FEZES DE HERBÍVOROS: UM MICROCOSMO INEXPLORADO DA DIVERSIDADE FÚNGICA

Francisco Junior Simões Calaça
Bolsista PBIC-UEG/UnUCET, Anápolis, Goiás
calacafjs@gmail.com(Autor para contato).

Solange Xavier-Santos
Orientadora, profa. Adjunta Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, Goiás, Laboratório de Biodiversidade do Cerrado.
solxav@yahoo.com.br.

RESUMO – Dotados de adaptações ecológicas que permitem seu desenvolvimento sobre material fecal, os fungos coprófilos apresentam grande importância ecológica na manutenção do ciclo de nutrientes. Visando verificar a ocorrência e diversidade desses organismos, amostras de fezes de diferentes espécies animais foram coletadas entre 2010 e 2012, em áreas urbanas e rurais de diferentes municípios do estado de Goiás. As amostras foram incubadas em câmara úmida e analisadas diariamente quanto ao surgimento de espécimes fúngicos. Ao longo de nove meses, 41 espécies foram encontradas sucessivamente, as quais estão distribuídas entre zigomicetos (6 spp.), ascomicetos (27spp.) e basidiomicetos (6 spp.), além de uma mixobactéria e uma espécie indeterminada. Seis táxons (*Cheilymenia granulata, Kernia retardata, Lasiosphaeria ovina, Podospora conica, Ascodesmis* sp. e *Lachnellula* sp.) estão sendo referidos pela primeira vez para o Brasil. Além de demonstrar a importância desse tipo de substrato como microhabitat para a micobiota, este trabalho contribui para o conhecimento dos fungos coprófilos no Brasil e para a ampliação da sua distribuição geográfica.

Palavras-chave: fungos coprófilos, biodiversidade, taxonomia, ascomicetos, basidiomicetos, zigomicetos.

INTRODUÇÃO

Os fungos denominados coprófilos constituem um extenso e importante grupo de organismos dotados de adaptações ecológicas que permitem seu desenvolvimento sobre o esterco, sendo capazes de assimilar os nutrientes não absorvidos pelos animais durante a passagem do alimento pelo trato digestivo, assim reciclando-os. Seus esporos são ingeridos pelos animais durante o pastoreio, sendo depois eliminados nas fezes. Essa passagem pelo trato digestivo é essencial para a sua germinação sobre o substrato, pois permite a degradação das estruturas protetoras do esporo (Ávila, Chávez & García, 2001; Harrower & Nagy, 1979; Krug, Benny & Keller, 2004; Richardson, 2001).

Distribuídos entre os eumicetos nos filos Zygomycota, Ascomycota e Basidiomycota e entre os pseudofungos, os chamados fungos coprófilos ocorrem em todo o mundo. Contudo os estudos sobre este grupo se concentram principalmente na Europa, Austrália e América do Norte. No Brasil, há muito pouco conhecimento sobre essa micobiota, limitando-se a estudos esparsos e parciais, concentrados em determinadas localidades, como os trabalhos de Richardson (2001), que realizou um levantamento da micobiota sobre fezes de animais domésticos coletadas em dois municípios do estado de Mato Grosso do Sul; o de Viriato (2008), que aborda a diversidade do gênero *Pilobolus* em fezes de herbívoros, mantidos em cativeiro no Parque Zoológico de São Paulo; ou o de Santiago *et al.* (2011), que faz um levantamento de espécies de zigomicetos em fezes de herbívoros coletadas na Reserva Ecológica Dois Irmãos, Pernambuco, Brasil.

Apesar de pouco estudados, os fungos coprófilos apresentam grande importância na manutenção do ciclo de nutrientes bem como indicadores de diversidade micológica em diferentes tipos de substratos, sendo que esta diversidade pode ser afetada por diversos fatores, desde abióticos (luz, água, temperatura etc) até a ação de outros microrganismos sinérgicos ou antagônicos (Masunga *et al.* 2006).

Este trabalho objetivou a realização de um levantamento da diversidade de fungos coprófilos de diferentes procedências no estado de Goiás, caracterizando-os e ilustrando-os.

MATERIAIS E MÉTODOS

Coletas foram realizadas entre 2010 e 2012 em áreas urbanas e rurais de diferentes municípios goianos (Anápolis, Pirenópolis, Goiânia e Silvânia). As amostras eram coletadas frescas, sempre que possível, e armazenadas em sacos plásticos até o laboratório, onde eram acondicionadas em câmaras úmidas (Doveri, 2004; Bell, 1983 e Richardson, 2001).

Um total de 16 amostras de fezes foi coletado, sendo seis advindas de mamíferos (cavalo, vaca, cabra, porco doméstico, burro e capivara) e três de aves (galinha, galinha d'angola e seriema). As amostras foram analisadas diariamente, durante três meses, sob microscópio estereoscópico e óptico, e fotografadas macro e microscopicamente. Espécimes foram preservados em solução fixadora, conforme metodologia de Bell (1983) e Doveri (2004; 2011) e identificados com base na literatura e consulta a especialistas. A sucessão fúngica foi registrada conforme o surgimento dos espécimes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas 41 espécies, as quais estão distribuídas entre os filos Zygomycota (6 spp), Ascomycota (27 spp) e Basidiomycota (6 spp), uma sp indeterminada e uma mixobactéria (**Figura 1; Tabela 1**). Seis espécies constituem novas ocorrências para Goiás (*) e seis são novos registros para o Brasil (**).

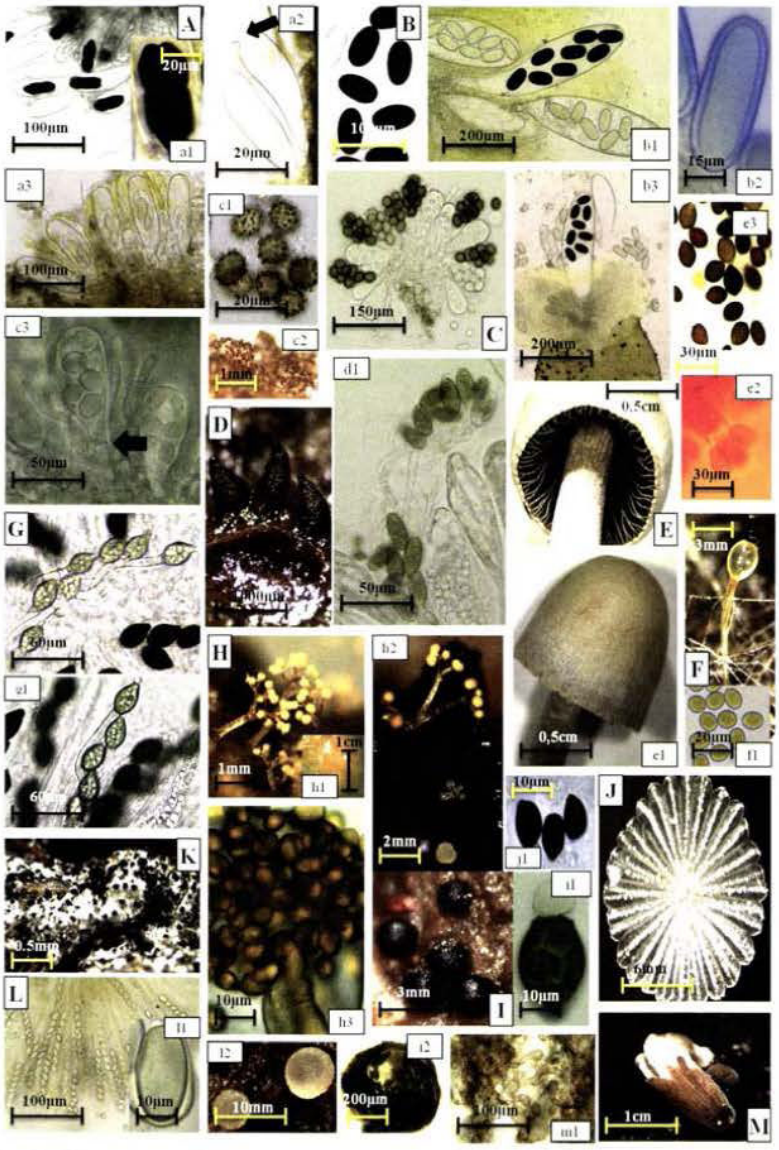


Figura 1. Algumas espécies de fungos coprófilos encontrados em diferentes tipos de esterco no estado de Goiás. **A**: Ascos contendo ascósporos de *Saccobolus citrinus*; **a1:** detalhe do esporo gregário. **a2**: ascos com opérculos abertos. **a3**: ascoma, ascos e ascósporos imaturos. **B**: esporos de *Ascobolus immersus*. **b1**: ascos com ascósporos maduros e imaturos. **b2**: detalhe do episporo gelatinoso do esporo jovem. **b3**: ascoma, ascos e ascósporos. **C**: Ascoma, ascos e ascósporos de *Ascodesmis* sp. **c1**: detalhe dos ascósporos com ornamentação característica do gênero. **c2**: apotécios sobre fezes. **c3**: detalhe da hifa ascógena com asco recém formado; quatro, dos oito ascósporos são mostrados.**D**: peritécio de *Zygopleurage zygospora* sobre substrato. **d1**: esporos tricelulares maduros. **E**: basidioma de *Coprinus niveus*. **e1**: píleo **e2**: basídio com quatro basidiósporos. **e3**: basidiósporos limoniformes e elipsóides. **F**: esporangióforo de *Pilobolus kleinii*. **f1**: zigósporos. **G** e **g1**: esporos maduros e imaturos de *Podospora conica*. **H**: frutificação de *Chondromyces crocatus* (mixobactéria). **h1**: aspecto plasmodial em meio de cultura. **h2**: aspecto dos três estágios de desenvolvimento do corpo frutífero.**h3**: mixósporos. **I**: cleistotécios de Sordariales não identificada (Indet1) sobre esterco. **i1**: detalhe do ascósporo. **i2**: cleistotécio com ascos em seu interior. **J**: vista superior do píleo *Coprinus patouillardii* com margem reticulada. **j1**: esporos subhexagonais mais ou menos angulares. **K**: peritécios de *Lasiosphaeria ovina*. **L**: ascoma, ascos e ascósporos de *Iodophanus carneus*. **l1**: detalhe do ascósporo. **l2**: apotécios sobre esterco. **M**: basidiocarpo jovem de *Coprinu smiser*. **m1**: cistídios.

A maior riqueza de espécies foi verificada no filo Ascomycota (27 spp, 15 gên.). Para Zygomycota foram obtidas seis spp.(todas no gênero *Pilobolus*) e para Basidiomycota também seis spp. (todas do gênero *Coprinus*). Os excrementos de mamíferos proporcionaram a maior riqueza, de modo que todas as espécies fúngicas tiveram ocorrência neste tipo de fezes (cavalo: 23 spp; burro: 9 spp; vaca: 12 spp; capivara: 9 spp; cabra: 10 spp; porco: 10 spp) e no esterco originário de aves, apenas cinco espécies se desenvolveram (galinha: 1 sp; seriema: 2 sp e galinha d'angola: 2 sp). Embora a literatura mencione a ocorrência de diversos táxons em fezes de aves, insetos e lagartos; são as fezes de mamíferos que costumam apresentar a maior diversidade de espécies (Bell, 1983; Doveri, 2004; Richardson, 2008; Doveri, 2004; 2011).

Em geral, os zigomicetos foram os primeiros colonizadores (surgindo na 1ª semana de incubação), sendo sucedidos pelos ascomicetos (2ª Semana) e só então pelos basidiomicetos (3ª e 4ª semana). Conforme Bell (1974), a ordem da sucessão fúngica ocorre obedecendo a um padrão de complexidade, começando por organismos mais simples, como os zigomicetos e finalizando com os mais complexos, como os basidiomicetos.

Tabela 1 Espécies coprófilas encontradas em esterco de diferentes procedências em Goiás (CP: capivara; PO: porco; GLA: galinha d'angola; CV: cavalo; CB: cabra; BR: burro; VC: vaca; SER: seriema; GAL:galinha; ANPS: Anápolis; GYN: Goiânia; PIR: Pirenópolis; SIL: Silvânia).

Filo	Espécie	Substrato	Localidade
Zygomycota	*Pilobolus crystallinus*	CP	GYN
	Pilobolus kleinii	CP	GYN
	Pilobolus sp. 1	PO/GLA	ANPS
	Pilobolus sp. 2	CV/CA/VC/BR	ANPS/SIL
	Pilobolus sp. 3	CV/CB/BR	ANPS/SIL
	Pilobolus sp. 4	CV/VC	ANPS/SIL
Ascomycota	*Ascobolus furfuraceus*	CP/CV	GYN/ANPS
	Ascobolus immersus	CV/VC/CB/CP/BR	ANPS/GYN/SIL/PIR
	Ascobolus sp1	CV	ANPS/SIL
	Ascodesmis sp**	PO	ANPS
	*Chaetomium cochliodes**	CB/PO	ANPS/SIL
	Chaetomium sp1	PO/SER	ANPS/SIL
	*Cheilymenia granulata***	VC/	ANPS
	*Gelasinospora retispora**	CP	GYN
	*Iodophanus carneus**	CV/BR/VC/CB	ANPS/SIL
	*Kernia retardata***	CB/PO	ANPS
	Lachnellula sp.**	CV	ANPS
	*Lasiosphaeria ovina***	VC	SIL
	*Podospora conica***	PO	ANPS
	Podospora pausiceta	CV/VC	ANPS/SIL
	Podospora sp.	CV	ANPS/PIR
	*Podospora tetraspora***	CB/CV	ANPS/SIL
	Saccobolus beckii	CP/CV	ANPS/GYN
	*Saccobolus citrinus**	CP	GYN
	Saccobolus minimus	PO	ANPS
	Saccobolus sp	BR/CV	ANPS/SIL
	Sordaria fimicola	CV/VC/CB/CP/BR	ANPS/PIR/SIL/GYN
	Sordaria spp	CV/VC	ANPS
	*Sporormiella minima**	PO/CV	ANPS
	Sporormiella sp.	CV	ANPS/SIL
	Thecotheus sp	VC/CV	ANPS
	*Zygopleurage zygospora**	CP/CV	GYN/ANPS/SIL
	Indet 1	VC/BR	ANPS
Basidiomycota	*Coprinus niveus*	CB/CV	ANPS
	C. patouillardii	BR/CV/CB	ANPS/SIL/PIR
	C. miser	CV	ANPS
	Coprinus sp1	PO	ANPS
	Coprinus sp2	BR/CB	ANPS
	Coprinus sp3	BR/CV	ANPS
Proteobacteria	*Chondromyces crocatus* (Mixobactéria)	GLA/VC/PO	ANPS/SIL
Indeterminado	Indet 2	SER/GAL	SIL/ANPS

novas ocorrências para o Goiás (*) e para o Brasil (**)

Os resultados mostram que fezes de animais, principalmente as de herbívoros, constituem um amplo microcosmo para o desenvolvimento de fungos, proporcionando uma rica micobiota, assim podendo ser consideradas um importante microhabitat a ser explorado para a expansão de estudos sobre diversidade fúngica na região. Seis espécies novas para o Brasil foram apresentadas, confirmando que há muito a se explorar sobre esse grupo de fungos. O trabalho de caracterização, ilustração e herborização do material estudado poderá contribuir para facilitar o reconhecimento das espécies de ocorrência na região, o que além de atender à demanda por recursos didáticos, abre caminho não só para novos estudos de foco taxonômico, mas também para aqueles de interesse ecológico, voltados para a compreensão do processo de decomposição e reciclagem da matéria orgânica.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Dr. Francesco Doveri, do Scientific Committee of the Bresadola Mycological Association (A.M.B.), Itália, pelo auxílio na identificação de alguns táxons e pela concessão de bibliografia. Ao programa PBIC/UEG pela bolsa concedida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA, A.E.D.; CHÁVEZ, A.J.P.; GARCÍA, L.M.U. Estudios Taxonómicos de Hongos Coprofílicos de la división Ascomicota (Clase Pirenomicetes) del estado Zulia, Venezuela. **Revista Científica , FCV-LUZ.** 11(3): 247-255, 2001.

BELL, A. **Dung Fung: an illustrated guide to coprophilous fungi in New Zealand**. Wellington, Victoria University Press, 1983.

_____. Fungal Succession on Dung of the Brush-tailed Opossum in New Zealand. Wellington, **Victoria University Press,** 1974.

DOVERI, F. Additions to "Fungi Fimicoli Italici": An update on the occurrence of coprophilous Basidiomycetes and Ascomycetes in Italy with new records and descriptions. **Mycosphere** 2(4):331–427, 2011.

_____.**Fungi Fimicoli Italici: A guide to the recognition of Basidiomycetes and Ascomycetes living on faecal material.** Bresadola, Itália,Scientific Committee of the Bresadola Mycological Association (A.M.B.), 2004.

HARROWER, K.M.; NAGY, L.A. Effects of nutrients and water stress on growth and sporulation of Coprophilous Fungi. **The British Mycological Society**. 72(3): 459-462, 1979.

MASUNGA, G. S.; ANDRESEN, Ø.; TAYLOR, J. E.; DHILLION, S. S. Elephant dung decomposition and coprophilous fungi in two habitats of semi-arid Botswana. **Mycological Research**. 110(10): 1214-1226, 2006.

MULLER, G. M.; FOSTER, M. S.; BILLS, G. F. **Biodiversity of fungi: inventory and monitoring methods**. *In*: Krug, J. C.; Benny, G. L.; Keller, H. W. Coprophilous Fungi. Amsterdam; Boston: Elsevier Academic Press, p. 467-499, 2004.

RICHARDSON, M. J. Coprophilous Fungi from Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. 44 (3): 283-289, 2001.

_____. Diversity and ocurrence of coprophilous fungi. **Mycological Research**. 105(4): 387-402, 2001.

_____. Records of Coprophilous Fungi from the Lesser Antilles and Puerto Rico. **Caribbean Journal of Science**. College of Arts and Sciences University of Puerto Rico, Mayaguëz.44(2): 206-214, 2008.

SANTIAGO, A.L.C.M.A.; TRUFEM, S.F.B.; MALASSO, E.; SANTOS, P.J.P.; CAVALCANTI, M.A.Q. Zygomycetes from herbivore dung in the Ecological Reserve of Dois Irmãos, Northeast Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**.42: 89-95, 2011.

VIRIATO, A. *Pilobolus*species found on herbivore dung from the São Paulo Zoological Park, Brazil.**Acta Botânica Brasílica**. 22(3): 614-620, 2008.