

FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES EM RIZOSFERAS DE PLANTAS DO LITORAL ARENOSO DO PARQUE ESTADUAL DA ILHA DO CARDOSO, SP, BRASIL. 2.

Sandra F. B. Trufem¹
Sandra M.M. Malatinszky^{1,2}
Helena S. Otomo^{1,3}

Recebido em 7.12.92. Aceito em 05.9.94

RESUMO - (Fungos micorrízicos arbusculares em rizosferas de plantas do litoral arenoso do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, SP, Brasil. 2). De março/1988 a julho/1990, em 14 ocasiões, foram coletadas 410 amostras de solo de rizosfera de plantas do litoral arenoso da Ilha do Cardoso, SP, Brasil, com finalidade de se conhecer a micota de fMA. Foram investigadas as rizosferas das plantas: *Baccharis trimera* DC., *Blutaparon portulacoides* (St. Hil.) Mears, *Dalbergia hecstaphylla* (L.) Taub., *Hydrocotyle bonariensis* Lam., *Ipomoea pes-caprae* (L.) Swett e *Polygala cyprisae* St. Hil. & Moq. Verificaram-se 24 espécies de fMA. Os resultados obtidos permitiram constatar que: a) há tendência em ter-se aumento no número de esporos no solo com o aumento da temperatura, precipitação e insolação; b) diferentes espécies de fMA ocorrem em diferentes espécies de plantas hospedeiras, sugerindo a existência de especificidade ecológica; c) há maior abundância de esporos das espécies de *Acaulospora*, *Gigaspora* e *Scutellospora* sobre as de *Glomus*. Não se verificou relação entre a fenologia das plantas hospedeiras, o número de esporos no solo e a porcentagem de colonização das raízes.

Palavras-chave: fungos MA, litoral arenoso, ecologia.

ABSTRACT - (Arbuscular mycorrhizal fungi in plant rhizospheres from sandy soil of Parque Estadual da Ilha do Cardoso, SP, Brazil. 2). From March/1988 to July/1990, in 14 opportunities, it was collected 410 soil samples of rhizospheres of native plants from sandy soils of Ilha do Cardoso, SP, Brazil to investigate the occurrence of AM fungi. The studied plants were: *Baccharis trimera* DC., *Blutaparon portulacoides* (St. Hil.) Mears, *Dalbergia hecstaphylla* (L.) Taub., *Hydrocotyle bonariensis* Lam., *Ipomoea pes-caprae* (L.) Swett and *Polygala cyprisae* St. Hil. It was observed 24 species of AM fungi. The results showed: a) a tendency to increase the number of spores in the soil with the increase of the temperature, rainfall and sunlight; b) different species of AM fungi occurred in different species of hosts, suggesting ecological specificity of AM fungi; c)

¹ Instituto de Botânica, Caixa Postal 4005, 01061-970, São Paulo-SP, Brasil.

² Bolsa de Iniciação Científica, CNPq, processo n.º 804 928/87-8.

³ Bolsa de Aperfeiçoamento, CNPq, processo n.º 820 655/86-4.

it was observed higher abundance of spores of *Acaulospora*, *Gigaspora* and *Scutellospora* over spores of *Glomus* and *Sclerocystis*. It was not observed relationships between the number of spores in the soil, taxa of colonization of the roots and the fenology of hosts plants.

Key words: AM fungi, sandy soil, ecology.

Introdução

Os fungos micorrízios arbusculares (fMA) são organismos simbiotróficos obrigatórios da maioria das plantas vasculares, constituindo exceção a sua ausência (Gerdemann 1968, Janos 1980). A simbiose fica estabelecida quando o fungo cede à planta hospedeira água e sais mineirais retirados do solo e recebe dela produtos da fotossíntese (Cabala Rosand & Dias 1986, Siqueira & Franco 1988).

Trabalhos diversos relatam a participação decisiva e positiva dos fMA na fixação de dunas (Koske 1981, Koske & Polson 1984), na recomposição de vegetação de áreas sujeitas a secas (Allen & Boosalis 1983) ou submetidas a impactos ambientais diversos, tais como chuvas ácidas (Killham & Firestone 1983), depósito de metais pasados (Gildon & Tinker 1983a, 1983b), deslizamentos (Sylvia & Will 1988), áreas de mineração (Daft & Nicolson 1974), entre outros

O estudo de fMA sob vegetação nativa em áreas preservadas fornece dados sobre a biologia e a ecologia desses organismos em áreas de menor interferência antrópica, oferecendo subsídios para seu manejo em outras situações.

Constituem objetivos deste trabalho o relato da ocorrência de fMA em plantas nativas do litoral arenoso da Ilha do Cardoso, com algumas considerações sobre aspectos ecológicos desses organismos.

Material e métodos

De março/1988 a julho/1990, em 14 oportunidades, foram coletadas 82 amostras compostas de solo de rizosfera de plantas da Praia de Fora, no Parque Estadual da Ilha do Cardoso (25° 05' e 25° 15' S e 47° 53' e 48° 06' W). Cada cinco amostras de solo de rizosfera provenientes de cinco indivíduos distintos, porém de mesma espécie, constituíram uma mostra composta. Assim, foram investigadas 410 rizosferas. As plantas que tiveram suas rizosferas estudadas foram: *Baccharis trimera* DC., *Blutaparon portulacoides* (St. Hil.) Mears, *Dalbergia hecastaphylla* (L.) Taub., *Hydrocotyle bonariensis* Lam., *Ipomoea pes-caprae* (L.) Sweet e *Polygala cyparisseas* St. Hil. & Moq. Estas plantas foram selecionadas por serem abundantes na região estudada.

Para o isolamento dos esporos de fMA, o solo coletado foi preparado pela técnica da lavagem, decantação e peneiramento por via úmida (Gerdemann & Nicolson 1963). A colonização das raízes foi evidenciada com fucsina ácida (Kormanik et al. 1980).

Por ocasião das coletas, foram anotados dados fenológicos da planta hospedeira para eventuais relações com a ocorrência de esporos no solo e/ou porcentagem de colonização das raízes.

Dados climatológicos foram obtidos junto ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, que mantém estação no município de Cananéia.

Amostras de solo foram encaminhadas ao Instituto Agrônômico, Campinas, SP, para análise dos elementos químicos.

Resultados e discussão

Foram verificadas 24 espécies de fMA, a saber: *Acaulospora laevis* Gerd. & Trappe, *A. scrobiculata* Trappe, *A. spinosa* Walker & Trappe, *A. tuberculata* Janos & Trappe, *Acaulospora* sp., *Gigaspora decipiens* Hall & Abbott, *G. gigantea* (Nicol. & Gerd.) Walker & Sanders, *G. ramisporophora* Spain, Sieverding & Schenck, *Glomus aggregatum* Schenck & Smith emend. Koske, *G. etunicatum* Becker & Gerd., *G. constrictum* Trappe, *G. fasciculatum* (Thaxter) Gerd. & Trappe emend. Walker & Koske, *G. globiferum* Koste & Walker, *G. monosporum* Gerd. & Trappe, *G. tenue* (Greenall) Hall, *Sclerocystis sinuosa* Gerd. & Bakshi, *Scutellospora calospora* (Nicol. & Gerd.) Walker & Sanders, *S. coralloides* (Trappe, Gerd. & Ho) Walker & Sanders, *S. fulgida* Koske & Walker, *S. gilmorei* (Trappe & Gerd.) Walker & Sanders, *G. gregaria* (Schenck & Nicol.) Walker & Sanders, *S. persica* (Koske & Walker) Walker & Sanders, *S. verrucosa* (Koske & Walker) Walker & Sanders e *Scutellospora* sp.

À exceção de *G. aggregatum*, *G. constrictum* e *G. ramisporophora*, todas as demais espécies foram descritas e comentadas em trabalhos anteriores publicados no Brasil (Trufem 1988, Trufem et al. 1989), assim, aqui são apresentados esses dados apenas para os táxons verificados pela primeira vez na Ilha do Cardoso.

Glomus aggregatum Schenck & Smith emend. Koske, *Mycologia* 77:619-630. 1985.

Esporos em grupos de até 20 indivíduos, sem perídio; esporos amarelo-escuros a castanhos, esféricos, 60-65µm diâm. a levemente alongados, 60-68 (-80) x 50-60µm diâm., parede em um grupo: parede 1 amarela a castanha, laminada, 3,0-5,0µm espessa; hifa de sustentação reta, castanho-amarela, mais clara que o esporo, sem septo, 8,0-10 (-15)µm diâm., parede afinando-se gradualmente ao longo da hifa de sustentação, até 2,0µm espessa.

Esporos verificados em rizosferas de *B. trimera* (XII/1989).

Comentários: boa correspondência do material estudado com os dados fornecidos na descrição de Koske (1985).

Glomus constrictum Trappe, *Mycotaxon* 6:359-366.1977.

Esporos isolados no solo ou, mais freqüentemente, em grupos de até 100 indivíduos, sem perídio; esporos castanho-avermelhados, brilhantes, esféricos, (110-) 123-155 (-170)µm diâm.; parede em um grupo: parede 1 castanho-avermelhada, laminada, 5,0-14µm espessa; hifa de sustentação castanha significativamente mais clara que o esporo, geralmente fortemente recurvada, com constricção nítida junto ao

ponto de inserção, onde mede até 10µm diâm., parede até 4,0µm espessa; hifa de sustentação alargando-se para 12-18µm diâm., parede 1,5µm espessa, afinando-se mais distalmente, sendo comum a ocorrência de bifurcação.

Esporos verificados em rizosferas de *B. trimera* (IX/1988; X/1988; V/1989; VII/1989); *D. hecastaphylla* (IV/1988); *H. bonariensis* (IV/1988; V/1989) e *P. cyparisseas* (III/1988; IV/1988).

Comentários: boa correspondência do material estudado com os dados da descrição original (Trappe 1977).

Gigaspora ramisporophora Spain, Sieverding & Schenck, Mycotaxon 34:667-677.1989.

Esporos isolados no solo, amarelo-claros com leves tons esverdeados quando jovens, passando a castanho claros e mesmo castanho-dourados com a idade, esféricos, (150-) 220-280µm diâm.; célula suspensoróide concolor ou levemente mais clara que o esporo, esférica a levemente clavada, 32-41µm diâm., parede até 8,0µm espessa junto à inserção no esporo, até 4,0µm espessa nas laterais; hifa de sustentação concolor à célula suspensoróide, septada ou não, 8,0-12µm diâm., 50µm compr. ou mais, sendo comum sua ramificação; parede do esporo em um grupo: parede 1 hialina, unitária, até 1,5µm espessa, à qual adere a parede 2, amarela a castanha, nitidamente laminada, tanto mais espessa quando mais velho o esporo, 5,0-15µm espessa; parede 3 aderida e concolor à parede 2, com série de projeções voltadas para o interior do esporo; projeções verrucosas ou cônicas, com ápice arredondado, até 3,0µm alt., até 1,8µm larg. na base; células auxiliares não observadas.

Esporos verificados em rizosferas de *B. trimera*, *B. portulacoides* e *P. cyparisseas* em todas as ocasiões de coletas (III/1988; IV/1988; V/1988; VII/1988; VIII/1988; IX/1988; X/1988; XI/1988; XII/1988; I/1989; II/1989; III/1989; V/1989 e VII/1989). Em *I. pes-caprae* a espécie ocorreu apenas na coleta de I/1989.

Comentários: boa concordância com a descrição original (Spain et al. 1989).

Os dados climatológicos (tab.1) permitem constatar que agosto/1988 foi o mês mais seco e janeiro/1989, o mais chuvoso (10,1 e 459,3mm de precipitação ao mês, respectivamente), sendo julho/1988 o mês mais frio e fevereiro/1989, o mais quente (16,2 e 26,5°C de média das temperaturas mensais, respectivamente). Março/1988 foi o mês com o maior número de horas de insolação e setembro/1988, com menor (188,6 e 62,9 horas de insolação ao mês, respectivamente). Esses dados vêm de encontro aos apresentados por Pfeiffer (1981/1982), que identifica o clima da região, segundo classificação de Koeppen, como do tipo Cfa, mesotérmico úmido, sem estação seca.

A análise da tab. 2 permite verificar que *P. cyparisseas* foi a planta cuja rizosfera apresentou maior abundância de esporos, com a média geral de 142 esporos/100g de solo. Esses resultados confirmam trabalho anterior (Trufem 1990) que constatou que

Tabela 1. Dados climatológicos da Estação Meteorológica de Cananéia, no período de março/1988 a julho/1989.

	1988												1989		
	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Mai	Jul
PPT. T. Mensal	143,3	169,9	290,8	68,1	31,3	10,1	164,0	198,8	68,1	145,1	459,3	371,6	361,8	157,9	138,4
T.M. Mensal	25,3	22,6	18,3	16,5	16,2	18,3	19,1	20,5	22,5	24	25,1	26,5	24,6	20,4	16,4
TT.H. Insol. Mensal	188,6	95,8	108,7	138,5	146,3	149,4	62,9	84,1	152,6	138,9	139,8	120,2	139,6	160,6	158,7

PPT. T. Mensal = precipitação total mensal em mm

T.M. Mensal = temperatura média mensal em graus Celsius

TT.H. Insol. Mensal = total de horas de insolação mensal

essa mesma planta, para a mesma área, foi a que apresentou maior quantidade de esporos de fMA em sua rizosfera. A literatura (Gerdemann 1968, Mosse et al. 1981), embora comente que há plantas, como as Compositae que são micotróficas, não estabelece situação para Polygalaceae, caso de *P. cyparisseas*.

Tabela 2. Número de esporos de fMA/100g de solo nas rizosferas das plantas estudadas em função das épocas de coletas.

	<i>Bacharis trimera</i>	<i>Blutaparion portulacoides</i>	<i>Dalbergia hecastaphylla</i>	<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	<i>Polygala cyparisseas</i>	Tot.	Med.
Mar	NC	2	8	2	0	515	527	105
Abr	NC	0	19	20	0	526	565	113
Mai	17	3	20	29	0	534	603	101
Jun	42	0	0	11	5	23	81	14
Ago	97	2	102	19	0	19	300	50
Set	154	23	123	0	0	0	177	30
Out	43	0	20	0	3	25	91	15
Nov	108	0	52	0	0	6	166	28
Dez	71	3	70	0	0	12	156	26
Jan	231	3	46	0	15	6	301	50
Fev	108	6	108	77	77	3	379	63
Mar	54	0	154	0	3	31	242	40
Mai	154	0	23	46	2	62	287	48
Jul	231	0	100	17	2	231	581	97
NTE	1310	42	845	221	107	1993	4518	-
NME	109	3	60	16	8	142	-	56

NTE= n. total de esporos

NME = média do n. de esporos fMA/100g de solo

Percebe-se que *B. portulacoides*, *I. pes-caprae* e *H. bonariensis*, espécies que normalmente se situam na linha de frente do litoral arenoso, foram as plantas hospedeiras que apresentaram as menores médias de esporos em suas rizosferas (3, 8 e 16 esporos/100g de solo, respectivamente). Esses dados confirmam propostas de literatura que mencionam que as plantas ditas verdadeiramente pioneiras ou colonizadoras são não micotróficas (Reeves et al. 1979).

Por outro lado, *D. hecastaphylla*, *B. trimera* e *P. cyparisseas* apresentaram os maiores números médios de esporos de fMA/100g de solo (60, 109 e 142, respectivamente). Não apenas coincidentemente, essas plantas ocorrem em áreas mais interiores ao litoral, não estando, portanto, submetidas às condições tão estressantes quanto as de *B. portulacoides*, *I. pes-caprae* e *H. bonariensis*. Logo, não são efetivamente consideradas como pioneiras, exibindo já a micotrofia.

Analizando-se as tab. 1 e 2 simultaneamente, nota-se que os meses que apresentaram maior média em relação ao número de esporos/100g de solo, foram os de abril/1988 (113 esporos) e março/1988 (105 esporos), enquanto que as menores médias ocorreram nos meses de julho/1988 (14 esporos) e outubro/1988 (15 esporos). Buscando-se relação com os dados climatológicos, percebe-se a menor média no número de esporos em épocas próximas àquelas em que as precipitações foram menores, as temperaturas foram mais baixas e houve menor número de horas de insolação. Já as maiores médias no número de esporos aconteceram com o aumento da temperatura e o maior número de horas de insolação.

Para o aumento do número de esporos os presentes dados mostram maior relação com as horas de insolação do que com a precipitação e a temperatura. Assim, com o aumento do número de horas de insolação, havia aumento no número de esporos e vice-versa.

A análise da tab. 3 demonstra que, de modo geral, não se observou colonização por fMA nas raízes das plantas hospedeiras estudadas. A exceção ocorreu nos meses de maio/1989 e julho/1989, ocasião em que a maioria apresentou colonização de até 80%, exceto *I. pes-caprae*, que nunca apareceu colonizada. *B. trimera* foi a planta que com maior frequência mostrou arbúsculos e vesículas em suas raízes, seguindo-se *H. bonariensis*. Confrontando-se esses resultados com o número total de esporos verificado na rizosfera de cada planta (tab. 2), não se encontrou relação entre o número de esporos no solo e a porcentagem de colonização das raízes. Assim, *P. cyparisseas*, que apresentou o maior número de esporos no solo, não foi a planta com maiores e nem mais constantes taxas de colonização. *B. trimera* apresentou o segundo número de esporos e as maiores e mais constantes taxas de colonização, apresentou baixo número de esporos. Os dados de número de esporos no solo e porcentagem de colonização das raízes são contraditórios em literatura, existindo autores que verificaram comportamentos paralelos entre os dois aspectos (Giovannetti, 1985; Sylvia & Will, 1988) e inversos (Louis & Lim 1987), e não relacionados (Anderson et al. 1983), dentre os quais nos alinhamos.

Tabela 3. Porcentagem de colonização das raízes das plantas hospedeiras estudadas em função das épocas de coletas.

planta hospedeira	1988						1989							
	Mar	Abr	Mai	Jun	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Mai	Jul
<i>B. trimera</i>	NC	NC	50	NC	10	-	90	50	-	-	-	-	-	10
<i>B. portulacoides</i>	-	-	90	NC	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-
<i>D. hecaphylla</i>	-	-	80	NC	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>H. bonariensis</i>	-	5	80	NC	90	80	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>I. pes-caprae</i>	-	-	-	NC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. cyparisseas</i>	-	-	-	NC	10	90	-	-	-	-	-	-	-	-

NC = amostra não coletada

- = colonização não observada

A tab. 4, quando analisada em conjunto com a tab. 3, não permite conclusões. Verificou-se aumento na porcentagem de colonização das raízes quando ocorreu floração para *H. bonariensis*, porém, plantas que floresceram o ano todo apresentaram porcentagens diferentes de colonização (*P. cyparisseas*, com 10 a 90%), o mesmo tendo se verificado para plantas que permaneceram no estado vegetativo o ano todo (*D. hecastaphylla*, 5 a 80%). De modo tênue, pode-se notar que, quando começou a declinar a temperatura (maio-julho, tab. 1) as raízes se apresentaram colonizadas em maior porcentagem. Esses dados são concordantes com os de Sylvia & Will (1988), que verificaram aumento no número de esporos no solo com esse tipo de variação ambiental.

Tabela 4. Fenologia das plantas hospedeiras estudadas em função das épocas de coletas

planta hospedeira	1988										1989				
	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Mai	Jul
<i>B. trimera</i>	NC	NC	/	NC	/	*	/	/	/	*	/	*	*	/	/
<i>B. portulacoides</i>	/	/	/	NC	/	*	/	/	/	*	*	*	*	*	/
<i>D. hecastaphylla</i>	*0	/	/	NC	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
<i>H. bonariensis</i>	*	/	/	NC	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>I. pes-caprae</i>	*0	*0	*0	NC	/	/	/	*	*0	*	*	*	*0	*0	/
<i>P. cyparisseas</i>	*	*	*	NC	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

NC = não coletada

/ = estado vegetativo

* = em floração

0 = com frutos/sementes

No tocante à distribuição de fMA em função da rizosfera da planta hospedeira, a tab. 5 demonstra que *G. gigantea*, *S. coralloides* e *Scutellospora* sp. foram espécies que ocorreram em todas as rizosferas, enquanto as demais ocorreram em cinco, quatro, três, duas ou apenas uma das espécies de planta hospedeira. Esses dados confirmam observações de Koske & Halvorson (1981), Trufem & Bononi (1985) e outros, que advogam preferências maiores ou mais acentuadas de fMA por determinadas plantas hospedeiras, sugerindo, portanto, a existência de “especificidade ecológica”, proposta por McGonigle & Fitter (1990).

No que se refere à diversidade de fMA em função da rizosfera da planta hospedeira (tab. 5), percebe-se que *B. trimera* foi a planta que comportou a maior diversidade de fMA, com 20 espécies, seguindo-se *P. cyparisseas*, com 17 espécies, *D. hecastaphylla* e *H. bonariensis* com dez, *I. pes-caprae* com sete e *B. portulacoides* com seis. A literatura (Koske, 1987) reporta até 14 espécies de fMA verificadas em uma mesma rizosfera (*Uniola* sp.). Mais recentemente, Trufem (1990) verificou 19 espécies de fMA em rizosfera de *Diodia radula* Cham, & Schlecht. e de *Smilax elastica* Griseb., para o litoral arenoso da mesma Ilha do Cardoso. Assim, o número 20

foi agora superado em termos de diversidade de esporos para uma mesma rizosfera. *P. cyparisseas*, no trabalho de Trufem (1988) apresentou nove diferentes espécies de fMA.

Tabela 5. Ocorrência das espécies de fMA nas rizosferas das plantas hospedeiras estudadas

	<i>B. trimera</i>	<i>B. portulacoides</i>	<i>D. hecastaphylla</i>	<i>H. bonariensis</i>	<i>I. pes-caprae</i>	<i>P. cyparisseas</i>	NTPHTV
<i>A. laevis</i>	+	+	-	-	-	+	3
<i>A. scrobiculata</i>	+	-	-	-	+	+	3
<i>A. spinosa</i>	+	-	-	-	-	-	1
<i>A. turbeculata</i>	+	+	-	-	-	+	3
<i>Acaulospora</i> sp.	+	-	-	-	-	+	2
<i>G. decipiens</i>	+	-	-	-	-	-	1
<i>G. gigantea</i>	+	+	+	+	+	+	6
<i>G. ramisporophora</i>	+	-	+	+	-	+	4
<i>G. aggregatum</i>	+	-	-	-	-	-	1
<i>G. constrictum</i>	+	-	-	+	-	+	3
<i>G. emicatum</i>	+	-	-	-	-	-	1
<i>G. fasciculatum</i>	+	-	-	-	+	+	3
<i>G. globiferum</i>	-	-	+	+	-	-	3
<i>G. monosporum</i>	+	-	-	-	-	-	1
<i>S. sinuosum</i>	+	-	-	-	-	-	1
<i>G. tenue</i>	-	-	-	-	-	+	1
<i>S. calospora</i>	+	-	+	+	+	+	5
<i>S. coralloides</i>	+	+	+	+	-	+	6
<i>S. fulgida</i>	+	-	-	-	-	+	2
<i>S. gilmorei</i>	+	-	+	+	-	+	4
<i>S. gregaria</i>	-	+	+	+	-	+	4
<i>S. persica</i>	+	-	+	+	+	+	5
<i>S. verrucosa</i>	-	-	+	-	-	-	1
<i>Scutellospora</i> sp.	+	+	+	+	+	+	6
NTTVPH	20	6	10	10	7	17	

NTPHTV = n. total de plantas hospedeiras onde o táxon de fMA foi verificado.

NTTVPH = n. total de táxons de fMA verificados em cada espécie de planta hospedeira.

Trufem (1988) constatou que, à medida que se afastava da praia indo em direção à mata, ou ao interior da Ilha do Cardoso, as espécies de *Glomus* e *Sclerocystis* iam se tornando mais abundantes e paulatinamente iam substituindo as espécies de *Acaulospora*, *Gigaspora* e *Scutellospora*. Neste trabalho, verificou-se a maior abundância no número de esporos das espécies de *Acaulospora* e *Scutellospora*, o que confirmam Koske (1987) e Trufem (1990). Koske (1987) em transecto em duna, ao longo do litoral dos Estados Unidos, verificou maior abundância de esporos de *Gigaspora*,

Scutellospora e *Acaulospora*. *Glomus* e *Gigaspora*, embora tenham ocorrido, o fizeram com poucos esporos.

Finalmente, no que se refere aos elementos químicos do solo, a tab. 6 mostra que os solos estudados são pobres em P (1ug/cm³) e em matéria orgânica (0,15%), com pH levemente ácido (pH=6,3), portanto, com condições ecológicas que justificam e até mesmo facilitam a ocorrência de fma.

Tabela 6. Elementos químicos dos solos estudados.

amostra	P mg/cm ³	MO %	pH CaCl ₂	meq/100 cm ³					T %	V
				K	Ca	Mg	Al	S		
amostra 1	1	0,2	6,2	0,07	0,3	0,7	0,7	1,1	1,8	61
amostra 2	1	0,1	6,4	0,12	0,4	0,5	0,7	10,0	1,7	59
média	1	0,15	6,3	0,09	0,3	0,6	0,7	5,5	1,8	60

Agradecimentos

As autoras agradecem ao Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo pelo fornecimento dos dados climatológicos da época do experimento; ao Instituto Agrônomo de Campinas, pela análise dos elementos químicos dos solos; à Pesquisadora Científica do Instituto de Botânica, Elisabete Aparecida Lopes, pelas identificações das plantas cujas rizosferas foram estudadas.

Referências bibliográficas

- Allen, M.F. & Boosalis, M.G. 1983. Effects of two species of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi on drought tolerance of winter wheat. *New Phytol.* 95:67-76.
- Anderson, R.C., Liberta, A.E., Dickman, L.A. & Katz., A.J. 1983. Spatial variation in VA mycorrhizal spore density. *Bul. Torrey Bot. Club* 10:519-525.
- Cabala Rosand, P. & Dias, R. 1986. Associações micorrízicas e a nutrição mineral das plantas. In *Anais da I Reunião Brasileira sobre micorrizas*. Lavras: Edições FAEPE, p. 33-59.
- Daft, M.J. & Nicolson, T.H. 1974. Vesicular-arbuscular mycorrhizas in plants colonizing coal wastes in Scotland. *New Phytol.* 73:1129-1139.
- Gerdemann, J.W. 1968. Vesicular-arbuscular mycorrhiza and plant growth. *Ann. Rev. Phytopathol.* 6:397-418.
- Gerdemann, J.W. & Nicolson, T.H. 1963. Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Trans. Br. mycol. Soc* 46:235-244.
- Giovannetti, M. 1985. Seasonal variations of vesicular-arbuscular mycorrhiza and Endogonaceous spores in a maritime sand dune. *Trans. Br. mycol. Soc.* 84:679-684.
- Gildon, A. & Tinker, P.B. 1983a. Interactions of VAM infections and heavy metals in plants. I. Effects of heavy metals on the development of VAM. *New Phytol.* 95:241-261.
- Gildon, A. & Tinker, P.B. 1983b. Interactions of VAM infections and heavy metals in plants. II The effects of infection on uptake of copper. *New Phytol.* 93:263-268.

- Janos, D.P. 1980. Mycorrhizae influence tropical succession. *Biotropica* 12:56-64.
- Killham, K. & Firestone, M.K. 1983. Vesicular-arbuscular mycorrhizal mediation of grass response to acidic and heavy metals depositions. *Plant and Soil* 72:39-48.
- Kormanik, P.P., Bryan, W.C., Schultz, K.C. 1980. Procedures and equipment for staining large numbers of plant root samples for endomycorrhizal assay. *Can. J. Microbiol.* 26:536-538.
- Koske, R.E. 1981. A preliminary study of interactions between species of vesicular-arbuscular fungi in a sand dune. *Trans. Br. mycol. Soc.* 76:411-416.
- Koske, R.E. 1985. *Glomus aggregatum* emended: a distinct taxon in the *Glomus fasciculatum* complex. *Mycologia* 77:619-630.
- Koske, R.E. 1987. Distribution of VA mycorrhizal fungi along a latitudinal temperature gradient. *Mycologia* 79:55-68.
- Koske, R.E. & Halvorson, W.L. 1981. Ecological studies of VAM in a barrier sand dune. *Can. J. Bot.* 59:1413-1422.
- Koske, R.E. & Polson, E.R. 1984. Are VAM required for sand dune stabilization? *Bioscience* 34:420-424.
- Louis, I. & Lim, G. 1987. Spore density and root colonization of VA mycorrhizas in tropical soil. *Trans. Br. mycol. Soc.* 88:207-212.
- McGonigle, T.P. & Fitter, A.H. 1990. Ecological specificity of vesicular arbuscular mycorrhizal associations. *Mycol. Res.* 94:120-122.
- Mosse, B., Stribley, D.P. & Le Tacon, F. 1981. Ecology of mycorrhizae and mycorrhizal fungi. *Adv. Microbiol. Ecol.* 5:137-210.
- Pfeiffer, R.M. 1981/1982. Levantamento semi- detalhado dos solos do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, SP. *Silvicultura* 15/16:91-115.
- Reeves, F.B., Wagner, D., Moorman, T. & Kiel, J. 1979. The role of endomycorrhizae in revegetation practices in the semi-arid West. I. A Comparison of incidence of mycorrhizae in severely disturbed vs. natural environments. *Am. J. Bot.* 66:6-13.
- Siqueira, J.O. & Franco, A.A. 1988. *Biotechnologia do solo: Fundamentos e perspectivas*. MEC. ABEAS, ESAL, FAEPE.
- Spain, J.L., Sieverding, E. & Schenck, N.C. 1989. *Gigaspora ramisporophora*: a new species with novel sporophores from Brazil. *Mycotaxon* 34:667-677.
- Sylvia, D.M. & Will, M.E. 1988. Establishment of VA mycorrhizal fungi and other microorganisms on a beach replenishment site in Florida. *Appl. Environm. Microbiol.* 54:348-352.
- Trappe, J.M. 1977. Three new Endogonaceae: *Glomus constrictum*, *Sclerocystis clavisporea* and *Acaulospora scrobiculata*. *Mycotaxon* 6:359-366.
- Trufem, S.F.B. 1988. *Fungos micorrízicos vesículo-arbusculares da Ilha do Cardoso, SP, Brasil*. São Paulo: Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado.
- Trufem, S.F.B. 1990. Aspectos ecológicos de fungos micorrízicos vesículo-arbusculares em ecossistema de dunas do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, SP, Brasil. *II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: estrutura, função e manejo*. São Paulo: ACIESP. vol. 3:478-487.
- Trufem, S.F.B. & Bononi, V.L.R. 1985. Micorrizas vesículo-arbusculares de culturas introduzidas em áreas de cerrado. *Rickia* 12:165-187.
- Trufem, S.F.B., Otomo, H.S. & Malatinsky, S.M.M. 1989. Fungos micorrízicos vesículo-arbusculares em rizosferas de plantas de dunas do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, SP, Brasil. I. Taxonomia. *Acta bot. bras.* 3:141-152.