



FUNGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES (FMA) NA APA LAGOAS E DUNAS DO ABAETÉ - BA⁽¹⁾.

Camila Melo Gonçalves⁽²⁾; Daniele Magna Azevedo de Assis⁽³⁾; Larissa Cardoso Vieira⁽⁴⁾; Fritz Oehl⁽⁵⁾; Gladstone Alves da Silva⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq

⁽²⁾ Estudante de Graduação; Universidade Federal de Pernambuco; Recife, Pernambuco; mila24melo@gmail.com; ⁽³⁾ Estudante de Doutorado; Universidade Federal de Pernambuco; ⁽⁴⁾ Estudante de Mestrado; Universidade Federal de Pernambuco; ⁽⁵⁾ Pesquisador; Federal Research Institute Agroscope in Reckenholz; Switzerland; ⁽⁶⁾ Professor adjunto; Universidade Federal de Pernambuco.

RESUMO:

Dunas são sistemas frágeis e dinâmicos que constituem habitats importantes para muitos organismos, nelas se estabelecem comunidades vegetais indispensáveis para a sua fixação e manutenção. Contudo estes ecossistemas são constantemente ameaçados por perturbações antrópicas e naturais, que irão resultar igualmente em distúrbios no substrato arenoso. Portanto, o estudo da biodiversidade nessas áreas são de extrema importância, especialmente da microbiota edáfica que auxilia na recuperação e manutenção do ambiente. Dentre esses microrganismos se destacam os fungos micorrízicos arbusculares (FMA), que formam simbiose mutualista com as raízes das plantas vasculares sendo considerado um grupo chave para o funcionamento dos ecossistemas terrestres. O objetivo deste trabalho foi determinar a diversidade dos FMA e a condição micorrízica das plantas em uma área de dunas no estado da Bahia. O local de estudo foi a APA Lagoas e Dunas do Abaeté, localizada em Salvador, onde foram realizadas duas coletas de oito amostras de solo e raízes. Apenas a colonização micorrízica não variou entre os períodos de coleta. Foram identificados 28 táxons de FMA. Os gêneros mais representativos foram *Glomus* (8), *Acaulospora* (6) e *Gigaspora* (4). A simbiose micorrízica é fundamental para o estabelecimento e a permanência das comunidades vegetais, nos ambientes restritivos de dunas, portanto estes resultados podem ser importantes para futuros estudos de conservação e recuperação de áreas de dunas e restingas.

Termos de indexação: Diversidade, Restinga, Micorriza.

INTRODUÇÃO

Dunas são depósitos arenosos formados pelo acúmulo de sedimentos transportados pela ação do vento, desenvolvem-se em praias arenosas ao

longo da costa e podem tornar-se fixas e estáveis quando o clima torna-se mais úmido e a vegetação começa a cobri-las (Press et al., 2006). Com o estabelecimento das plantas na faixa de areia, há redução da ação de agentes erosivos, resguardando o ambiente de modificações intensas (Barcelos et al., 2012). As restingas constituem "áreas de preservação permanente", por sua função como "fixadora de dunas" (Lei 4.771/65). Contudo estes ecossistemas são constantemente ameaçados pela extração ilegal da areia e ocupação desordenada do seu território, o que ocasiona a remoção da cobertura vegetal e consequente redução da biodiversidade (Barcelos et al., 2012). A vegetação das restingas desempenha papel fundamental na estabilização das dunas, mas é afetada pela elevada salinidade, escassez de nutrientes e baixa disponibilidade hídrica (Koske et al., 2004). A associação simbiótica das plantas com FMA representa uma das principais estratégias para a sobrevivência das mesmas, além do maior aporte de nutrientes para a planta, a simbiose micorrízica garante uma variedade de benefícios, tais como: aumento da tolerância à seca (Augé, 2001), incremento na habilidade de absorção de água (Smith & Read, 2008), aumento da tolerância à salinidade (Yano-Melo et al., 2003).

O objetivo desse trabalho foi estudar a diversidade/distribuição dos FMA em área de duna marítima na Bahia, o que contribui para ampliar o conhecimento do potencial biológico desse ecossistema, e servir como subsídio para nortear futuros programas de preservação em áreas de restinga.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O trabalho foi realizado na APA das Lagoas e Dunas do Abaeté (12°56'26.31"S, 38°20'56.85"W), onde o clima é tropical úmido, com precipitação média anual de 2.100 mm e temperatura média anual de 25,3 °C (Costa et al., 2006). Esta Unidade

de Conservação está situada a cerca de 1.300 m do mar, a nordeste de Salvador.

Coletas

Foram realizadas duas coletas uma em setembro de 2013 e outra em março de 2014. Em cada área de estudo foram delimitadas oito parcelas (5 x 20 m cada), onde foram retiradas oito amostras de solo e raízes (0-20 cm de profundidade), compostas por 10 subamostras na rizosfera das plantas.

Colonização radicular

As raízes coletadas foram selecionadas, lavadas com água, diafanizadas com KOH a 10% (25°C/24 h), e coradas com azul de Trypan (0,05%) (Phillips & Hayman, 1970). A colonização micorrízica foi estimada pelo método de McGonigle et al. (1990).

Número de glomerosporos e identificação morfológica dos FMA

Os glomerosporos foram extraídos de 50 g de solo pelo método de peneiramento úmido (Gerdermann & Nicolson, 1963) e centrifugação em água e sacarose (Jenkins, 1964), quantificados em placa canaletada com auxílio de estereomicroscópio (40x) e montados em lâminas com PVLG (álcool-polivinílico em lactoglicerol) e com PVLG + reagente de Melzer (1:1). Para a identificação dos FMA foi usado o manual de identificação de FMA de Schenck & Pérez (1990) e consulta a literatura pertinente.

Montagem de culturas armadilha

Parte do solo coletado foi utilizada como inóculo para montagem de culturas armadilha em casa de vegetação, visando à obtenção de esporos viáveis e em quantidade para as análises. A mistura inoculada foi colocada em potes plásticos com capacidade de 500 mL, onde foi semeado sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), milho (*Zea mays* L.) e feijão-fradinho ou macassar (*Vigna unguiculata* L. Walp). As plantas ficaram em casa de vegetação durante dois ciclos de três meses, com regas periódicas nas plantas.

Análise estatística

Os dados de número de glomerosporos foram transformados em $\log(x+1)$, os dados de colonização foram transformados em $\log 10$, antes da análise de variância (ANOVA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de glomerosporos diferiu significativamente entre as coletas, sendo maior na

primeira (33,75 glomerosporos 50 g solo⁻¹ n). (Figura 1). Fatores como pluviosidade, temperatura, e período de insolação influenciam a esporulação de FMA (Maia & Trufem, 1990), podendo resultar em variação na densidade de glomerosporos no campo como observado por (Caproni et al. 2003).

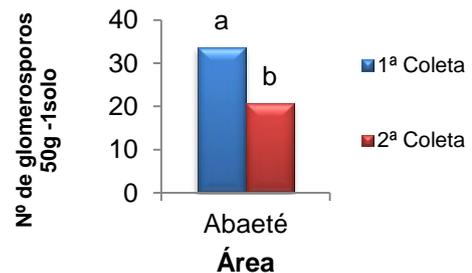


Figura 1. Número de glomerosporos na área de duna marítima da APA da Lagoa e Dunas do Abaeté (BA). Barras seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação a colonização micorrízica, apenas a colonização por arbúsculos não diferiu entre os períodos (Tabela 1). A presença de arbúsculos em amostras de campo indica a funcionalidade da simbiose, uma vez que estas estruturas são responsáveis pela transferência de nutrientes do solo para a planta (Dennett et al., 2011). Entre as estruturas micorrízicas, as hifas responderam pelo maior percentual de colonização, como observado por (Rodríguez-Echeverría et al. 2008) em áreas de dunas na Europa. Durante a segunda coleta foi observada a diminuição da colonização por hifas e vesículas, o que pode estar relacionado a mudanças na demanda de fósforo pela planta (Titus et al., 2002).

Tabela 1. Percentual de colonização radicular arbuscular (CA), hifálica (CH), vesicular (CV) e total (CT), em área de duna marítima da APA da Lagoa e Dunas do Abaeté (BA) na primeira (A1) e segunda coleta (A2).

Área	Arbúsculo	Hifa	Vesícula	Total
A1	0.75 a	53.84 a	9.13 a	63.75 a
A2	0.14 a	35.16 b	5.98 b	41.28 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Foram identificadas um total de 28 espécies, sendo 23 encontradas na primeira coleta e 18 na segunda (Tabela 2).



Tabela 2. Espécies de FMA identificadas na área de duna marítima da APA da Lagoa e Dunas do Abaeté (BA) na primeira (A1) e segunda coletas (A2).

Espécies	A1	A2
<i>Acaulospora foveata</i> Trappe e Janos	X	
<i>A. longula</i> Spain & N.C. Schenck	X	
<i>A. spain</i> e N.C. Schenck	X	
<i>A. scrobiculata</i> Trappe	X	X
<i>A. spinosissima</i> Oehl, Palenz., Sánchez-Castro, Tchabi, Hount. & G. A. Silva	X	
<i>Acaulospora</i> sp.	X	
<i>Kuklospora</i> sp.	X	
<i>Ambispora appendicula</i> (Spain, Sieverd. e N.C. Schenck) C. Walker	X	X
<i>Fuscutata heterogama</i> Oehl, F.A. Souza, L.C. Maia & Sieverd	X	X
<i>F. rubra</i> (Stürmer & J.B. Morton) Oehl, F.A. Souza & Sieverd.	X	
<i>Claroideoglopus etunicatum</i> (W.N. Becker & Gerd.) C. Walker & A. Schüßler	X	X
<i>Gigaspora gigantea</i> (T.H. Nicolson e Gerd.) Gerd. e Trappe	X	X
<i>G. margarita</i> W.N. Becker e I.R. Hall	X	X
<i>G. rosea</i> T.H. Nicolson & N.C. Schenck	X	
<i>Gigaspora</i> sp.		X
<i>Glomus</i> aff <i>trufemii</i>	X	X
<i>G. brohultii</i> Sieverd. & R. Herrera	X	X
<i>G. glomerulatum</i> Sieverding	X	X
<i>G. macrocarpum</i> Tul. & C. Tul.	X	X
<i>G. microcarpum</i> Tul. & C. Tul.	X	X
<i>Glomus</i> sp.1	X	X
<i>Glomus</i> sp.2		X
<i>Glomus</i> sp.3	X	
<i>Rhizoglopus irregulare</i> Blaszk., Wubet, Renker & Buscot		X
<i>R. natalense</i> Blaszk., Chwat & B.T. Goto) Sieverd., G.A. Silva & Oehl.		X
<i>Intraornatospora intraornata</i> (B.T. Goto & Oehl) B.T. Goto, Oehl & G.A. Silva	X	X
<i>Bulbospora minima</i> Oehl, Marinho, B. T. Goto & G. A. Silva	X	
<i>Orbispora pernambucana</i> (Oehl, D.K.Silva, N. Freitas & L.C. Maia) Oehl, G.A. Silva & D.K. Silva		X
Total de Espécies	23	18

Das 28 espécies encontradas 13 foram observadas nas duas coletas. Pode-se afirmar que neste estudo foi observada elevada riqueza de espécies, uma vez que anteriormente cinco espécies de FMA foram encontradas por Santos et al. (1995) na mesma área estudada.

Os gêneros predominantes na área de estudo foram *Glomus* (8), *Acaulospora* (6) e *Gigaspora* (4). O predomínio de espécies de *Glomus* é comumente observado em estudos realizados em áreas de dunas marítimas na Polônia (Błaszowski et al., 2002), Itália (Turrini et al., 2010), Espanha (Campúbri et al., 2010), e inclusive no Brasil (Souza et al., 2013).

A dominância de um gênero de FMA em alguns ambientes pode ser atribuída a vários fatores ambientais, como características físicas e químicas do solo, características morfofisiológicas das plantas, a compatibilidade entre o hospedeiro e

espécies de FMA, dispersão de fungos, entre outros (Zangaro & Moreira, 2010).

Quatro espécies identificadas neste estudo ainda não haviam sido registradas em áreas de dunas no país (*Acaulospora spinosissima*, *Bulbospora minima*, *Rhizoglopus natalense* e *R. irregulare*).

As culturas armadilhas permitiram o registro de quatro espécies que não haviam sido identificadas nas amostras de campo (*Ambispora appendicula* – apenas para a primeira coleta; *Acaulospora longula*, *A. mellea* e *Rhizoglopus natalense*). Os táxons do gênero *Acaulospora* foram observados apenas ao fim do segundo ciclo de multiplicação da primeira coleta, o que indica a importância da manutenção de um número maior de ciclos sucessivos para a identificação de maior número de espécies.

CONCLUSÕES

A área de duna marítima estudada apresentou elevada diversidade de FMA.

O registro de novos táxons de FMA reforça a importância da realização de estudos de diversidade deste grupo em áreas de dunas marítimas, uma vez que amplia conhecimento de espécies de FMA para o Brasil.

Os dados sobre a biodiversidade de FMA na área estudada reforçam a importância da preservação destas dunas e permitem a utilização desses resultados para auxiliar na conservação e gestão desta Unidade de Conservação.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão das bolsas de Iniciação Científica e Mestrado e financiamento do trabalho. Ao INEMA, pela autorização das coletas na área de estudo e apoio na realização das mesmas.

REFERÊNCIAS

- AUGÉ, R. M. Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Mycorrhiza* 11: 3-42, 2001.
- BLASZKOWSKI, J., TADYCH, M. & MADEJ, T. Arbuscular Mycorrhizal Fungi (Glomales, Zygomycota) Of The Bledowska Desert, Poland. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, vol. 71, No. 1: 71-85, 2002.
- BARCELOS, M. E. F., RIGUETE, J. R., SILVA, L. T. P. et al. Uma visão panorâmica sobre os solos das restingas e seu papel na definição de comunidades vegetais nas planícies costeiras do sudeste do Brasil. *Natureza online* 10: 71-76, 2012.



- CAMPRUBÍ, A., CALVET, C., CABOT, P. et al. Arbuscular mycorrhizal fungi associated with psammophilic vegetation in Mediterranean coastal sand dunes. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(S1), S96-S102, 2010.
- CAPRONI, A. L., FRANCO, A. A., BERBARA, R. L. L. et al. Ocorrência de Fungos Micorrízicos Arbusculares em áreas revegetadas após mineração de bauxita em Porto Trombetas, Pará. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 38:1409-1418, 2003.
- COSTA, C. B. N., COSTA, J. A. S. & RAMALHO, M. Biologia reprodutiva de espécies simpráticas de Malpighiaceae em dunas costeiras da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 29 (1): 103-114, 2006.
- DENNETT, A. L., BURGESS, L. W., MCGEE, P. A. et al. Arbuscular mycorrhizal associations in *Solanum centrale* (bush tomato), a perennial sub-shrub from the arid zone of Australia. *Journal of Arid Environments*. 75: 688-694, 2011.
- GERDEMANN, J. W., NICOLSON, T. H. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Transactions of the British Mycological Society*. 46: 235-244, 1963.
- JENKINS, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant Disease Report* 48: 692, 1964.
- KOSKE, R.E., GEMMA, J.N., CORKIDI, L. et al. Arbuscular mycorrhizal in coastal dunes. In: MARTÍNEZ. M.L., PSUTY, N.P. (eds.) *Coastal Dunes, Ecology and Conservation*. Ecological studies 171, Spring-Verlag, Heidelberg, pp. 173 187, 2004.
- MAIA, L. C. & TRUFEM, S. F. B. Fungos Micorrízicos Vesículo-Arbusculares em solos cultivados no Estado de Pernambuco, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 13:89-95, 1990.
- MCGONIGLE, T. P., MILLER, M. H., EVANS, D. G. et al. A new method which gives an objective measure of colonization of roots by vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. *New Phytologist* 115: 495-501, 1990.
- PHILLIPS, J. M., HAYMAN, D. S. 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Transactions of the British Mycological Society* 55: 158-161.
- PRESS, F., SIEVER, R., GROTZINGER, J. et al. *Para Entender a Terra*. 4ª Edição. Porto Alegre, Bookman, 2006.
- RODRÍGUEZ-ECHEVERRÍA, S., HOL, W. G., FREITAS, H. et al. Arbuscular mycorrhizal fungi of *Ammophila arenaria* (L.) Link: Spore abundance and root colonisation in six locations of the European coast. *European Journal of Biology*, 44:30-36, 2008.
- SANTOS, O. M., OLIVEIRA, N. C. & NOVAIS, R. F. Observações Preliminares Sobre Fungos Micorrízicos Vesículo-Arbusculares Em Plantas Crescendo Em Dunas Na Bahia. *Revista Ceres*, 42 (240): 191-202, 1995.
- SCHENCK, N. C., PÉREZ, Y. Manual for the identification of VA mycorrhizal fungi. 3rd edition. Gainesville, Florida, Synergistic Publ., 1990.
- SMITH, S. E., READ, D. J. *Mycorrhizal Symbiosis*. 3^a ed. New York, Academic Press. 2008.
- SOUZA, R. G., SILVA, D. K. A., MELLO, C. M. A. et al. Arbuscular mycorrhizal fungi in revegetated mined dunes. *Land Degradation e Development* (In press). doi: 10.1002/ldr.1113, 2013.
- TITUS, J. H., TITUS, P. J., NOWAK, R. S. et al. Arbuscular Mycorrhizae of Mojave Desert Plants. *Western North American Naturalist*. 62: 327-334, 2002.
- TURRINI, A., SBRANA, C., STRANI, P. et al. Arbuscular mycorrhizal fungi of a Mediterranean island (Pianosa), within a UNESCO Biosphere Reserve. *Biol Fertil Soils* 46:511-520, 2010.
- YANO-MELO, A. M., SAGGIN JÚNIOR, O. J., MAIA, L. C. Tolerance of mycorrhized banana (*Musa* sp. cv. Pacovan) plantlets to saline stress. *Agriculture, ecosystems and environment* 95: 343-348, 2003.
- ZANGARO W., MOREIRA M. Micorrizas arbusculares nos biomas Floresta Atlântica e Floresta de Ar-aucária. In: Siqueira JO, de Souza FA, Cardoso EJBN, Tsai SM (eds) *Micorrizas: 30 anos de pesquisas no Brasil*. UFLA, Lavras, 2010.