo em densidade de esporos de FMAs com o aumento da idade da vegetação secundária (Fig. 2). Como as condições edáficas de capoeirão são semelhantes às da floresta com o avanço da idade, a densidade de esporos de capoeirão não diferenciou daquele da floresta (Fig. 1). O número de esporos em solos de floresta do trópico úmido é baixo devido à estabilidade desses ecossistemas naturais onde, na presença constante de hospedeiros e na ausência da variação brusca na fertilidade do solo, os fungos não precisam esporular, perpetuando-se na forma de hifa. Ao mesmo tempo, os esporos podem ser consumidos por outros micróbios, protozoários ou roedores, devido à inexistência das condições adversas para limitar suas populações (Janos, 1992). A densidade de esporos encontrados em agrossistemas do Estado de Minas Gerais foi duas vezes superior à daqueles encontrados em ecossistemas naturais. (Siqueira et al. 1989).

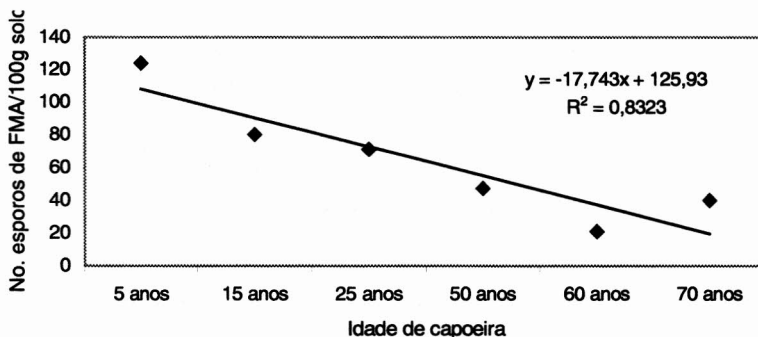


FIG. 2. Relação entre número de esporos de FMA recuperado de 100g de solo e idades de capoeiras em diferentes comunidades do Baixo Amazonas.

A população de fungos micorrízicos pode aumentar significativamente quando o solo da floresta é cultivado, provavelmente devido ao aumento da densidade da planta por hectare, à elevada taxa de assimilação de fotossíntese das plantas cultivadas e à aplicação de alguns fertilizantes (Sieverding, 1987). No entanto, a diversidade das espécies de FMAs é mais elevada no solo da floresta (Siqueira, 1994).

A área de roçado recém-queimado apresentou menor densidade de esporos, quando comparada às áreas de roçado de um e de dois anos, embora não tenha sido estatisticamente significativa (Tabela 4). Como a camada arável do solo é o principal reservatório de propágulos de FMAs (Bellgard, 1993), a prática de queima pode certamente reduzir a população de FMAs nela contida. No solo cultivado com laranjal de 14 anos, o número de esporos recuperado foi maior (128 esporos/100g solo), seguido pelo cafezal de 14 anos (84 esporos/100g solo) e cacauzal de 20 anos (23 esporos/100g solo), embora as diferenças não tenham sido signifi-

cativas (Fig. 1). O número de esporos produzidos pode ser influenciado pela planta, além do ambiente e do solo (Brundrett, 1991). A população de FMAs em agrossistemas pode oscilar conforme o estágio de crescimento da planta, estresse sazonal ou algum insumo agrônômico (Sieverding, 1989). Não foram observadas relações entre a densidade de FMAs e as propriedades químicas e físicas do solo.

Dos esporos extraídos, foram identificados quatro gêneros de fungos micorrízicos arbusculares: *Acaulospora*, *Gigaspora*, *Scutellospora* e *Glomus*, sendo *Acaulospora* o gênero encontrado em todas as amostras coletadas com 100% de frequência de ocorrência, seguido pelo *Glomus* com 62,5%, *Gigaspora* com 31,9% e *Scutellospora* com 6,9% (Tabela 4). Embora não haja evidência de que a quantidade de FMAs esteja relacionada aos nutrientes do solo, os estudos que exploram as relações ecológicas desses fungos indicam a existência das relações entre algumas características do solo e a ocorrência de certas espécies de FMA (Schenck et al. 1986).

Entre as propriedades químicas do solo, o pH talvez seja a característica mais indicada para os estudos qualitativo e quantitativo dos fungos micorrízicos. Indiretamente, o pH influencia também na solubilidade do Al, que tem ação fungistática no solo ácido do trópico (Siqueira & Franco, 1988). O P do solo atua no estabelecimento e funcionamento da simbiose. Estes são os fatores que têm maiores influências sobre a formação de FMAs (Siqueira & Franco, 1988). Devido à pouca amostragem e variação observada em análises química e física do solo de Terra Roxa, os resultados desta são apenas demonstrativos e não serão discutidos neste trabalho.

Na Tabela 5, foi observada, em Latossolo Amarelo Álico muito argiloso, a ocorrência generalizada do gênero *Acaulospora* em classes de solos estudados, evidenciando a sua predominância no solo da Amazônia. O *Acaulospora* foi relatado também como o gênero predominante no solo dos estados de São Paulo (Lopes et al. 1983) e de Minas Gerais (Siqueira et al. 1989). O gênero *Gigaspora* ocorreu com maior frequência em solos com pH entre 5,0 – 6,0; Al < 1,0 e P > 6,0 ppm, enquanto a ocorrência do *Glomus* foi maior no solo com pH entre 5,0 – 6,0, Al < 1,0 e P < 12,0 ppm. A frequência de ocorrência do gênero *Scutellospora* é relativamente baixa em comparação com os demais gêneros, e junto com o *Gigaspora* preferiram solos com teores mais altos de P.

Na literatura foram encontrados resultados contraditórios. Segundo Siqueira et al. (1989), o *Gigaspora* ocorreu com menor frequência em solos com P > 6ppm, enquanto o *Glomus* mostrou maior ocorrência em solo com pH > 6,5 e P > 12 ppm. Existe tolerância de algumas espécies a uma faixa ampla de pH e de nível de fertilidade do solo e outras que só ocorrem em condições específicas. As diferenças em metodologias usadas para análises de solo tornaram difíceis as comparações entre os resultados obtidos pelos diferentes autores.

São escassas as informações sobre a relação entre física do solo e a ocorrência dos FMAs. Por serem aeróbios obrigatórios, os solos com elevado teor de umidade com aeração deficiente são, geralmente, desprovidos de micorrizas (Siqueira & Franco, 1988). Foi observada neste trabalho, que a percentagem de argila contida no solo não influenciou a frequência de ocorrência do gênero *Acaulospora* enquanto a ocorrência dos gêneros *Gigaspora* e *Glomus* foi maior em solo com 35% a 55% de argila e uma proporção de 1,02 entre o macroporo e o microporo. Para o gênero *Scutellospora*, a frequência de ocorrência foi mais elevada em solos com 55% a 75% de argila e a proporção de 0,86 entre o macroporo e o microporo (Tabela 6).

TABELA 5. Ocorrência relativa dos gêneros de fungos micorrízicos arbusculares encontrados em amostras compostas coletadas em diversos agroecossistemas no Baixo Amazonas por características químicas do solo.

Local	Tipo de solo	Generos de FMA	Frequência de ocorrência por classe de solo									
			pH		Al ³⁺ 3meq/100 cc		P (ppm)					
			<5,0	5,0-6,0	>6,0	<0,5	0,5-1,0	>1,0	<6,0	6,0-12,0	>12,0	
Santarém e Belterra	Latossolo Amarelo Álico	<i>Acaulospora</i>	100	100	-	100	100	100	100	100	100	
		<i>Gigaspora</i>	27,8	45,8	-	44,4	50,0	22,2	22,2	22,2	42,4	33,3
	Muito argiloso	<i>Scutellospora</i>	8,3	8,3	-	7,4	0	12,5	0	0	6,1	33,3
		<i>Glomus</i>	55,6	75,0	-	77,8	83,4	48,2	66,7	66,7	63,6	55,5
Alenquer	Terra Roxa	<i>Acaulospora</i>	-	-	100	100	-	-	100	-	-	-
		<i>Gigaspora</i>	-	-	16,7	16,7	-	-	-	16,7	-	-
		<i>Scutellospora</i>	-	-	0	0	-	-	-	0	-	-
		<i>Glomus</i>	-	-	58,3	58,3	-	-	-	58,3	-	-

Ac = *Acaulospora*; Gig = *Gigaspora*; Scut = *Scutellospora*; Gl = *Glomus*.

TABELA 6. Ocorrência relativa dos gêneros de fungos micorrízicos arbusculares em amostras compostas coletadas em diversos agroecossistemas do Baixo Amazonas por granulometria e características físicas do solo.

Local	Tipo de solo	Gêneros de FMA	Frequência de ocorrência por argila total		
			20-35 %	35-55%	55-75%
Santarém e Belterra	Latossolo Amarelo Álico argiloso	<i>Acaulospora</i>	-	100	100
		<i>Gigaspora</i>	-	52,4	25,6
		<i>Scutellospora</i>	-	4,8	10,3
		<i>Glomus</i>	-	81,0	56,4
		Proporção entre macroporosidade e microporosidade	-	1,02	0,86
Alenquer	Terra Roxa	<i>Acaulospora</i>	100	-	-
		<i>Gigaspora</i>	16,7	-	-
		<i>Scutellospora</i>	0	-	-
		<i>Glomus</i>	58,3	-	-

Ac = *Acaulospora*; Gig = *Gigaspora*; Scut = *Scutellospora*; Gl = *Glomus*.

CONCLUSÕES

Os fungos micorrízicos arbusculares são encontrados em solos de todos os agroecossistemas do Baixo Amazonas investigados, com a ocorrência predominante do gênero *Acaulospora*, seguido por *Glomus*, *Gigaspora* e *Scutellospora*.

A densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares varia entre os locais de coleta, o tipo de solo e a vegetação. A idade de vegetação secundária influencia negativamente a densidade de esporos de fungos micorrízicos arbusculares.

As características do solo não se relacionam com a densidade de esporos do fungo micorrízico, porém, a frequência de ocorrência dos gêneros é influenciada pelo pH, Al, P e argila total do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTOS, T.X. O Estado atual dos conhecimentos das condições climáticas da Amazônia brasileira. In: IPEAN. Zoneamento agrícola da Amazônia: 1ª aproximação. Belém, 1972. p.68-122. (IPEAN. Boletim Técnico, 54).
- BELGARD, S.E. The topsoil as the major store of the propagules of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in southeast Australian sandstone soils. **Mycorrhiza**, Netherlands, v.3, p.19-24, 1993.
- BRUNDRETT, M. Mycorrhizas in natural ecosystems. **Advances in Ecological research**, London, v.21, p.171-313, 1991.
- FALESI, I.C. Ecosystema de pastagem cultivada na Amazônia brasileira. Belém: Embrapa-CPATU. 1976. 193p. (Embrapa-CPATU. Boletim técnico. 1).
- GERDEMANN, J.W.; NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Transaction British Mycology Society**, v.46, p.235-246, 1963.
- JANOS, D.P. Mycorrhiza applications in tropical forestry: are temperate - zone approaches appropriate? - In: NG, F.S.P.ed. Trees and mycorrhiza. Kuala Lumpur: Forest Research Institute of Malaysian, 1988. p.133-188.
- JANOS, D.P. Heterogeneity and scale in tropical vesicular-arbuscular mycorrhiza formation. In: READ, D.J.; LEWIS, D.H.; FITTER, A.H.; ALEXANDER, I.J. ed. Mycorrhizas in ecosystems. Wallingford: CAB International, 1992. p.276-282.
- JASPER, D.A.; ABBOTT, 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. Wallingford: CAB International, 1992. p.151-155.

- LOPES, E.S.; OLIVERA, E.; DIAS, R.; SCHENCK, N.C. Occurrence and distribution of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in coffee (*Coffea arabica* L.) plantations in central São Paulo State - Brazil. **Turrialba**, San Jose, v.33, n.4, p.417-42, 1983.
- SCHENCK, N.C.; PEREZ, Y. Manual for the identification of VA mycorrhizal fungi. Gainesville: INVAM/University of Florida, 1987. 245p.
- SCHENCK, N.C.; SIQUEIRA, J.O.; OLIVEIRA, E. Incidence of VA mycorrhizal fungal species in some native and cultivated cerrado soils of Minas Gerais State. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.11, p.350-351, 1986.
- SIEVERDING, E. VA mycorrhizal in soils under cultivation in tropical America. In: CONGRESS OF INTERNATIONAL SOCIETY OF SOIL SCIENCE, 13., 1986, Hamburg. **Transactions**. Hamburg: ISSS, 1987. v.6, p.840-852.
- SIEVERDING, E. Ecology of VAM fungi in tropical agrosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, V.29, p.369-390, 1989.
- SIQUEIRA, J.O. Micorrizas arbusculares. In: ARAUJO, R.S.; HUNGRIA, M., ed. Microrganismos de importância agrícola. Goiânia: Embrapa-CNPAF/Brasília: Embrapa-SPI, 1994. 226p. (Embrapa-CNPAF. Documentos, 44).
- SIQUEIRA, J.O.; COLOZZI - FILHO, A.; OLIVEIRA, E. Ocorrência de micorrizas vesicular arbusculares em agro e ecossistemas do estado de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.124, n.12, p.1499-1506, 1989.
- SIQUEIRA, J.O.; FRANCO, A. A Biotecnologia do solo: fundamento e perspectivas. Lavras: MEC/ABEAS, 1988. 236p.
- TRAPPE, J.M. Phylogenetic and ecologic aspects of mycotrophy in the angiosperms from an evolutionary standpoint. In: SAFIR, G.R., ed. Ecophysiology of VA mycorrhizal plants. Boca Raton, 1987. p.5-25.

The logo for Embrapa, featuring the word "Embrapa" in a stylized blue font with a green leaf-like shape integrated into the letter 'a'.

Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
Trav. Dr. Eneás Pinheiro s/n - Caixa Postal 48,
Fax (91) 276-9845, Fone: (91) 276-6333,
CEP. 66095-100, e-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br



SAGRI

The logo for the Brazilian Government, featuring the words "GOVERNO FEDERAL" in blue capital letters, flanked by two vertical green bars.