

# **OBSERVAÇÕES PRELIMINARES SOBRE FUNGOS MICORRÍZICOS VESÍCULO-ARBUSCULARES EM PLANTAS CRESCENDO EM DUNAS NA BAHIA<sup>1</sup>**

Oswaldo Manuel Santos<sup>2</sup>  
Normando Carvalhal de Oliveira<sup>3</sup>  
Roberto Ferreira de Novais<sup>4</sup>

## **1. INTRODUÇÃO**

Nas dunas costeiras do litoral norte do Estado da Bahia, o movimento da areia, a escassez de nutrientes e de matéria orgânica, a baixa capacidade de retenção de água e a grande demanda evapotranspirativa contribuem para torná-las ambiente desfavorável para o crescimento e desenvolvimento da vegetação. Fatores que contribuam para aumentar a capacidade de absorção de nutrientes e de água pelas plantas são de fundamental importância para o sucesso no estabelecimento dessa vegetação. Segundo MORAWETZ (12), essa vegetação é constituída de aglomerados de plantas distribuídas irregularmente, apresentando árvores que atingem aproximadamente três metros de altura com algumas emergentes, arbustos e ervas. Ainda de acordo com esse autor, as formas de vida predominantes são árvores e arbustos altos (54%); grandes vegetais de forma rosulada e suculentas (16%); subarbustos e plantas tóxicas (12%) e,

---

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 25.07.1994.

<sup>2</sup> Departamento de Botânica do Instituto de Biologia da UFBA – Campus Universitário de Ondina. 40171-970 Salvador, BA. Bolsista do CNPq.

<sup>3</sup> Departamento de Botânica do Instituto de Biologia da UFBA – Campus Universitário de Ondina. 40171-970 Salvador, BA. Bolsista de Aperfeiçoamento do CNPq.

<sup>4</sup> Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa 36571-000 Viçosa, MG. Bolsista do CNPq.

em menor frequência, gramíneas e pequenos vegetais de forma rosulada (8%); trepadeiras apresentando caules finos (7%); plantas anuais (3%), existindo, também, epífitas. O mesmo autor refere-se, ainda, à importância fisionômica de árvores e arbustos sempre verdes de casca espessa, altamente ramificados, quase sempre tortuosas, com folhas de características xeromórficas. Também são típicos os órgãos subterrâneos bem desenvolvidos das plantas lenhosas e de muitas ervas, os quais são maiores que as partes aéreas.

A micorriza tem papel relevante na sobrevivência e na sustentação da demanda fisiológica das plantas. Os fungos micorrízicos vesículo-arbusculares (MVA) aumentam o vigor e a nutrição da planta hospedeira, especialmente em solos deficientes em nutrientes (14). A importância da MVA nas dunas arenosas, tanto no aspecto nutricional proporcionado às plantas colonizadoras quanto na estabilização dos agregados de grãos de areia, tem sido descrita por vários autores (9, 11, 15, 16, 17, 22).

O presente estudo teve como objetivos identificar as espécies de plantas das dunas costeiras do litoral norte do Estado da Bahia, as quais se encontram naturalmente colonizadas por fungos micorrízicos; quantificar e identificar os esporos na rizosfera das plantas; e determinar o grau de colonização.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado nas dunas costeiras do Parque da lagoa de Abaeté, localizado no Município de Salvador, Bahia, a uma altitude de 50 m (a.n.m.), latitude de 13°56'S e longitude de 39°21'W de Greenwich, no período de setembro de 1985 a agosto de 1986.

O solo é constituído de areia quartzosa, pobre em nutrientes, de pH variando entre 3,9 e 5,5 e matéria orgânica entre 0,1% e 12%.

O clima é do tipo Af, segundo a classificação de Köppen, quente e úmido, não apresentando estação seca, com pluviosidade anual superior a 1.000 mm.

A sistemática das plantas estudadas foi feita por meio de consultas para comparação do material coletado com o material já determinado e existente no Herbário Alexandre Leal Costa, do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia, e no Herbário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) da Bahia.

A identificação dos fungos micorrízicos foi feita com a utilização de chaves de classificação existentes na literatura especializada (2, 7).

As amostras de solo utilizadas para quantificação dos esporos e identificação dos fungos micorrízicos foram coletadas da rizosfera das plantas, acondicionadas em sacos plásticos e conduzidas para o laboratório.

Concomitantemente, foram retiradas de cada planta, devidamente identificada, amostras de raízes finas (menos que 2 mm de diâmetro) e colocadas em frascos contendo álcool a 70% como fixador e levadas ao laboratório para determinação do grau de colonização radicular. No laboratório, os esporos foram separados para contagem e identificação pela técnica de peneiragem úmida (6), usando-se peneiras para solo com aberturas de malhas de 840, 250, 104 e 33  $\mu\text{m}$ . Parte das amostras de solo da rizosfera contendo fragmentos de raízes foi colocada em vasos, para multiplicação, em casa de vegetação, tendo como planta hospedeira a braquiária. Após dois meses procedeu-se à extração dos esporos. A observação dos esporos foi feita com utilização de um estereomicroscópio com aumento de 40x.

A diafanização e coloração das raízes foram feitas utilizando-se o método de PHILLIPS e HAYMAN (18). Dez segmentos de 1,0 cm de raiz por planta foram examinados para verificação da extensão da colonização radicular por fungos micorrízicos, com base na percentagem do comprimento de raiz contendo micélio interno (hifa, vesícula e arbúsculo).

Das amostras de solo coletadas da rizosfera das plantas, foram retiradas subamostras para determinação do pH em água pelo método descrito por SANTANA *et alii* (19). As mesmas subamostras foram utilizadas para determinação do teor de matéria orgânica, fazendo-se incineração em mufla, a 650°C.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram estudadas 26 espécies de plantas, todas apresentando raízes colonizadas por fungos micorrízicos vesículo-arbusculares (MVA) (Quadro 1). Das 26 espécies estudadas, *Macrolobium rigidum* Cowan, *Stilpnopappus scaposus* D.C., *Kielmeyera argentea* Choisy, *Hyptis blanchetii* Benth, *Stigmaphyllon* sp., *Guettarda angelica* Mart., *Leucothoe revoluta* D.C. e *Solanum paniculatum* L. apresentaram entre 20,7% e 47,8% de colonização radicular. As espécies de plantas *Cuphea flava* Spreng, *Hohenbergia litorallis* L. (Smith), *Melocactus bahiensis* Wederm, *Cyperus maritimus* Poir, *Myrcia* sp. e *Aspilia* sp. apresentaram colonização da raiz entre 7,4% e 12,7%.

Das plantas que apresentaram colonização radicular entre 20,7% e 47,8%, a grande maioria é de porte arbóreo e arbustivo, enquanto as que apresentaram colonização radicular entre 7,4% e 12,7% são, em sua maioria, herbáceas e subarbustivas.

Por causa do alto grau de deficiência de nutrientes da areia, as

plantas de dunas são, provavelmente, altamente dependentes dos fungos MVA para o seu crescimento e sucesso ecológico (10). Essa constatação é importante porque estabelece a relação entre o grau de colonização do sistema radicular por fungos MVA e o crescimento da planta hospedeira, indicando que aquelas plantas que apresentam maior percentagem de colonização radicular conseguem crescer melhor nesse tipo de ecossistema, onde as limitações de nutrientes e água são grandes (5).

O teor de matéria orgânica na rizosfera variou com a espécie de planta, tendo *Macrolobium rigidum* Cowan apresentada o maior valor (12%), enquanto *Marsetia* sp. e *Cyperus maritimus* Poir foram as que apresentaram menor teor de matéria orgânica, na rizosfera (0,1%) (Quadro 1).

A quantidade e a diversidade dos esporos de fungos MVA variaram com a espécie de planta hospedeira e com o teor de matéria orgânica da rizosfera. *Macrolobium rigidum* Cowan foi a espécie que apresentou maior quantidade e diversidade, seguida de *Stilpnopappus scaposus* D.C., *Chamaecrista ramosa* (Vog) I & B., var. *ramosa*, *Kielmeyera argentea* Choisy, *Kielmeyera reticulata* Saddi, *Allagoptera arenaria* (Gomes) O. Kuntz, *Hyptis blanchetti* Benth., *Ouratea* sp. L., *Kanimia nitida* (D.C.) Bak e *Aspidosperma* sp. (Quadro 1). Observações feitas no campo e em plantas cultivadas em vasos sugerem que o micélio extramatricial dos fungos MVA se associam preferencialmente com partículas de matéria orgânica em decomposição existentes no solo (4, 11, 13, 17).

As partículas orgânicas quase sempre são resultantes do desprendimento do córtex e da decomposição de restos das raízes finas, as quais representam a contrapartida da parte subterrânea da queda da serrapilheira e pode ser o maior aporte de matéria orgânica nos ecossistemas nativos (3). A associação do micélio com partículas orgânicas do solo mostra que sua dispersão não é aleatória na rizosfera, porém ele está concentrado em locais específicos relativamente ricos em nutrientes, como já observado pela literatura (21). Esse aspecto da dispersão do micélio é de importância maior para a vegetação das dunas, uma vez que, sendo a areia que serve como substrato de crescimento para as plantas deficientes em nutrientes, a matéria orgânica particulada na areia fornecerá nutrientes necessários para a planta por meio do micélio extramatricial do fungo MVA. Partículas de matéria orgânica contendo propágulos do fungo micorrízico foram observadas e podem se constituir numa grande fonte de inóculo para o ecossistema de dunas, uma vez que alguns investigadores (1, 8) têm sugerido que formas não-esporulantes de fungos MVA podem constituir parte significativa da população endofítica de alguns locais.

Uma explicação para o baixo grau de colonização radicular, quantidade e diversidade de esporos de fungos MVA na rizosfera de muitas plantas estudadas, pode ser encontrada pelo fato delas estarem crescendo

na areia em locais recentemente colonizados, enquanto outras estavam crescendo em locais que já foram colonizados há vários anos, ou pela pouca afinidade das espécies de plantas estudadas para com os fungos micorrízicos presentes.

A espécie de fungo MVA *Glomus microcarpum* Tul & Tul foi a única encontrada na rizosfera da *Hohenbergia litorallis* L. (Smith), *Melocactus bahiensis* Wederm, *Guettarda angelica* Mart. e *Leucothoe revoluta* D.C. (Quadro 1). O fungo MVA *Glomus fulvum* (Berk & Br.) Gerd & Trappe foi o que apresentou maior quantidade de esporos na rizosfera da *Chamaecrista ramosa* (Vog) I & B. var. *ramosa*. O fungo MVA *Sclerocystis* sp. só foi observado na rizosfera de *Macrolobium rigidum* Cowan, *Chamaecrista ramosa* (Vog) I & B., var. *ramosa* e *Stilpnopappus scaposus* D.C. Os fungos MVA *Gigaspora* sp. e *Glomus macrocarpum* Tul & Tul foram os menos numerosos em todas as amostras analisadas e *Gigaspora* sp. foi menos freqüente, possivelmente devido à baixa adaptabilidade dessas espécies ao ecossistema estudado.

*Cyperus maritimus* Poir foi a única espécie de planta estudada em que não se observaram esporos de fungos MVA na rizosfera, embora tenha apresentado raízes colonizadas (Quadro 1). Possivelmente, essa colonização tenha se dado por meio de partículas orgânicas existentes no solo contendo propágulo do endófito.

Foi encontrada uma média de três espécies de fungos por sistema radicular. Esta é uma diversidade fúngica relativamente alta e juntamente com a alta percentagem e ocorrência de colonização e o grande número de esporos nas dunas da lagoa de Abaeté são indicativos de uma duna bem estabilizada, pois segundo KOSKE (9), baixo número de esporos e diversidade fúngica são características de dunas jovens e móveis. KOSKE e HALVORSON (10) relatam que a espécie fúngica que não ocorre com grande freqüência tende a ter menor densidade que aquelas que são mais freqüentes. Nos seus estudos, os autores observaram que os esporos de *Gigaspora gigantea* (Nicol. & Gerd), Gerdemann & Trappe e *Acaulospora scrobiculata* Trappe, os quais estavam presentes em muitas amostras por eles analisadas, ocorrem no mais alto número.

Neste estudo, realizado nas dunas da lagoa de Abaeté, encontrou-se que a espécie mais freqüente foi *Glomus microcarpum* Tul & Tul, sendo a que apresenta maior número de esporos.

O pH da areia na rizosfera das plantas variou entre 3,9 e 5,5, e *Macrolobium rigidum* Cowan e *Marcetia* sp. apresentaram os maiores valores de pH, enquanto *Kielmeyera argentea* Choisy apresentou o menor valor (Quadro 1).

Não foi observada relação entre o pH e o número de esporos ou o grau de colonização radicular. Sabe-se que a germinação dos esporos é

**QUADRO 1 - Teor de matéria orgânica, pH do solo, número de esporos na rizosfera e colonização radicular por diferentes espécies de fungos micorrízicos MVA em plantas hospedeiras das dunas do Parque da lagoa do Abaeté, no Município de Salvador, Bahia**

Planta hospedeira	Teor de matéria orgânica na rizosfera (%)	pH do solo 1:2,5 (H <sub>2</sub> O)	Fungos MVA(1)	Número de esporos/100g de solo	Colonização radicular (%)
<i>Hyptis blanchetii</i> Benth	4,3	4,1	GM	13,33 ± 10,8	47,8
			GF	33,33 ± 4,1	
			GMI	346,66 ± 33,4	
			GI	16,66 ± 4,1	
<i>Leucothoe revoluta</i> D.C.	0,8	4,9	GMI	6,66 ± 11,5	28,0
<i>Guettarda angelica</i> Mart.	0,7	5,3	GMI	70,00 ± 52,9	26,8
<i>Macrolobium rigidum</i> Cowan	12,0	5,5	GM	133,33 ± 57,5	24,7
			GF	224,00 ± 60,9	
			GMI	876,66 ± 89,6	
			GI	35,30 ± 8,0	
			SC	10,00 ± 17,3	
<i>Kielmeyera argentea</i> Choisy	1,1	3,9	GM	3,33 ± 4,1	22,5
			GF	16,66 ± 4,1	
			GMI	33,33 ± 4,1	
			GI	10,00 ± 12,2	

Continua

QUADRO 1 - (Continuação)

Planta hospedeira	Teor de matéria orgânica na rizosfera (%)	pH do solo 1:2,5 (H <sub>2</sub> O)	Fungos MVA(1)	Número de esporos/100g de solo	Colonização radicular (%)
<i>Stilpnopappus scaposus</i> D.C.	1,3	5,4	GM	6,66 ± 5,8	21,2
			GF	33,33 ± 23,1	
			GMI	56,66 ± 32,1	
			GI	26,66 ± 5,8	
			SC	6,66 ± 5,8	
<i>Solanum paniculatum</i> L.	4,6	4,3	GM	120,00 ± 108,2	21,1
			GF	103,33 ± 35,1	
			GMI	213,33 ± 72,3	
<i>Stigmaphyllon</i> sp.	3,4	5,3	GF	33,33 ± 23,1	20,7
			GMI	160,00 ± 34,6	
<i>Ouratea</i> L.	3,3	4,4	GM	20,00 ± 7,1	19,0
			GF	23,33 ± 10,8	
			GMI	263,33 ± 53,1	
			GI	20,00 ± 7,1	
Leguminosa não-ident.	0,9	4,7	GF	6,66 ± 11,5	18,8
			GMI	20,00 ± 10,0	
			GI	3,33 ± 5,8	
<i>Kanimia nitida</i> (D.C.) Bak	0,8	4,6	GM	10,00 ± 10,0	18,7

Continua

QUADRO 1 - (Continuação)

Planta hospedeira	Teor de matéria orgânica na rizosfera (%)	pH do solo 1:2,5 (H <sub>2</sub> O)	Fungos MVA(1)	Número de esporos/100g de solo	Colonização radicular (%)
<i>Anacardium occidentale</i> L.	1,9	4,5	GF	10,00 ±	00,0
			GMI	116,66 ±	11,5
			GI	3,33 ±	5,8
<i>Kielmeyera reticulata</i> Saddi	4,1	4,2	GM	23,33 ±	15,3
			GF	3,33 ±	15,3
			GMI	130,00 ±	10,0
			GI	16,66 ±	10,8
<i>Marceia</i> sp.	0,1	5,5	GM	2,00 ±	2,0
			GF	22,00 ±	3,5
			GMI	3,33 ±	1,2
			GI	73,33 ±	29,4
<i>Ouratea</i> sp. II.	0,5	4,6	GM	3,33 ±	4,1
			GMI	43,33 ±	22,7
			GI	3,33 ±	4,1
			GF	6,66 ±	5,5
<i>Davilla flexuosa</i> St. Hill	0,8	4,0	GMI	30,00 ±	7,1
			GF	30,00 ±	7,1
<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vog) I & B, var. ramosa	0,3	5,3	GF	43,33 ±	11,5
			GMI	10,00 ±	0,0
			GI	3,33 ±	5,8
			SC	3,33 ±	5,8
<i>Allagoptera arenaria</i> (Gomes)	2,1	4,0	GM	6,66 ±	8,2
					15,1

Continua



QUADRO 1 - (Continuação)

Planta hospedeira	Teor de matéria orgânica na rizosfera (%)	pH do solo 1:2,5 (H <sub>2</sub> O)	Fungos MVA(1)	Número de esporos/100g de solo	Colonização radicular (%)
Q. Kuntz			GF	6,66 ± 4,1	
			GMI	60,00 ± 14,1	
			GI	23,33 ± 20,8	
<i>Coccoloba laevis</i> Casar	2,4	4,5	GM	3,33 ± 5,8	15,1
			GF	3,33 ± 5,8	
			GMI	56,66 ± 37,9	
<i>Aspidosperma</i> sp.	6,3	5,3	GM	43,33 ± 32,1	14,3
			GF	60,00 ± 17,3	
			GMI	156,66 ± 37,8	
			GI	6,66 ± 5,8	
<i>Myrcia</i> sp.	2,6	4,6	GM	13,33 ± 7,1	12,7
			GF	16,66 ± 5,8	
			GMI	43,33 ± 5,8	
<i>Melocactus bahiensis</i> Wederm	1,4	4,0	GMI	36,66 ± 4,7	12,1
<i>Cuphea flava</i> Spreng	0,3	4,5	GM	2,00 ± 4,7	11,6
			GF	10,00 ± 0,8	
GMI				4,66 ± 1,6	
<i>Hohenbergia litoralis</i> L. (Smith)	4,4	4,1	GMI	210,00 ± 69,6	11,1
<i>Aspilia</i> sp.	2,2	5,2	GM	3,33 ± 5,8	10,5
<i>Cyperus maritimus</i> Poir	0,1	5,4	GF	53,33 ± 30,5	7,4

(1) GM: *Glomus macrocarpum*, GF: *Glomus fulvum*, GMI: *Glomus microcarpum*, GI: *Gigaspora* sp., SC: *Sclerocystis* sp.

afetada pela acidez do solo, o que influencia também a colonização radicular (20). As espécies do gênero *Glomus* germinam melhor em solos menos ácidos, enquanto as espécies do gênero *Gigaspora* germinam melhor em solos ácidos (20).

O alto número de esporos de fungos MVA na areia, a frequência com que as plantas das dunas são encontradas formando simbiose com estes fungos e a habilidade do micélio extramatricial para agregar os grãos de areia indicam considerável importância ecológica dos fungos MVA nas dunas. Por isso, qualquer estudo que vise à recolonização de dunas deve levar em consideração os estudos prévios realizados nesse tipo de ecossistema, para que se possa obter sucesso nos programas de estabilização de dunas.

#### 4. RESUMO

Foram estudadas 26 espécies de plantas das dunas costeiras do Parque da lagoa de Abaeté, município de Salvador, Bahia, todas apresentando raízes colonizadas por fungos micorrízicos vesículo-arbusculares (MVA). O grau de colonização radicular variou entre 7,4 e 47,8%. No total, foram encontradas cinco espécies de fungos MVA. O número e a diversidade de esporos variaram entre as espécies de plantas estudadas. *Cyperus maritimus* Poir foi a única espécie de planta estudada em que não se observaram esporos de fungos MVA. A espécie de fungo MVA que apresentou maior densidade e frequência nas plantas estudadas foi o *Glomus microcarpum* Tul & Tul. O alto número de esporos de fungos MVA na areia, a frequência com que as plantas das dunas são encontradas formando micorriza e a habilidade do micélio extramatricial para agregar os grãos de areia indicam a importância ecológica dos fungos MVA nas dunas.

#### 5. SUMMARY

##### (VESICULAR-ARBUSCULAR MYCORRHIZAE IN SAND DUNE PLANTS)

Twenty six species of plants were studied in the coastal dunes of the "Parque da Lagoa de Abaeté", Salvador, Bahia (Brazil), all presenting roots colonized by vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi (MVA). The degree of radicular colonization ranged from 7.4 to 47.8%. A total of five MVA fungal species were found and identified. The density and diversity varied with the plant species studied. *Cyperus maritimus* Poir was the only species studied in which no spores of MVA fungi were observed. The

MVA fungal species that occurred with the highest frequency and density among the plants studied was *Glomus microcarpum* Tul and Tul. The high MVA fungal spore density in the sand, the frequency with which dune plants are found forming micorrhiza and the ability of extra matricial mycelia to aggregate sand grains indicate that MVA fungi have considerable ecological importance in the dunes.

## 7. LITERATURA CITADA

1. BAYLIS, G.T.S. Host treatment and spore production by *Endogone*. *New Zealand J. Bot.*, 7(2):173-174, 1969.
2. BONONI, V.L.R. & TRUFEM, S.F.B. Endomicorrizas vesiculo-arbusculares do cerrado da Reserva Biológica de Moji-Guaçu, SP. *Rickia*, 10(1):55-84, 1983.
3. COLEMAN, D.O. A review of root production processes and their influence on soil biota in terrestrial ecosystems. In: Anderson, I.M. and Macfadyen, A. (ed.). *The role of terrestrial and aquatic organisms in decomposition processes*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1976. p.417-434.
4. DOWDING, E.S. Ecology of endogone. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 42(3):449-457, 1959.
5. EZETA, F.N. & SANTOS, O.M. Benefício da introdução de endomicorriza eficiente na utilização de nutrientes em latossolo do Sul da Bahia. *R. Bras. Ci. Solo*, 4(1):13-17, 1980.
6. GERDEMANN, J.W. & NICOLSON, T.H. Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 46(2):235-244, 1963.
7. GERDEMANN, J.W. & TRAPPE, J.M. The Endogonaceae in the Pacific Northwest. *Mycologia Memoir*, 5(1):1-74, 1974.
8. JOHNSON, P.N. Mycorrhizal *Endogonaceae* in a New Zealand forest. *New Phytol.*, 78(1):161-170, 1977.
9. KOSKE, R.E. *Endogone* spores in Australian sand dunes. *Canadian J. Bot.*, 53(7):668-672, 1975.
10. KOSKE, R.E. & HALVORSON, W.L. Ecological studies of vesicular-arbuscular mycorrhizae in a barrier sand dune. *Canadian J. Bot.*, 59(7):1413-1322, 1981.
11. KOSKE, R.E.; SUTTON, J.C. & SHEPPARD, B.R. Ecology of *Endogone* in Lake Hurae sand dunes. *Canadian J. Bot.*, 53(2):87-93, 1975.
12. MORAWETZ, W. Dispersion and succession in an extreme tropical habitat: coastal sands and xeric woodland in Bahia (Brazil). *Sonderboed. Naturwiss. Ver. Hamburg*, 7(2):359-380, 1983.
13. MOSSE, B. Observations on the extra-matrical mycelium of a vesicular-arbuscular endophyte. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 42(3):439-448, 1959.
14. MOSSE, B. Advances in the study of vesicular-arbuscular mycorrhizal. *Ann. Rev. Phytophatol.*, 11:171-196, 1973.
15. NICOLSON, T.H. Mycorrhiza in the *Gramineae* I. Vesicular-arbuscular endophytes, with special reference-to the external phase. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 42(3):421-438, 1959.
16. NICOLSON, T.H. Mycorrhiza in the *Gramineae*. II. Development in different habitats, particularly sand dunes. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 43(1):132-145, 1960.
17. NICOLSON, T.H. & JOHNSTON, C. Mycorrhiza in the *Gramineae* III. *Glomus fasciculatus* as the endophyte of pioneer grasses in a maritime sand dune. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 72(1):261-268, 1979.

18. PHILLIPS, J.M. & HAYMAN, D.S. Improved procedure for clearing parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhiza fungi for rapid assessment of infection. *Trans. British. Mycol. Soc.*, 55(1):158-161, 1970.
19. SANTANA, M.B.; PEREIRA, G.C. & MORAIS, F.I. *Métodos de análise de solos, plantas e água utilizados no laboratório do setor de Fertilidade do Centro de Pesquisas do Cacau-CEPEC*. Ilhéus, Centro de Pesquisas do Cacau, 1977. 33 p.
20. SIQUEIRA, J.O.; MAHMUD, A.W. & HUBBELL, D.H. Comportamento diferenciado de fungos formadores de micorrizas vesicular-arbusculares em relação à acidez do solo. *R. Bras. Ci. Solo*, 10(1):11-16, 1986.
21. ST. JOHN, T.V.; COLEMAN, D.C. & REID, C.P.P. Association of vesicular-arbuscular mycorrhizal hyphae with soil organic particles. *Ecology*, 64(4):957-958, 1983.
22. SUTTON, J.C. & SHEPPARD, B.R. Aggregation of sand-dune soil by endomycorrhizal fungi. *Can. J. Bot.*, 54(4):326-333, 1976.