



Estudo ecológico dos Mucorales em solos do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.

Ana Lúcia Sabino de Melo Alves⁽²⁾; Carlos Alberto Fragoso de Souza⁽³⁾; Diogo Xavier Lima⁽³⁾; Stela Caroline Nascimento da Costa⁽⁴⁾; Andrews Emanuel Araújo⁽⁵⁾; André Luiz Cabral Monteiro de Azevedo Santiago⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Programa de Pesquisa em Biodiversidade do semiárido (MCT/CNPQ/PPBio – 457498/2012–9).

⁽²⁾ Mestranda no Programa de Pós-graduação em Biologia de Fungos. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco; abimelo@gmail.com; ⁽³⁾ Doutorandos do Programa de Pós-graduação em Biologia de Fungos, UFPE; carlos_fragoso1@hotmail.com, diogo_xavier00@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Graduanda do Curso de Ciências Biológicas ênfase em Ambientais, UFPE, stelacaroline7@hotmail.com; ⁽⁵⁾ Graduando do Curso de Ciências Biológicas Licenciatura, UFPE, andrews_wushu@hotmail.com; ⁽⁶⁾ Professor adjunto da Universidade Federal de Pernambuco, andrelcabral@msn.com.

RESUMO: Os Mucorales são fungos morfológicamente simples pertencentes ao subfilo Mucoromycotina. Comumente isolados do solo, esses microrganismos estão diretamente envolvidos nos processos de ciclagem de nutrientes nos mais variados ecossistemas. Além da importância ecológica, os Mucorales têm sido amplamente estudados devido ao elevado potencial biotecnológico que apresentam. Embora a diversidade fúngica seja reconhecida no Brasil, poucos são os relatos desses microrganismos no domínio Caatinga. Desta forma, esse estudo tem como objetivos inventariar e comparar as comunidades de Mucorales em solos do Parque Nacional da Chapada Diamantina, de onde dez amostras de solo foram coletadas. Para o isolamento dos Mucorales, foram inoculadas 5 mg de cada amostra de solo em meio de cultura ágar germen de trigo adicionado de cloranfenicol, previamente contido em placas de Petri, em triplicata. Nove espécies, pertencentes a cinco gêneros, foram isoladas: *Absidia pseudocylindrospora*, *Absidia* sp.1, *Absidia* sp.2, *Cunninghamella echinulata* var. *echinulata*, *C. elegans*, *Isomucor trufemiae*, *Mucor fuscus*, *Rhizopus microsporus* e *R. stolonifer*. Dentre os isolados, *Absidia* sp.1 foi o táxon mais frequente, seguido por *R. stolonifer* e *Isomucor trufemiae*. *Absidia* sp.1 apresentou a mais elevada abundância relativa. Esse táxon, junto com *Absidia* sp.2, são prováveis espécies novas para a ciência.

Termos de indexação: Ecologia, Mucoromycotina, taxonomia

INTRODUÇÃO

Mucorales Fr. (Mucoromycotina Benny) abrange fungos caracterizados pela produção de esporos de origem sexuada, denominados zigósporos, estruturas de parede espessa e coloração escura.

Apresentam micélio cenocítico com septos apenas delimitando estruturas reprodutivas ou irregularmente espaçadas quando a colônia envelhece. A maioria desses micro-organismos são cosmopolitas e comumente isolados de diversos substratos, como excrementos, grãos estocados, plantas, fungos, vertebrados, invertebrados e do solo (Santiago et al., 2013).

O solo é considerado um sistema complexo, caracterizado como um corpo natural organizado, dinâmico e que desempenha importantes funções nos ecossistemas, como absorção e liberação de nutrientes, retenção e liberação de água, servindo como base para o desenvolvimento de macro e microrganismos (Moreira & Siqueira, 2006). Dessa forma, esse substrato pode ser considerado um habitat microbiano por excelência, sendo a massa microbiana, incluindo os fungos, componente indispensável para manutenção dos ecossistemas naturais, visto que atuam na decomposição da matéria orgânica (Prade, 2006).

O domínio Caatinga é composto de um mosaico de enclaves vegetacionais de características exclusivas deste ambiente. Apresenta vegetação do tipo arbórea ou arbustiva, caducifólia espinhosa e com características xerofíticas (Gusmão et al., 2006). Localizada no centro-sul desse domínio, encontra-se a ecorregião da Chapada diamantina que engloba uma área equivalente a 50.610 km². O mosaico de vegetações que compõe a Chapada inclui cerrados, campos rupestres, florestas e caatinga, abrigando elevada biodiversidade. As regiões de caatinga dentro da Chapada apresentam, em geral, solos do tipo Latossolo e altitudes de até 1.000 m. As características fitofisionômicas de caatinga prevalecem nos vales dos rios de Furnas, de Contas e Paraguaçu (Rocha et al., 2005).

O conhecimento da biodiversidade nesse bioma ainda é bastante fragmentado, embora a diversidade de fungos de regiões tropicais seja reconhecida



(Cavalcanti et al., 2006; Gusmão et al., 2006; Santiago, 2015). O crescente processo de desertificação observado em muitas áreas de Caatinga confere urgência à necessidade de ampliar o conhecimento sobre espécies de Mucorales desse domínio e as relações dessas com os substratos e organismos presentes.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta de solo

Foi realizada uma coleta de solo, em março de 2015, no Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. O Parque está inserido no domínio Caatinga, apresentando uma área de 50.610 km², localizado na porção central do Estado da Bahia. As altitudes do Parque variam entre 200 e 1.800 m, ocorrendo elevações isoladas com 2.033 m, no Pico do Barbado, em áreas de caatinga a altitude máxima é de 1.000 m. (Rocha et al., 2005).

Os solos são do tipo Neossolos Litólicos nas regiões dos maciços e serras altas, embora nos topos planos e regiões de caatinga sejam predominantemente observados os Latossolos (Rocha et al., 2005). Na área foi demarcado um retângulo de 1000 m² de onde foram coletadas amostras de solo de 10 pontos distintos e aleatoriamente localizados, respeitando-se uma distância mínima de 10 m entre cada ponto de coleta. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e conservadas em caixa de isopor com gelo durante o transporte.

Isolamento e identificação dos Mucorales

Para o isolamento, cinco miligramas de solo foram adicionadas ao meio de cultura de ágar germen de trigo (Benny, 2008) adicionado de cloranfenicol (100mg.L⁻¹) contido em placas de Petri. Para cada amostra de solo foram preparadas placas em triplicata. O crescimento das colônias foi acompanhado por 72 horas em temperatura ambiente (28 ± 2°C). Para a purificação dos Mucorales, fragmentos das colônias foram transferidos separadamente para o meio ágar malte adicionado de cloranfenicol contido em placas de Petri e, após confirmada a pureza, transferidos para tubos de ensaio contendo batata dextrose ágar – BDA (Lacaz et al., 2002).

Os espécimes foram identificados pela observação das características macroscópicas (coloração, aspecto e diâmetro das colônias) e microscópicas (microestruturas), de acordo com as descrições (Schipper, 1978; Hesseltine & Fennel, 1995; Zheng & Chen, 2001; Zheng et al., 2007; de Souza et al., 2012).

Avaliação das comunidades dos Mucorales

As comunidades de Mucorales foram avaliadas em termos quantitativos e qualitativos, a partir de dados populacionais (frequência de ocorrência, distribuição) e sua estruturação (riqueza de espécies). A frequência de ocorrência (FO) das espécies foi estimada segundo a equação: $FO = J_i/k$, em que FO = frequência de ocorrência da espécie i, J_i = número de amostras nas quais a espécie i ocorreu. K = número total de amostras de solo. A abundância relativa de cada espécie de Mucorales nas três áreas foi calculada aplicando-se a fórmula: $AR = (N_i/N) \times 100$, em que AR = abundância relativa da espécie i; N_i = número de UFC da espécie i; N = número total de UFC. De acordo com esta fórmula, cada espécie foi classificada como: < 0,5% = rara, ≥ 0,5 < 1,5% = ocasional, ≥ 1,5 < 3,0% = comum, ≥ 3,0% = abundante (Schnittler & Stephenson, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nove táxons de Mucorales, pertencentes a cinco gêneros, foram identificados nas amostras de solos inventariadas: *Absidia pseudocylindrospora*, *Absidia* sp.1, *Absidia* sp.2, *Cunninghamella echinulata* var. *echinulata*, *C. elegans*, *Isomucor trufemiae*, *Mucor fuscus*, *Rhizopus microsporus* e *R. stolonifer*. Dentre os táxons isolados, *Absidia* sp.1 apresentou maior número de UFC/g de solo, seguida por *R. stolonifer* e *I. trufemiae* (Tabela 1).

A ocorrência de táxons de Mucorales foi reportada em várias regiões e domínios no Brasil (Santiago, 2015). No entanto, *Absidia* sp.1 e *Absidia* sp.2 apresentaram características morfológicas distintas das demais espécies do gênero, sendo prováveis novas espécies para a ciência. Análises genéticas estão sendo realizadas para a confirmação desses novos táxons. *Isomucor trufemiae* esta sendo citada pela primeira vez em áreas de Caatinga e para o nordeste do Brasil.

Absidia pseudocylindrospora, *C. echinulata* var. *echinulata*, *C. elegans*, *R. microsporus* e *R. stolonifer* foram anteriormente relatadas em solos de regiões semiáridas do nordeste brasileiro, corroborando os resultados aqui descritos (de Souza et al., 2013; Santiago et al., 2013; Lima et al., 2015).

De acordo com a frequência de ocorrência dos Mucorales nos solos inventariados, *Absidia* sp.1 foi o táxon mais frequente, seguido por *R. stolonifer* e *Isomucor trufemiae* (Tabela 1). Elevada frequência de ocorrência de espécies de *Absidia* e *Rhizopus* também foi observada por Santiago et al. (2013) e



Lima et al. (2015), apoiando os resultados obtidos no presente estudo.

Quanto à abundância relativa dos táxons isolados, todas as espécies foram consideradas raras nos solos analisados, sendo *Absidia* sp.1 a espécie com a mais elevada abundância relativa (Tabela 1). A baixa abundância relativa das espécies de Mucorales verificada no presente estudo foi também reportada por de Souza et al. (2013) em regiões de Caatinga, no Parque Estadual Mata da Pimenteira.

De acordo com Santiago (2015), apenas vinte e dois táxons de Mucorales foram referidos para o semiárido nordestino, o que não representa a real riqueza do grupo dos solos no domínio Caatinga. No entanto, deve-se salientar que apenas uma coleta de solo foi realizada na área supracitada. É possível que a riqueza de espécies seja elevada com a realização de novas coletas no Parque Nacional da Chapada Diamantina.

Os resultados expostos no presente estudo contribuem para o conhecimento da ocorrência de táxons de Mucorales em regiões de Caatinga, visando à manutenção ecológica das áreas inventariadas.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho e, considerando-se as condições experimentais estabelecidas, conclui-se que:

Absidia pseudocylindrospora, *Absidia* sp.1, *Absidia* sp.2, *Cunninghamella echinulata* var. *echinulata*, *C. elegans*, *Isomucor trufemiae*, *Mucor fuscus*, *Rhizopus microsporus* e *R. stolonifer* ocorrem em solos do Parque Nacional da Chapada Diamantina.

Absidia sp.1 é o táxon de Mucorales mais frequente nos solos do Parque Nacional da Chapada Diamantina, seguida por *R. stolonifer* e *Isomucor trufemiae*.

Todos os táxons de Mucorales isolados da área inventariada são raros.

Absidia sp.1 e *Absidia* sp.2 são prováveis novos táxons para a ciência.

AGRADECIMENTOS

Esse trabalho foi realizado com recursos do Programa de Pesquisa em Biodiversidade do semiárido (MCT/CNPQ/PPBio – 457498/2012–9).

REFERÊNCIAS

BENNY, G. L. The methods used by Dr. R.K. Benjamin, and other Mycologists to isolate Zygomycetes, 26:37–61, 2008.

DE SOUZA, C. A. F.; COSTA, C. M. C.; MAIA, L. C.; SANTIAGO, A. L. C. M. A. Mucorales (Mucoromycotina). In: SANTOS, E. M.; JÚNIOR, M. M.; SILVA-CAVALCANTI, J. S. S. et al. eds. Parque Estadual Mata da Pimenteira: Riqueza Natural e Conservação da Caatinga. Recife: EDUFPRPE, 2013. p. 51–63.

DE SOUZA, J. I.; PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A.; SANTOS, J. F. et al. *Isomucor* (Mucoromycotina): a new genus from a Cerrado reserve in state of São Paulo, Brazil. *Mycologia*, 104 (1):232–241, 2012.

GUSMÃO, L. F. P.; BARBOSA, F. F.; BARBOSA, F. F. Fungos Conidias. In: Gusmão L. F. P; Maia L. C. eds. Diversidade e caracterização dos fungos no semi-árido. 1. ed. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2006. p. 27–47.

HESELTIME C. W. & FENNEL D. I. The genus *Circinella*. *Mycologia*, 7: 193–211, 1995.

LACAZ C. S.; PORTO, E.; MARTINS, J. E. C. M. et al. Tratado de micologia médica. 9 ed. Sarvier: São Paulo, 2002. 1104p.

LIMA, D. X.; SANTIAGO, A. L. C. M. de A.; SOUZA-MOTTA, C. M. Diversity of Mucorales in natural and degraded semi-arid soils. *Brazilian Journal of Botany*. 38(1):1–9, 2015.

MOREIRA, F. M. S. & SIQUEIRA, O. J. Microbiologia e Bioquímica do Solo. 2. ed. Lavras: Editora UFLA, 2006. p. 17–81.

PRADE, C. A. Diversidade de fungos filamentosos e microscópicos do solo em uma plantação de *Hovenia dulcis* Thumb. *Revista Biociências*, 14 (2): 101–106, 2006.

ROCHA, W. J. S. F.; CHAVES, J. M.; ROCHA, C. C. et al. Avaliação ecológica rápida da Chapada Diamantina. In: JUNCA, L. F. & ROCHA, W. eds. Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 29–46.

SANTIAGO, A. L. C. M. de A.; SANTOS, J. P.; MAIA, L. C. Mucorales from the semiarid of Pernambuco, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*, 44 (1): 299–305, 2013.

SANTIAGO, A. L. C. M. de A. Mucorales. 2015. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB120276>>. Acesso em 05 jun. 2015.



SCHIPPER, M. A. A. On certain species of *Mucor* with a key to all accepted species. *Studies in Mycology* 17:1–69, 1978.

SCHNITTLER, M. & STEPHENSON, S. L. Myxomycete biodiversity in four different forest types in Costa Rica. *Mycologia*, 92:626–637, 2000.

ZHENG, R.-y. & Chen, G.-q. A Monograph of *Cunninghamella*. *Mycotaxon*, 80:1–75, 2001.

ZHENG, R.-y.; CHEN, GUI-QING.; HUANG, HE. A Monograph a *Rhizopus*. *Sydowia* 59 (2): 273–372, 2007.

Tabela 1 – Unidades formadoras de colônia, frequência de ocorrência e abundância relativa de Mucorales em solos do Parque Nacional da Chapada Diamantina, BA.

Mucorales	UFC/g	F.O.	A.R.
<i>Absidia pseudocylindrospora</i> Hesselt. & J.J. Ellis	4×10^2	20%	0,07%
<i>Absidia</i> sp.1	$1,6 \times 10^3$	80%	0,28%
<i>Absidia</i> sp.2	2×10^2	10%	0,03%
<i>Cunninghamella echinulata</i> var. <i>echinulata</i> (Thaxt.) Thaxt. ex Blakeslee	4×10^2	20%	0,07%
<i>C. elegans</i> Lendn.	4×10^2	20%	0,07%
<i>Isomucor trufemiae</i> J.I. Souza, Pires-Zott. & Harakava	8×10^2	40%	0,14%
<i>Mucor fuscus</i> (Berk. & M.A. Curtis) Berl. & De Toni	2×10^2	10%	0,03%
<i>Rhizopus microsporus</i> Tiegh.	2×10^2	10%	0,03%
<i>R. stolonifer</i> (Ehrenb.) Vuill	1×10^3	50%	0,17%

F.O. = Frequência de ocorrência; A.R = Abundância relativa

