



Diversidade de fungos zoospóricos da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, estado de São Paulo, Brasil¹

Diversity of zoosporic fungi at the “Reserva Biológica de Mogi Guaçu”, São Paulo, Brazil

Cristiane de Almeida Nascimento^{2,3} & Carmen Lidia Amorim Pires-Zottarelli²

Resumo

Realizou-se o levantamento da diversidade de fungos zoospóricos em duas áreas de Cerrado, com estados de preservação distintos, na Reserva Biológica de Mogi Guaçu, estado de São Paulo. Quatro coletas trimestrais de água e solo foram realizadas em seis pontos por área, durante as estações chuvosa (janeiro e outubro de 2008) e seca (abril e julho de 2008). Utilizando a técnica de iscagem múltipla com substratos celulósicos, quitinosos e queratinosos, específica para o isolamento de fungos aeróbicos sapróbios e parasitas, foram obtidos 434 espécimes representados por 38 espécies dos filos Blastocladiomycota, Chytridiomycota e Oomycota, dentre as quais, 31 são primeiras citações para a Reserva. Os resultados encontrados ampliam o conhecimento da ocorrência destes organismos em áreas de Cerrado no estado de São Paulo e no Brasil, complementando estudos realizados anteriormente na Reserva.

Palavras-chave: Cerrado, Chromista, Chytridiomycota, Fungi, Oomycota.

Abstract

Two areas of Cerrado (“A” and “B”) at different preservation stages were selected at the “Reserva Biológica de Mogi Guaçu”, São Paulo state, to survey zoosporic fungi diversity. Water and soil samples were collected during the rainy (January and October 2008) and dry seasons (April and July 2008), every three months, at six sampling sites in areas “A” and “B”. 434 specimens were obtained using the multiple baiting technique with cellulosic, chitinous and keratinous substrates, which are specific for the isolation of aerobic, parasitic or saprobial fungi. 38 species were identified, belonging to Blastocladiomycota, Chytridiomycota and Oomycota. Of these, 31 species are cited for the reserve for the first time. The results increased our knowledge of the occurrence of the organisms from Cerrado in São Paulo state and Brazil, complementing previous studies in the Reserve.

Key words: Cerrado, Chromista, Chytridiomycota, Fungi, Oomycota.

Introdução

O termo fungos zoospóricos não é considerado categoria taxonômica ou linhagem evolutiva e vem sendo utilizado de forma didática para se referir aos organismos heterotróficos flagelados, cuja diversidade está estimada em aproximadamente 1.988 espécies, amplamente distribuídas nos mais diversos ecossistemas aquáticos e terrestres, onde ocorrem como sapróbias, parasitas ou mutualistas. Estão distribuídos em três Reinos, baseados em

estudos morfológicos e moleculares: Reino Fungi, com os filos Chytridiomycota e Blastocladiomycota, os quais possuem esporos com um flagelo simples e posterior, e Neocallimastigomycota, que apresenta esporos poliflagelados; Reino Chromista (Straminipila *pro parte*), com os filos Labyrinthulomycota (Labyrinthista) e Oomycota, com esporos biflagelados, um simples e o outro franjado, inseridos lateral ou apicalmente, e Hyphochytriomycota, com esporos com um flagelo

¹ Parte da tese de Doutorado da primeira autora, Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente do Instituto de Botânica, São Paulo, SP, Brasil.

² Núcleo de Pesquisa em Micologia, Instituto de Botânica, C.P. 68041, 04045-972, São Paulo, SP, Brasil.

³ Autor para correspondência: crisbotanic@yahoo.com.br

franjado, anteriormente inserido; e por fim Reino Protozoa, com o filo Plasmodiophoromycota, apresentando esporos biflagelados, simples e apicalmente inseridos (Kirk *et al.* 2008).

Embora vários estudos de diversidade destes organismos tenham sido realizados no Brasil, o conhecimento do grupo no país ainda é pequeno, especialmente se considerarmos os diferentes biomas. Até o momento, 348 táxons foram relatados, sendo 120 pertencentes a Chytridiomycota, 197 a Oomycota, 18 a Blastocladiomycota, cinco a Hyphochytriomycota, quatro a Labyrinthulomycota e quatro a Plasmodiophoromycota (Milanez *et al.* 2007; Nascimento *et al.* 2011 a,b). A Mata Atlântica foi o bioma mais investigado nos estudos taxonômicos, revelando a expressiva diversidade dos fungos zoospóricos (Milanez *et al.* 2007; Nascimento & Pires-Zottarelli 2009). Apesar dos poucos estudos realizados no Cerrado, a diversidade destes organismos neste bioma também se mostrou relevante (Milanez 1968; Milanez *et al.* 1997).

Visando a conservação de sua flora e fauna, em 7 de janeiro de 1942, pelo Decreto Estadual nº 12.500, as antigas fazendas Campininha e Capitinga, situadas em Mogi Guaçu, foram desapropriadas para constituir uma Reserva do Estado de São Paulo. Em agosto de 1970, outro decreto governamental transferiu 470,4 hectares dessas terras ao Instituto de Botânica, formando a atual Reserva Biológica de Mogi Guaçu, constituída por duas áreas designadas de “A” e “B” (Secretaria do Meio Ambiente 2000). Gomes *et al.* (2003) e Baptista *et al.* (2004) identificaram, respectivamente, 20 espécies da família Saprolegniaceae e nove espécies do gênero *Pythium* isoladas de amostras de água e solo, coletadas apenas na área “A” da Reserva.

Nos últimos anos, o Cerrado, considerado o segundo maior bioma do Brasil, sofreu intenso desmatamento com o avanço do processo de urbanização e de atividades agropecuárias. Especialmente no Estado de São Paulo, esta devastação foi bastante significativa. Áreas que no início do século ocupavam 14% do território paulista, atualmente cobrem menos de 1% e somente 0,2% estão protegidos em 32 unidades de conservação estaduais (Ratter *et al.* 1997; Durigan *et al.* 2004; Mendonça 2004).

O presente estudo foi realizado com o objetivo de inventariar os táxons de fungos zoospóricos das áreas “A” e “B” da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, nas estações chuvosa e seca.

Material e Métodos

Caracterização da área de estudo

A Reserva Biológica de Mogi Guaçu possui duas áreas (denominadas “A” e “B”, sensu Secretaria do Meio Ambiente (2000)) e está localizada no município de Mogi Guaçu (22°18’S e 47°11’W), estado de São Paulo, sendo caracterizada por inverno seco e verão chuvoso. Separadas por uma distância de aproximadamente 3 km, as duas áreas da Reserva são cobertas por vegetação de Cerrado, apresentando o Córrego do Cortado na área “A” e o Córrego Capitinguinha na área “B”. Enquanto diversos estudos de biodiversidade foram desenvolvidos na área “A”, a área “B” foi considerada como setor “intocável” até recentemente, sendo mais preservada que a área anterior (De Vuono *et al.* 1982). Mais detalhes da descrição das áreas de estudo, incluindo mapas geográficos, temperatura do ar e condições de precipitação, podem ser consultados em Nascimento *et al.* (2011a).

Amostragem, isolamento, identificação morfológica e preservação dos fungos zoospóricos

Foram realizadas quatro coletas de água e de solo, trimestralmente, na estação chuvosa (janeiro e outubro de 2008) e na estação seca (abril e julho de 2008), em seis pontos pré-demarcados na área “A” e seis na área “B”. Com auxílio de frascos de Wheaton (100 mL), amostras de água dos córregos (n = 48) foram coletadas a uma profundidade de até 10 cm, juntamente com detritos vegetais e animais. Também foram coletadas amostras de aproximadamente 300 g de solo (n = 48), após remoção da serapilheira, com o auxílio de pá de jardinagem, a uma profundidade de até 15 cm, e acondicionadas em sacos plásticos. Imediatamente após as coletas, essas amostras foram processadas no laboratório, utilizando a técnica de iscagem múltipla, específica para o isolamento de fungos aeróbicos sapróbios e parasitas (Sparrow Jr. 1960, Milanez 1989). Aliquotas de 30 mL de cada amostra de água foram transferidas para placas de Petri, juntamente com materiais orgânicos vegetais (folhas, pequenos galhos, frutos) e animais (insetos) presentes nas amostras. De cada amostra de solo, 30 g foram dissolvidos em cerca de 40 mL de água destilada e esterilizada, em placas de Petri com diâmetro de 9 cm. Em seguida, em cada placa contendo as amostras, foram adicionados dois fragmentos (1 cm²) de epiderme de cebola, palha de milho, celofane, exoesqueleto de camarão, ecdise de cobra, além de uma semente partida ao meio de

Sorghum sp., alguns fios de cabelo e uma pequena porção de grãos de pólen. As amostras foram incubadas a temperatura de 20–22°C, controlada por ar condicionado. Cada isca foi colocada sobre lâmina, com uma gota de água destilada e esterilizada, e coberta com laminula para ser examinada ao microscópio, a partir do quinto dia de incubação até a identificação dos espécimes. Para cada mês de coleta, 24 placas de Petri (12 de cada área), com oito tipos de iscas listadas acima, foram analisadas.

Os espécimes de fungos zoospóricos foram purificados em meios de cultura previamente autoclavados: MP₅ (4 g de maltose, 1 g de peptona, 15 g de ágar e 1.000 mL de água destilada) e CMA (17 g de ágar fubá ou “corn meal agar” da Oxoid e 1.000 mL de água destilada com adição de 0,2 g de penicilina G (benzilpenicilina)), 0,1 g de sulfato de estreptomicina puro e 0,02 g de cloridrato de vancomicina, depois da autoclavagem). Devido à dificuldade de crescimento em meio de cultura, alguns táxons foram purificados pela transferência múltipla para novos substratos. Espécimes que cresceram em meio de cultura foram preservados em frascos Wheaton com água destilada esterilizada (Milanez 1989), pelo método de Castellani (Figueiredo & Pimentel 1975) e em tubos inclinados com meios de cultura semelhantes aos utilizados no isolamento. Estes espécimes foram incorporados à Coleção de Culturas de Algas, Fungos e Cianobactérias do Instituto de Botânica de São Paulo (CCIBt). Lâminas semipermanentes dos espécimes que não cresceram em meio de cultura foram montadas com lactofenol e azul de algodão, e incorporadas ao Herbário do Instituto de Botânica (SP).

Os táxons foram identificados de acordo com Sparrow Jr. (1960), Karling (1977), van der Plaats-Niterink (1981) e Johnson Jr. *et al.* (2002), e descrições originais das espécies. Após identificação, os táxons foram documentados por meio de captura de imagem Leica Qwin V3 acoplado a microscópio Leica DMLB₂. Descrições completas foram feitas apenas para espécies não descritas na literatura. Para as outras, foram incluídas referências que apresentam descrição completa da espécie, selecionadas dentre as mais recentes. Os dados de distribuição geográfica apresentados para cada espécie foram baseados em Forzza *et al.* (2010).

Resultados e Discussão

Trinta e oito espécies de fungos zoospóricos foram identificadas, a partir da observação de

434 iscas colonizadas. Destas, 16 espécies são pertencentes ao Reino Chromista, Filo Oomycota, e 22 espécies ao Reino Fungi, Filos Blastocladiomycota e Chytridiomycota (Tab. 1).

CHROMISTA (STRAMINIPILA *pro parte*)

OOMYCOTA

LEPTOMITALES

LEPTOLEGNIELLACEAE

Leptolegniella keratinophila Huneycutt, J. Elisha Mitchell Sci. Soc. 68: 110. 1952. Fig. 1a

Descrição: Gomes & Pires-Zottarelli (2008).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de solo da área “B”, 28.I.2008, 28.VII.2008, em ecdisse de cobra, *C.A. Nascimento* (SP 393743).

Ocorre no Amazonas, Piauí, Pernambuco, São Paulo.

A característica principal da espécie é a formação dos esporos de resistência dentro de hifas irregulares, que formam um micélio extensivo e ramificado, em substrato queratinoso, sem delimitação de zoosporângios, o que foi observado nos espécimes isolados, concordando com a descrição original de Huneycutt (1952). No Brasil, a espécie foi reportada pela primeira vez por Milanez (1970), a partir de amostras de solo dos municípios de Cândido Mota, Cruzália Paulista e Pedrinhas (SP).

OLPIDIOPSISIDALES

OLPIDIOPSISIDACEAE

Olpidiopsis achlyae McLarty, Bull. Torrey Bot. Club 68: 62. 1941. Fig. 1b

Talo holocárpico, monocêntrico, endobiótico, causando hipertrofia das células do hospedeiro. Zoosporângios lisos, ovóides, 22,5–5,0 × 17,5–27,5 µm; 1–2 tubos de descarga. Esporos de resistência ornamentados, esféricos, castanhos, 27,5–30,0 µm diâmetro; ornamentações franjadas ou fibrilares; células companheiras ausentes.

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostra de água da área “A”, parasitando *Achlya proliferoides* Coker, 28.I.2008, *C.A. Nascimento*.

Ocorre no Piauí, Minas Gerais, São Paulo.

As principais características da espécie são a presença de zoosporângios lisos, ovóides, e esporos de resistência com ornamentações franjadas ou fibrilares, concordando com Sparrow Jr. (1960). Foi encontrada pela primeira vez no Brasil, parasitando *Achlya flagellata* Coker, em amostras de água coletadas por Rogers *et al.* (1970) em São Paulo (SP).

A preservação do espécime não foi possível por problemas de contaminação.

Tabela 1 – Organismos zoospóricos isolados de amostras de água (n = 48) e de solo (n = 48) coletadas na estação chuvosa (janeiro e outubro/2008) e seca (abril e julho/2008) na Reserva Biológica de Mogi Guaçu, estado de São Paulo. * Novas citações para a Reserva. A = abundância, AT = abundância total, F = frequência, FT = frequência total. **Table 1** – Zoosporic organisms isolated from water (n= 48) and soil samples (n = 48) in rainy (January and October/2008) and dry (April and July/2008) seasons in the “Reserva Biológica de Mogi Guaçu”, São Paulo State. * New records for the Reserve. A = abundance, AT = total abundance, F = frequency, FT= total frequency.

Táxons/Meses	ÁREA "A"						ÁREA "B"								
	CHUVOSA			SECA			CHUVOSA			SECA					
	Jan	Out	Abr	Jul	A	F (%)	Jan	Out	Abr	Jul	A	F (%)	AT	FT (%)	
<i>Leptolegnia keratinophila</i> *	-	-	-	-	0	0	1	-	-	-	1	2	50	2	25
<i>Olpidiopsis achyae</i> *	1	-	-	-	1	25	-	-	-	-	-	-	0	1	12,5
<i>Pythium echinulatum</i>	-	-	-	-	0	0	-	1	3	-	-	4	50	4	25
<i>Pythium rostratum</i>	-	1	-	1	2	50	-	-	-	1	1	1	25	3	37,5
<i>Pythium vexans</i>	4	1	-	3	8	75	3	-	7	10	20	75	28	75	
<i>Pythiogeton ramosum</i> *	4	3	1	3	11	100	7	11	4	6	28	100	39	100	
<i>Leptolegnia subterranea</i> *	-	-	1	-	1	25	-	-	-	-	0	0	0	1	12,5
<i>Plectospira myriandra</i> *	-	-	-	2	2	25	-	-	-	-	0	0	0	2	12,5
<i>Achlya dubia</i>	-	1	3	2	6	75	2	5	-	1	8	75	14	75	
<i>Achlya orion</i>	1	2	-	-	3	50	1	-	-	-	1	0	4	37,5	
<i>Achlya proliferoides</i> *	1	-	3	-	4	50	-	1	10	-	11	50	15	50	
<i>Achlya radiosa</i>	-	-	-	3	3	25	-	-	-	7	7	25	10	25	
<i>Brevilegnia minutandra</i> *	-	1	-	-	1	25	-	-	-	-	0	0	1	12,5	
<i>Phragmosporangium uniseriatum</i> *	-	-	-	1	1	25	2	1	-	-	3	50	4	37,5	
<i>Pythiopsis humphreyana</i> *	-	1	-	-	1	25	-	-	-	-	-	0	1	12,5	
<i>Saprolegnia ferax</i> *	-	-	-	-	0	-	-	-	-	1	1	25	1	12,5	
<i>Catenophlyctis variabilis</i> *	-	1	-	1	2	50	-	-	-	-	-	0	2	25	
<i>Chytriomycetes appendiculatus</i>	4	2	3	4	13	100	4	2	3	5	14	100	27	100	

Táxons/Meses	ÁREA "A"						ÁREA "B"						AT	FT (%)	
	CHUVOSA			SECA			CHUVOSA			SECA					
	Jan	Out	Abr	Jul	Jul	A	F (%)	Jan	Out	Abr	Jul	A			F (%)
<i>Chytrium aureus*</i>	2	-	-	-	-	2	25	-	-	-	-	-	0	2	12,5
<i>Chytrium hyalinus*</i>	2	2	1	-	-	5	75	2	2	3	-	7	75	12	75
<i>Chytrium spinosus*</i>	3	2	2	2	2	9	100	4	2	7	-	13	75	22	87,5
<i>Karlingomyces dubius*</i>	-	-	-	2	2	2	25	-	-	-	-	0	0	2	12,5
<i>Karlingomyces granulatus*</i>	3	1	7	3	3	14	100	6	2	5	3	16	100	30	100
<i>Phytochytrium aureliae*</i>	1	1	-	3	3	5	75	1	-	-	-	1	25	6	50
<i>Rhizidium verrucosum*</i>	1	1	-	2	2	4	75	-	2	-	3	5	50	9	62,5
<i>Septosperma rhizophydii*</i>	-	1	-	-	-	1	25	1	-	-	-	1	25	2	25
<i>Cladochytrium replicatum*</i>	1	3	1	6	11	11	100	1	2	3	3	9	100	20	100
<i>Cladochytrium tenue*</i>	2	2	2	2	8	8	100	2	2	5	1	10	100	18	100
<i>Nowakowskiella elegans*</i>	-	-	-	2	2	2	25	-	-	-	1	1	25	3	25
<i>Polychytrium aggregatum*</i>	1	2	3	1	7	7	100	-	-	2	1	3	50	10	75
<i>Septochytrium willoughbyi*</i>	3	-	2	1	6	6	75	5	1	3	6	15	100	21	87,5
<i>Diplophlyctis sarcopoides*</i>	2	2	-	-	4	4	50	2	1	6	2	11	100	15	75
<i>Entophlyctis luteolus*</i>	4	2	4	2	12	12	100	8	3	8	4	23	100	35	100
<i>Gonapodya prolifera*</i>	-	-	-	-	0	0	0	-	1	-	-	1	25	1	12,5
<i>Rhizophlyctis rosea*</i>	4	3	2	1	10	10	100	-	1	2	3	6	75	16	87,5
<i>Rhizophyidium coronum*</i>	1	3	3	3	10	10	100	4	5	3	1	13	100	23	100
<i>Rhizophyidium elyense*</i>	5	2	3	3	13	13	100	1	5	5	3	14	100	27	100
<i>Rhizophyidium stipitatum*</i>	-	-	1	-	1	1	25	-	-	-	-	-	0	1	12,5
AT	50	40	42	53	185			57	50	79	63	249		434	
Total de táxons	21	21	17	23	34			19	19	17	20	29		38	



Figura 1 — Fungos zoospóricos da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, São Paulo, Brasil. a. *Leptolegniella keratinophila* Huneycutt — Esporos de resistência em ecdise de cobra; b. *Olpidiopsis achlyae* McLarty — Zoosporângios vazios e esporo de resistência em oogônio de *Achlya proliferoides*. c. *Pythium echinulatum* V.D. Matthews — Oogônio ornamentado com anterídio hipógino. d. *P. rostratum* E.J. Butler — Oogônio com anterídio monóclino sésil. e. *P. vexans* de Bary — Oogônios com célula anteridial irregular e em forma de sino. f. *Pythiogeton ramosum* Minden — Zoosporângios. Barras: 10 μ m.

Figure 1 — Zoospore fungi of the “Reserva Biológica de Mogi Guaçu”, São Paulo State, Brazil. a. *Leptolegniella keratinophila* Huneycutt — Resting spores in snake skin. b. *Olpidiopsis achlyae* McLarty — Empty zoosporangia and resting spore in oogonium of *Achlya proliferoides*. c. *Pythium echinulatum* V.D. Matthews — Ornamented oogonium with hypogynous antheridium. d. *P. rostratum* E.J. Butler — Oogonium with sessile monoclinal antheridium. e. *P. vexans* de Bary — Oogonia with bell-shaped antheridial cell. f. *Pythiogeton ramosum* Minden — Zoosporangia. Bars: 10 μ m.

PYTHIALES

PYTHIACEAE

Pythium echinulatum V.D. Matthews, Studies on the Genus *Pythium*, p. 101. 1931. Fig. 1c

Descrição: Miranda & Pires-Zottarelli (2008).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de solo da área “B”, 28.IV.2008 e 20.X.2008, em semente de *Sorghum* sp., epiderme de cebola e palha de milho, *C.A. Nascimento* (CCIBt 2313).

Ocorre no Piauí, Pernambuco, São Paulo.

A espécie se caracteriza, principalmente, pela presença de oogônios com ornamentações espinhosas e anterídios monóclinos e hipóginos, os quais foram encontrados nos espécimes examinados, concordando com van der Plaats-Niterink (1981). No entanto, a ausência de ornamentações nos oogônios foi mencionada por Baptista *et al.* (2004). Foi descrita pela primeira vez para o Brasil por M.S. Cavalcanti, isolada de amostras de água e solo, coletadas em Recife (PE) (Milanez *et al.* 2007).

Pythium rostratum E.J. Butler, Memoirs of the Dept. Agr. India, Bot. s. 1: 84. 1907. Fig. 1d

Descrição: Miranda & Pires-Zottarelli (2008).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de solo das áreas “A” e “B”, 28.VII.2008 e 20.X.2008, em semente de *Sorghum* sp., *C.A. Nascimento* (CCIBt 2317).

Ocorre no Piauí, Pernambuco, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo.

As principais características da espécie são a presença de zoosporângios sem proliferação interna, oogônios intercalares, frequentemente catenulados e com anterídios sésseis, o que foi observado nos espécimes isolados, concordando com van der Plaats-Niterink (1981). Foi reportada pela primeira vez no Brasil por Joffily (1947), a partir de amostras de solo coletadas em Campinas (SP).

Pythium vexans de Bary, J. Bot. Paris 14: 105. 1876. Fig. 1e

Descrição: Miranda & Pires-Zottarelli (2008).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de água da área “B”, 28.IV.2008 e 28.VII.2008, e de solo das áreas “A” e “B”, 28.I.2008, 28.IV.2008, 28.VII.2008 e 20.X.2008, em semente de *Sorghum* sp., epiderme de cebola, palha de milho e ecdise de cobra, *C.A. Nascimento* (CCIBt 2289).

Ocorre no Piauí, Pernambuco, Rio de Janeiro, São Paulo.

A espécie se caracteriza pela presença de zoosporângios esféricos, sem proliferação interna e anterídios monóclinos com células anteridiaes irregulares, tipicamente em forma de sino, os quais foram facilmente observados nos espécimes isolados,

concordando com a descrição de van der Plaats-Niterink (1981). No Brasil, a espécie foi isolada pela primeira vez por P.C.T. Carvalho, em 1965, a partir de raízes apodrecidas de *Strelitzia* sp. coletadas em Cotia (SP) (Milanez *et al.* 2007).

PYTHIOGETONACEAE

Pythiogeton ramosum Minden, Falck, Mykol. Unters. Berichte 1: 243. 1916. Fig. 1f

Descrição: Gomes & Pires-Zottarelli (2008).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28.I.2008, 28.IV.2008, 28.VII.2008, 20.X.2008, e de solo da área “B”, 28.I.2008, 20.X.2008, em semente de *Sorghum* sp., epiderme de cebola, palha de milho, celofane, ecdise de cobra e exoesqueleto de camarão, *C.A. Nascimento* (SP 416573).

Ocorre no Amazonas, Piauí, Pernambuco, Rio de Janeiro, São Paulo.

A presença de zoosporângios terminais, frequentemente irregulares, ou raramente ovais, formando ângulo reto com a hifa de inserção e a ausência de reprodução sexuada são as principais características da espécie, corroborando o descrito por Sparrow Jr. (1960). Foi isolada pela primeira vez no Brasil por Beneke & Rogers (1970), a partir de detritos vegetais do Parque Nacional de Itatiaia, Rio Janeiro (RJ).

SAPROLEGNIALES

LEPTOLEGNIACEAE

Leptolegnia subterranea Coker & J.V. Harvey, in Harvey, J. Elisha Mitchell Sci. Soc. 41: 158. 1925. Fig. 2a

Descrição: Gomes & Pires-Zottarelli (2006).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostra de solo da área “A”, 28.IV.2008, em epiderme de cebola, *C.A. Nascimento*.

Ocorre em São Paulo.

As principais características da espécie são a presença de oogônios com papilas, oósporos subexcêntricos e a ausência de anterídios, as quais foram verificadas no espécime isolado. No Brasil, foi isolada pela primeira vez por Gomes & Pires-Zottarelli (2006), a partir de amostras de solo coletadas em Santo André (SP).

Devido à contaminação, o espécime não foi preservado.

Plectospora myriandra Drechsler, J. Agric. Res., Washington 34: 295. 1927. Fig. 2 b-c

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostra de água da área “A”, 28.VII.2008, em semente de *Sorghum* sp. e epiderme de cebola, *C.A. Nascimento*.

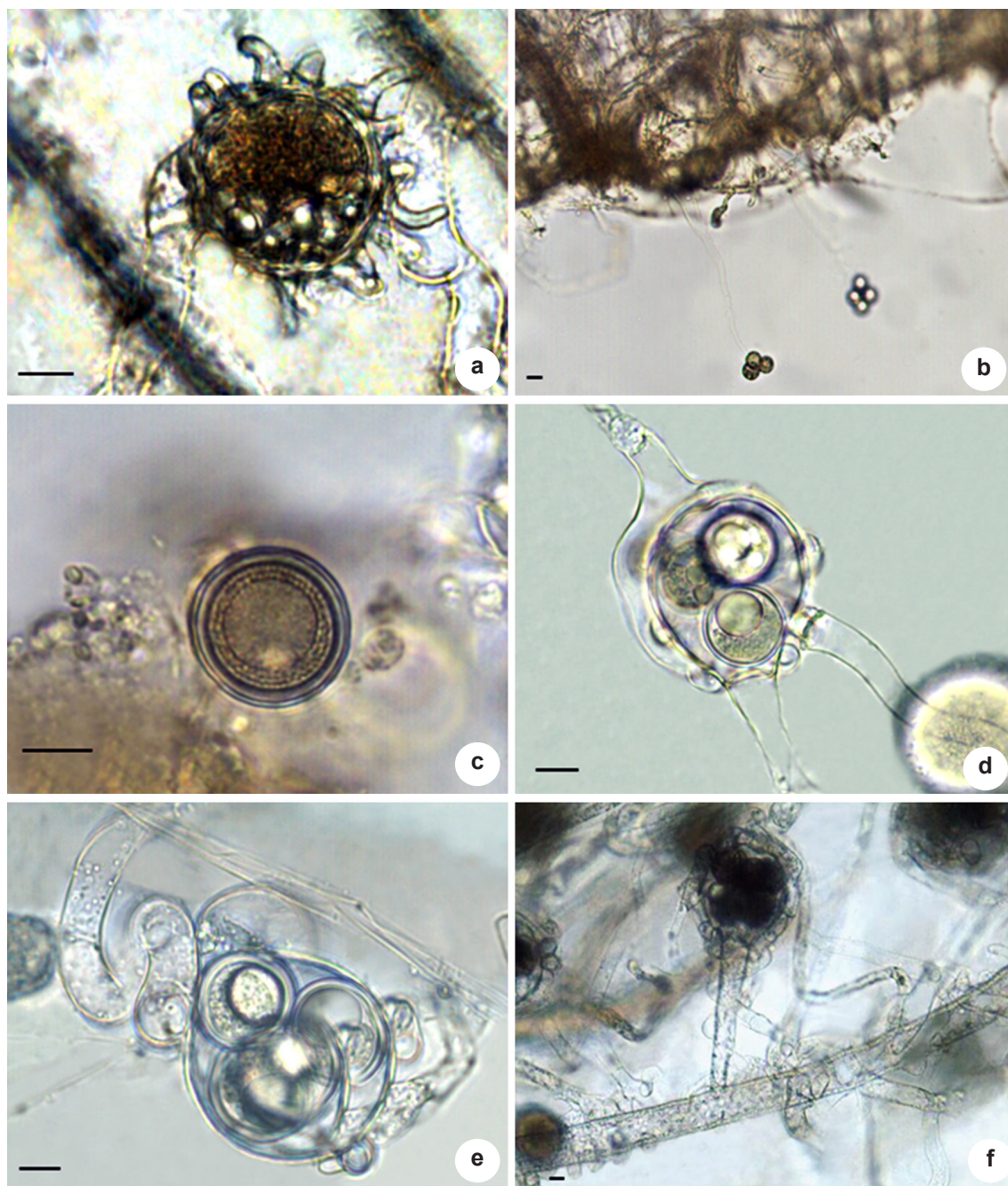


Figura 2 — Fungos zoospóricos da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, São Paulo, Brasil. a. *Leptolegnia subterranea* Coker & J.V. Harv — Oogônio com papilas e oósporo subexcêntrico. b-c. *Plectospira myriandra* Drechsler — b. Zoosporângios com liberação aclióide em palha de milho; c. Oogônio com oósporo subcêntrico. d. *Achlya dubia* Coker — Oogônio com anterídios díclinos e oósporos excêntricos. e. *Achlya orion* Coker & Couch — Oogônio com oósporos excêntricos e pedúnculo retorcido. f. *Achlya proliferoides* Coker — Oogônio com ramos anteridiaais enrolando na hifa, pedúnculo oogonial e oogônios. Barras: 10 µm.

Figure 2 — Zoospore fungi of the “Reserva Biológica de Mogi Guaçu”, São Paulo State, Brazil. a. *Leptolegnia subterranea* Coker & J.V. Harv — Oogonia with papillate wall and subeccentric oospore. Figures b-c. *Plectospira myriandra* Drechsler — b. Zoosporangia with achlyoid spore release in corn leaves; c. Oogonium with subcentric oospore. d. *Achlya dubia* Coker — Oogonia with declinuous antheridia and eccentric oospores. e. *Achlya orion* Coker & Couch — Oogonium with eccentric oospores and coiled stalk. f. *Achlya proliferoides* Coker — Oogonia with antheridial branches in the hypha, oogonial stalks and oogonia. Bars: 10 µm.

Ocorre no Piauí, São Paulo.

A espécie caracteriza-se pela presença de zoosporângios lobulados formando complexos, zoósporos encistando no ápice do zoosporângio, oogônios amarelados com oósporos subcêntricos, com a presença ou ausência de anterídios, características observadas no espécime examinado, concordando com a monografia de Johnson Jr. *et al.* (2002).

Devido a problemas de contaminação, a espécie não foi preservada.

SAPROLEGNIACEACE

Achlya dubia Coker, Saprolegniaceae with notes on other water molds, p. 135. 1923. Fig. 2d

Descrição: Gomes *et al.* (2003).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28.I.2008, 28.IV.2008, 28.II.2008 e 20.X.2008, e de solo da área “B”, 20.X.2008, em semente de *Sorghum* sp. e epiderme de cebola, *C.A. Nascimento* (CCIBt 2314).

Ocorre em Minas Gerais, São Paulo.

A espécie se caracteriza pela presença de zoosporângios primários liberando de forma traustotecóide e aclióide, com alguns secundários apresentando liberação dictióide, e oósporos excêntricos, os quais foram verificados nos espécimes examinados, concordando com Johnson Jr. *et al.* (2002). A primeira citação da espécie para o Brasil é de Beneke & Rogers (1962), que a isolaram de amostra de água coletada em Viçosa (MG).

Achlya orion Coker & Couch, J. Elisha Mitchell Scient. Soc. 36: 100. 1920. Fig. 2e

Descrição: Gomes & Pires-Zottarelli (2008).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de água da área “A”, 28.I.2008 e 20.X.2008, e de solo da área “B”, 28.I.2008, em semente de *Sorghum* sp., *C.A. Nascimento* (CCIBt 2285).

Ocorre no Amazonas, Piauí, Pernambuco, Minas Gerais, São Paulo.

A presença de oósporos excêntricos com pedúnculo oogonial pendente e/ou retorcido caracteriza a espécie. As características dos isolados examinados concordam com Johnson Jr. *et al.* (2002). Foi isolada pela primeira vez no Brasil por Beneke & Rogers (1962) de amostras de água do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo (SP).

Achlya proliferoides Coker, Saprolegniaceae with notes on other water molds, p. 115. 1923. Fig. 2f

Descrição: Gomes *et al.* (2003).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28.I.2008, 20.IV.2008 e 20.X.2008, em semente de *Sorghum* sp., epiderme de cebola, palha de milho, exoesqueleto de camarão e ecdise de cobra, *C.A. Nascimento* (CCIBt 2290).

Ocorre no Amazonas, Piauí, Pernambuco, Minas Gerais, São Paulo, Paraná.

As principais características da espécie são: oósporos excêntricos, ramos anteridiais diclinos e monóclinos, os quais se enrolam nas hifas, pedúnculos oogoniais e oogônios, o que foi observado nos espécimes examinados, concordando com Johnson Jr. *et al.* (2002). Foi originalmente descrita no Brasil por Beneke & Rogers (1962), isolada de amostras de água coletadas em Viçosa (MG).

Achlya radiosa Maurizio, Mitt. Deutsch. Fischerei-Vereins 7: 57. 1899. Fig. 3a

Descrição: Gomes & Pires-Zottarelli (2008).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28.VII.2008, em semente de *Sorghum* sp., epiderme de cebola, palha de milho, exoesqueleto de camarão e ecdise de cobra, *C.A. Nascimento* (CCIBt 2309).

Ocorre no Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, São Paulo.

A espécie é facilmente reconhecida pela presença de oogônios com ornamentações mamiformes e duplo-mamiformes, oósporos subcêntricos e anterídios andróginos, os quais foram observados nos espécimes isolados, concordando com Johnson Jr. *et al.* (2002). Foi descrita pela primeira vez no Brasil como *Achlya pseudoradiosa* por Rogers & Beneke (1962) e, devido às formas das ornamentações oogoniais, foi colocada em sinonímia com *Achlya radiosa* por Johnson Jr. *et al.* (1975).

Brevilegnia minutandra Honhk, Veröff. Ins. Meeresf., Bremerhaven 1: 127. 1952. Fig. 3b-c

Micélio difuso e pouco extensivo. Hifas delicadas e gemas ausentes. Zoosporângios abundantes, cilíndricos, fusiformes ou clavados, 42,5–200,0 × 5,0–17,5 µm; renovação simpodial. Zoósporos dispostos em uma a três fileiras no zoosporângio; liberação dos zoósporos brevilegnióide, zoósporos encistados, 7,5–22,5 µm de diâmetro. Oogônios laterais ou terminais, ocasionalmente sésseis, predominantemente esféricos, (7,5) 15,0–17,5 (25,0) µm de diâmetro; parede oogonial lisa; pedúnculo simples, frequentemente curto, 2,0–7,5 µm de comprimento. Ramos anteridiais raramente produzidos; quando



Figura 3 — Fungos zoospóricos da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, São Paulo, Brasil. a *Achlya radiosa* Maurizio — Oogônios ornamentados e anterídios andróginos. b-c. *Brevilegnia minutandra* Höhnk — b. Zoosporângio; c. Oogônio com oósporo excêntrico. d-e. *Phragmosporangium uniseriatum* R.L. Seym. — d. Aspecto geral em ecdise de cobra evidenciando zoosporângios e oogônios; e. Oogônios com oósporos cêntricos. f. *Pythiopsis humphreyana* Coker — Oogônio com oósporo cêntrico. Barras: 10 μ m.

Figure 3 — Zoosporic fungi of the “Reserva Biológica de Mogi Guaçu”, São Paulo State, Brazil. a. *Achlya radiosa* Maurizio — Ornamented oogonia and androgynous antheridia. b-c. *Brevilegnia minutandra* Höhnk — b. Zoosporangium; c. Oogonium with eccentric oospore. d-e. *Phragmosporangium uniseriatum* R.L. Seym. — d. Zoosporangia and oogonia in snake skin; e. Oogonia with centric oospores. f. *Pythiopsis humphreyana* Coker — Oogonium with centric oospore. Bars: 10 μ m.

presentes, andróginos e extremamente pequenos, originando-se muito próximo ao septo basal do oogônio. Células anteridiais raramente produzidas; quando presentes, 1 por oogônio, cilíndricas, curtas e muito inconspícuas; atração lateral; tubos de fertilização não observados. Oósporos excêntricos, esféricos, (5,0) 12,5–15,0 (22,5) µm de diâmetro; 1 por oogônio.

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de solo da área “A”, 20.X.2008, em semente de *Sorghum* sp., C.A. Nascimento (CCIBt 3351).

Ocorre no Amazonas.

Anterídios raramente produzidos ou ausentes, quando presentes andróginos; abundante presença de zoosporângios fusiformes ou clavados, com 1–3 fileiras de zoósporos, e oogônios lisos são características da espécie, as quais foram verificadas no espécime isolado neste estudo, concordando com Johnson Jr. *et al.* (2002). Foi citada pela primeira vez no Brasil por I.L. Silva, a partir de amostras de solo coletadas em Manaus (AM) (Milanez *et al.* 2007).

Phragmosporangium uniseriatum R.L. Seym., Mycotaxon 92: 8. 2005. Fig. 3d-e

Descrição: Pires-Zottarelli *et al.* (2007a).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de solo das áreas “A” e “B”, 28.I.2008, 28.VII.2008 e 20.X.2008, em semente de *Sorghum* sp. e ecdise de cobra, C.A. Nascimento (CCIBt 2291).

Ocorre em Minas Gerais, São Paulo.

A espécie se caracteriza pela presença de zoosporângios com uma e duas fileiras, originados a partir da conversão de uma hifa inteira, geralmente com liberação dictióide dos zoósporos; oogônios com parede lisa, irregular ou papilada e com oósporos cêntricos e subcêntricos. Johnson Jr. *et al.* (2005) observaram espécimes de *Phragmosporangium unisseriatum* com zoósporos dispostos em uma fileira dentro do zoosporângio, oósporos subcêntricos e oogônios irregulares. No Brasil, a espécie foi isolada pela primeira vez por Pires-Zottarelli *et al.* (2007a), de amostras coletadas em Cubatão e Santo André (SP) e Ingaí (MG). Neste trabalho, as autoras verificaram que, além das características mencionadas por Johnson Jr. *et al.* (2005), espécimes brasileiros também apresentaram, em menor proporção, zoósporos dispostos em duas fileiras dentro do zoosporângio, oósporos cêntricos, oogônios lisos a papilados e coloração amarelada dos oogônios e oósporos com bastante frequência.

Pythiopsis humphreyana Coker, Mycologia 6: 292. 1914. Fig. 3f

Descrição: Gomes & Pires-Zottarelli (2008).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de solo da área “B”, 20.X.2008, em epiderme de cebola, C.A. Nascimento (SP 416034).

Ocorre no Amazonas, Minas Gerais, São Paulo.

Anterídios andróginos, oósporos cêntricos e subcêntricos, e oogônios lisos ou com papilas são características marcantes da espécie, as quais foram observadas no espécime isolado, estando de acordo com Johnson Jr. *et al.* (2005). A espécie foi isolada pela primeira vez no Brasil por J. M. Oliveira de amostras de solo coletadas em Ingaí (MG) (Milanez *et al.* 2007).

Saprolegnia ferax (Gruith.) Thur., Ann. Sci. Nat., Bot. 14: 214. 1850. Fig. 4a-b

Basiônimo: *Conferva ferax* Gruith., Nova Acta Acad. Leop.-Carol. 10: 445. 1821.

Descrição: Gomes *et al.* (2003).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostra de água da área “B”, 28.VII.2008, em semente de *Sorghum* sp., C.A. Nascimento s.n. 2315 (CCIBt), coleta 20.VII.2008, área “B”, amostra de solo iscada com semente de *Sorghum* sp.

Ocorre em Pernambuco, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo.

A espécie se caracteriza pela presença de poros na parede do oogônio, anterídios raros, quando presentes monóclinos ou andróginos, e oósporos subcêntricos e cêntricos, os quais foram verificados nos espécimes examinados, concordando com Johnson Jr. *et al.* (2002). Foi descrita pela primeira vez no Brasil por H.P. Upadhyay, em 1967, como *Saprolegnia floccosa* Maurizio, isolada de amostras de solo em Caruaru (PE), e como *Saprolegnia bernadensis* Harvey, isolada de amostras de solo em Ouricuri (PE) (Milanez *et al.* 2007).

FUNGI

BLASTOCLADIOMYCOTA

BLASTOCLADIALES

CATENARIACEAE

Catenophlyctis variabilis (Karling) Karling, Am. J. Bot. 52: 134. 1965. Fig. 4c

Basiônimo: *Phlyctorhiza variabilis* Karling, Am. J. Bot. 34: 27. 1947.

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2010).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostra de água da área “A”, 28.VII.2008 e 20.X.2008, em ecdise de cobra, C.A. Nascimento (SP 393734).

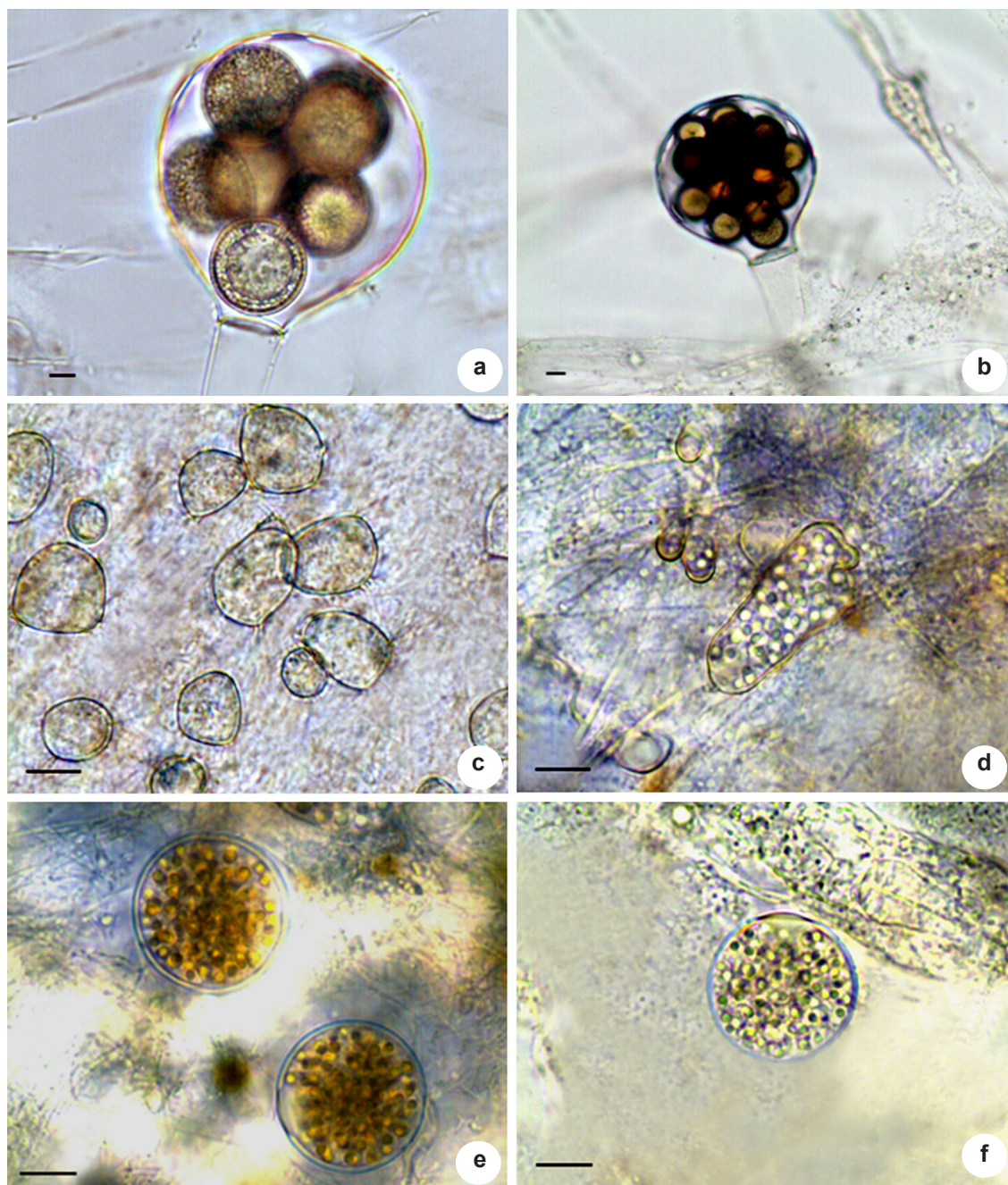


Figura 4 — Fungos zoospóricos da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, São Paulo, Brasil. a-b. *Saprolegnia ferax* (Gruith.) Thuret — a. Oogônio com poros; b. Oogônio com oósporos subcêntricos. c. *Catenophlyctis variabilis* (Karling) Karling — Zoosporângios em ecdise de cobra. d. *Chytrium appendiculatus* Karling — Zoosporângio apendiculado. e. *C. aureus* Karling — Zoosporângios com opérculo e zoósporos. f. *C. hyalinus* Karling — Zoosporângio com opérculo e zoósporos. Barras: 10 μ m.

Figure 4 — Zoospore fungi of the “Reserva Biológica de Mogi Guaçu”, São Paulo State, Brazil. a-b. *Saprolegnia ferax* (Gruith.) Thuret — a. Oogonium with pores. b. Oogonium with subcentric oospores. c. *Catenophlyctis variabilis* (Karling) Karling — Zoosporangia in snake skin. d. *Chytrium appendiculatus* Karling — Appendiculated zoosporangium. e. *C. aureus* Karling — Zoosporangia with operculum and zoospores. f. *C. hyalinus* Karling — Zoosporangium with operculum and zoospores. Bars: 10 μ m.

Ocorre no Amazonas, Piauí, Pernambuco, Minas Gerais, São Paulo.

A espécie se caracteriza pela presença de zoosporângios inoperculados de tamanhos e formas muito variáveis, organizados radialmente em um rizomicélio muito ramificado, o que foi verificado nos espécimes isolados, concordando com a descrição original de Karling (1965). Neste estudo, a espécie apresentou crescimento saprofítico restrito a substrato queratinoso, ecdise de cobra, corroborando as citações de Karling (1946, 1947a), Milanez (1984) e Pires-Zottarelli & Rocha (2007), entretanto, Karling (1965) também cita seu crescimento em substrato celulósico. A primeira ocorrência para o Brasil é de Karling (1947a), sob a combinação *Phlyctorhiza variabilis*, crescendo saprofiticamente em tecidos queratinizados de insetos mortos, coletados em Manaus (AM).

CHYTRIDIOMYCOTA

CHYTRIDIALES

CHYTRIDIACEAE

Chytriomycetes appendiculatus Karling, Bull. Torrey Bot. Club 74: 335. 1947. Fig. 4d

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostra de água das áreas "A" e "B", 28.I.2008, 28.IV.2008, 28.VII.2008 e 20.X.2008, e de solo das áreas "A" e "B", 28.I.2008 e 28.VII.2008, em exoesqueleto de camarão, *C.A. Nascimento* (SP 393727).

Ocorre em Minas Gerais, São Paulo.

A espécie se caracteriza pela presença de zoosporângios operculados, não apofisados e apendiculados, características observadas nos espécimes isolados, concordando com a descrição original de Karling (1947b). A primeira citação de *Chytriomycetes appendiculatus* para o Brasil é referente ao material isolado de amostras de água e solo, coletadas em áreas de Cerrado no estado de São Paulo (Pires-Zottarelli & Rocha 2007).

Chytriomycetes aureus Karling, Am. J. Bot. 32: 363. 1945. Fig. 4e

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de água da área "A", 28.I.2008, em exoesqueleto de camarão, *C.A. Nascimento* (SP 393739).

Ocorre no Amazonas, Piauí, São Paulo.

A presença de zoosporângios operculados, apofisados ou não, e zoósporos com uma típica

gotícula lipídica dourada são características marcantes da espécie, as quais foram facilmente verificadas nos espécimes examinados neste estudo. Foi isolada apenas em substrato quitinoso, exoesqueleto de camarão, como relatado por Karling (1945a) e Pires-Zottarelli & Rocha (2007). Originalmente, a espécie foi isolada de substrato quitinoso em Flores Nabuco (AM) (Karling 1945a), porém, Sparrow Jr. (1960) também a relata em substrato celulósico (epiderme de cebola). *Chytriomycetes aureus* é morfologicamente semelhante a *C. hyalinus* Karling, porém, *C. aureus* é facilmente diferenciado pela coloração dourada da gotícula lipídica do zoósporo, que é hialina, sem coloração, em *C. hyalinus*.

Chytriomycetes hyalinus Karling, Am. J. Bot. 32: 363. 1945. Fig. 4f

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas "A" e "B", 28.I.2008, 28.IV.2008 e 20.X.2008, em exoesqueleto de camarão e ecdise de cobra, *C.A. Nascimento* (SP 393738).

Ocorre no Amazonas, Piauí, Minas Gerais, São Paulo.

A presença de zoosporângios operculados, apofisados ou não, e zoósporos com uma gotícula lipídica hialina caracterizam esta espécie. Foi isolada em substrato quitinoso, exoesqueleto de camarão, concordando com Karling (1945a) e Pires-Zottarelli & Rocha (2007), além de substrato queratinoso e ecdise de cobra. Entretanto, Sparrow Jr. (1960) menciona sua ocorrência em substrato celulósico e epiderme de cebola. A espécie foi originalmente descrita por Karling (1945a), isolada de amostras iscadas com substrato quitinoso, coletadas em Flores Nabuco (AM).

Chytriomycetes spinosus Fay, Mycologia 39: 152. 1947. Fig. 5a

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas "A" e "B", 28.I.2008, 28.IV.2008, 28.VII.2008 e 20.X.2008, em epiderme de cebola e palha de milho, *C.A. Nascimento* (SP 393736).

Ocorre no Amazonas, Piauí, São Paulo.

A principal característica da espécie é a presença de zoosporângios operculados, não apofisados, apresentando ornamentações em forma de espinhos agudos e não bifurcados, que

foi facilmente visualizada nos espécimes isolados. Apresentou crescimento apenas em substrato celulósico, epiderme de cebola e palha de milho, concordando com a descrição original de Fay (1947). Pires-Zottarelli & Rocha (2007) citam a presença de espinhos bifurcados na parede do zoosporângio, porém esta característica não foi observada nos espécimes isolados neste estudo. *Chytrium spinosus* foi isolada pela primeira vez no Brasil por I.L. Silva, em amostras de água e solo coletadas em Manaus (AM) (Milanez *et al.* 2007).

Karlingomyces dubius (Karling) Sparrow Jr., Aquatic Phycomycetes, p. 561. 1960. Fig. 5b

Basiônimo: *Karlingia dubia* Karling, Mycologia 41: 513. 1949.

Descrição: Pires-Zottarelli & Rocha (2007), como *Karlingia dubia* Karling.

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de água da área “A”, 28.VII.2008, em epiderme de cebola e palha de milho, C.A. Nascimento (SP 393744).

Ocorre em São Paulo.

Esta espécie é caracterizada, principalmente, pela presença de esporos de resistência com parede lisa a levemente verrucosa ou ondulada, normalmente castanho-escuros, sendo estas características facilmente observadas nos espécimes isolados, concordando com a descrição original de Karling (1949). Entretanto, o autor mencionou crescimento em substrato quitinoso, e neste estudo a espécie foi observada apenas em substrato celulósico. Foi descrita pela primeira vez no Brasil por C.L.A. Pires-Zottarelli, em amostras de água e solo coletadas em Cubatão (SP) e iscadas com palha de milho (Schoenlein-Crusius *et al.* 2006).

Karlingomyces granulatus (Karling) Sparrow Jr., Aquatic Phycomycetes, p. 563. 1960. Fig. 5c

Basiônimo: *Karlingia granulata* Karling, Mycologia 39: 57.1947.

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2010), como *Karlingia granulata* Karling.

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28.I.2008 e 28.IV.2008, e de solo das áreas “A” e “B”, 28.I.2008, 28.IV.2008, 28.VII.2008 e 20.X.2008, em epiderme de cebola, palha de milho e celofane, C.A. Nascimento (SP 393723).

Ocorre no Amazonas, Rondônia, Minas Gerais, São Paulo.

A ocorrência de zoosporângios exo e/ou endoperculados, parede lisa, mas tornando-se enrugada na maturidade, com coloração de hialina a acinzentada, rizóides extensivos e geralmente constrictos, são características marcantes desta espécie. A espécie apresentou crescimento em substratos celulósicos, concordando com Karling (1947b), Dogma Jr. (1974a) e Rocha & Pires-Zottarelli (2002), o que sugere a especificidade da espécie com este tipo de substrato. A primeira citação desta espécie no Brasil é de Karling (1947b), que a isolou de amostras de solo coletadas em São Carlos (RO).

Phlyctochytrium aureliae Ajello, Mycologia 37: 110. 1945. Fig. 5d

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de solo das áreas “A” e “B”, 28.I.2008, 28.VII.2008 e 20.X.2008, em epiderme de cebola, grãos de pólen e ecdise de cobra, C.A. Nascimento (SP 393726).

Ocorre em São Paulo.

Phlyctochytrium aureliae se caracteriza pelos zoosporângios inoperculados, com apófise composta, apresentando ornamentações em forma de espinhos bifurcados, distribuídos de forma desorganizada em toda a superfície do zoosporângio, facilmente observados nos espécimes examinados. Foi isolada de substrato queratinoso (ecdise de cobra) e celulósico (epiderme de cebola e grãos de pólen), concordando com Ajello (1945) e Sparrow Jr. & Lange (1976). A primeira observação da espécie no Brasil é de A.I. Milanez, que a isolou de amostras de solo, coletadas em Limeira, Pedrinhas e Riacho Grande (SP) (Pires-Zottarelli & Gomes 2007).

Rhizidium verrucosum Karling, Am. J. Bot. 31: 255. 1944. Fig. 5e

Descrição: Pires-Zottarelli & Gomes (2007).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de solo das áreas “A” e “B”, 28.I.2008, 28.VII.2008 e 20.X.2008, em exoesqueleto de camarão e ecdise de cobra, C.A. Nascimento (SP 393733).

Ocorre em Rondônia, São Paulo.

A espécie se caracteriza, principalmente, pelas ornamentações verrucosas presentes na parede dos zoosporângios, as quais foram observadas nos isolados, concordando com a descrição original de Karling (1944a), que a isolou de amostra de água coletadas em São Carlos (RO).

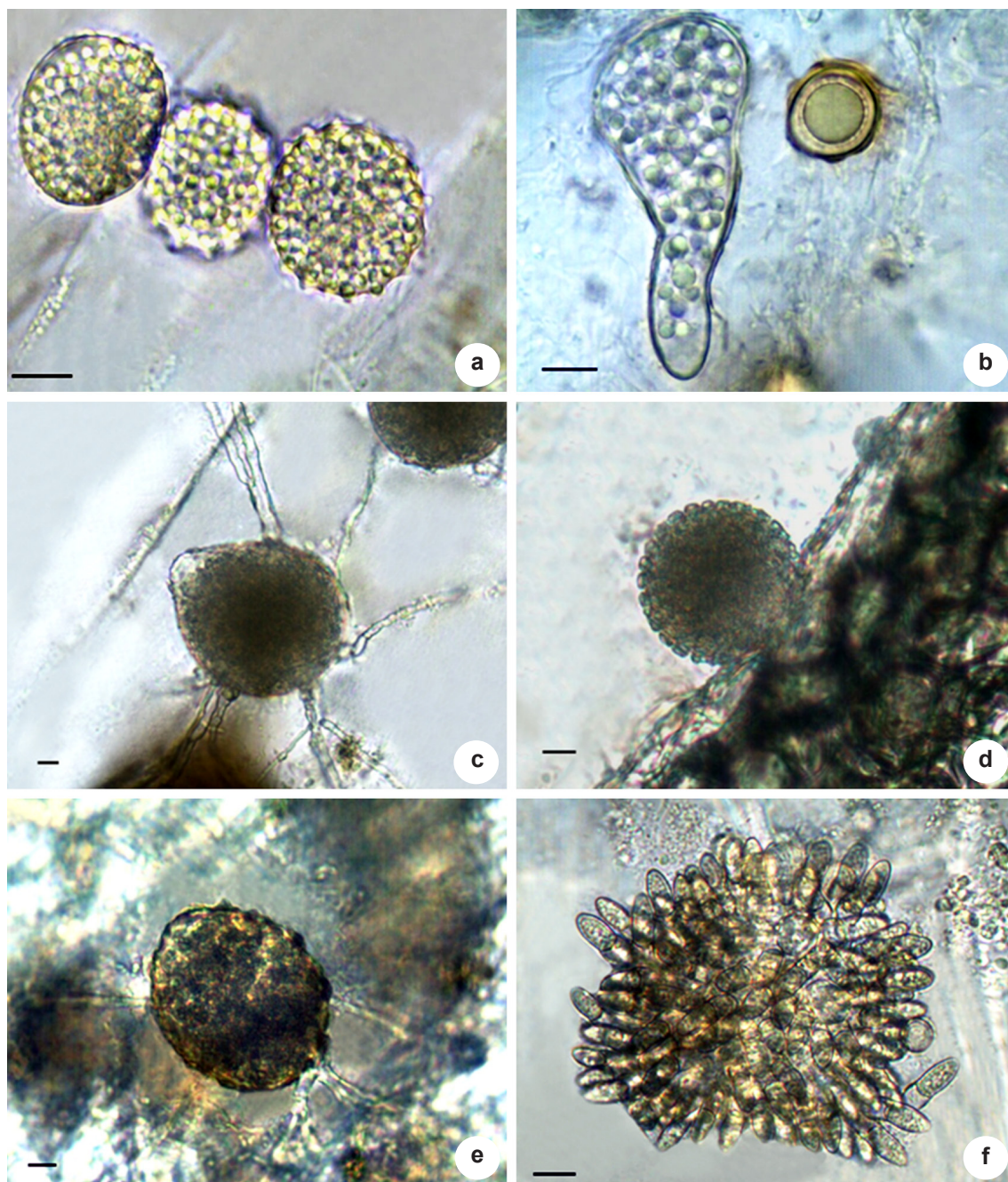


Figura 5 — Fungos zoospóricos da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, São Paulo, Brasil. a. *Chytrium spinosus* Fay — Zoosporângios ornamentados. b. *Karlingiomyces dubius* (Karling) Sparrow Jr. — Zoosporângio e esporo de resistência em exoesqueleto de camarão. c. *K. granulatus* (Karling) Sparrow Jr. — Zoosporângio com rizóides constrictos. d. *Phlyctochytrium aureliae* Ajello — Zoosporângio com ornamentações em ecdise de cobra. e. *Rhizidium verrucosum* Karling — Zoosporângios. f. *Septosperma rhizophydii* Whiffen ex W.H. Blackwell & M. J. Powell — Zoosporângios e esporos de resistência em *Rhizophydium* sp. Barras: 10 µm.

Figure 5 — Zoospore fungi of the “Reserva Biológica de Mogi Guaçu”, São Paulo State, Brazil. a. *Chytrium spinosus* Fay — Ornamented zoosporangia. b. *Karlingiomyces dubius* (Karling) Sparrow Jr. — Zoosporangium and resting spore in exoskeleton of shrimp. c. *K. granulatus* (Karling) Sparrow Jr. — Zoosporangium with constricted rhizoids. d. *Phlyctochytrium aureliae* Ajello — Ornamented zoosporangium in snake skin. e. *Rhizidium verrucosum* Karling — Empty zoosporangia. f. *Septosperma rhizophydii* Whiffen ex W.H. Blackwell & M. J. Powell — Zoosporangia and resting spores in *Rhizophydium* sp. Bars: 10 µm.

Septosperma rhizophydii Whiffen ex W.H. Blackw. & M.J. Powell, Mycotaxon 42: 45. 1991. Fig. 5f

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostra de solo das áreas "A" e "B", 28.I.2008 e 20.X.2008, parasita em *Rhizophyidium* sp., C.A. Nascimento (SP 393740).

Ocorre em São Paulo.

A espécie se caracteriza pelo comportamento parasítico, com abundante produção de esporos de resistência cilíndricos, apresentando uma conspícua região fértil localizada na parte apical do esporo, preenchida com várias gotículas lipídicas, sendo estas características observadas nos espécimes isolados, concordando com a descrição original de Whiffen (1942). Foi observada parasitando somente zoosporângios de *Rhizophyidium* sp., no entanto, outros hospedeiros são citados em literatura, como *Rhizophyidium macrosporum* Karling, *Rhizidium richmondense* Willoughby, *Rhizophlyctis* sp. e *Rhizidiomyces apophysatus* Zopf (Whiffen 1942, Willoughby 1965, Seymour 1971). Foi relatada pela primeira vez no Brasil por Milanez (1974), que a isolou como parasita de zoosporângios de *Rhizophyidium* sp. de amostras de solo iscadas com grãos de pólen, coletadas em São Paulo (SP).

CLADOCHYTRIACEAE

Cladochytrium replicatum Karling, Amer. J. Bot. 18: 538. 1931. Fig. 6a-b

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas "A" e "B", 28.I.2008, 28.IV.2008, 28.VII.2008 e 20.X.2008, em epiderme de cebola, palha de milho e celofane, C.A. Nascimento (SP 393732).

Ocorre no Amazonas, Piauí, Ceará, Pernambuco, Acre, Rondônia, Mato Grosso, Minas Gerais, São Paulo.

A espécie se caracteriza pela presença de um rizomicélio delicado, ramificado, com células turbinadas e septadas, zoosporângios inoperculados, onde são formados zoósporos com uma típica gotícula lipídica dourada, e esporos de resistência com um glóbulo lipídico de coloração dourada, o que foi observado nos espécimes isolados, estando de acordo com a descrição original de Karling (1931). A espécie foi isolada pela primeira vez no Brasil por Karling (1945b), de amostras de água coletadas nos estados do Acre, Mato Grosso, Amazonas e Ceará, em cidades não especificadas.

Cladochytrium tenue Nowakowski, Cohn. Beitr. Biol. Pflanzen 2: 92. 1876. Fig. 6c

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas "A" e "B", 28.I.2008, 28.IV.2008, 28.VII.2008 e 20.X.2008, e de solo das áreas "A" e "B", 28.I.2008, 28.VII.2008 e 20.X.2008 em epiderme de cebola, C.A. Nascimento (SP 393728).

Ocorre no Amazonas, Piauí, Rondônia, Mato Grosso, São Paulo.

A presença de um rizomicélio extensivo, ramificado, com células turbinadas intercalares e esporos de resistência com um glóbulo lipídico de coloração hialina, são características marcantes da espécie, as quais foram observadas nos espécimes isolados. A primeira citação da espécie no Brasil é de Karling (1945b), que a isolou de amostras de água e solo, iscadas com substratos celulósicos, epiderme de cebola e palha de milho, coletadas em São Carlos e Porto Velho (RO) e em Manaus (AM).

Nowakowskiella elegans (Nowak.) Schroeter, Engler and Prantl, Naturlichen Pflanzenfam. 1: 82. 1892/1893. Fig. 6d

Basiônimo: *Cladochytrium elegans* Nowak., pro parte, in Cohn, Beitr. Biol. Pflanzen 2: 95. 1876.

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas "A" e "B", 28.VII.2008, em palha de milho, C.A. Nascimento (SP 3937230).

Ocorre no Amazonas, Piauí, Paraíba, Pernambuco, Rondônia, São Paulo.

A espécie se caracteriza pela presença de um rizomicélio extensivo e ramificado, com zoosporângios operculados, apofisados ou não, facilmente verificados nos espécimes examinados, concordando com Sparrow Jr. (1960) e Karling (1977). A primeira citação no Brasil é de Karling (1944b), que a isolou de amostras de água e solo coletadas em São Carlos (RO).

Polychytrium aggregatum Ajello, Mycologia 34: 442. 1942. Fig. 6e-f

Descrição: Pires-Zottarelli & Gomes (2007).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas "A" e "B", 28.I.2008, 28.IV.2008, 28.VII.2008 e 20.X.2008, em exoesqueleto de camarão, C.A. Nascimento (SP 393731).

Ocorre no Amazonas, Piauí, São Paulo.
Zoosporângios inoperculados e prolíferos, terminais ou intercalares, formando agregados

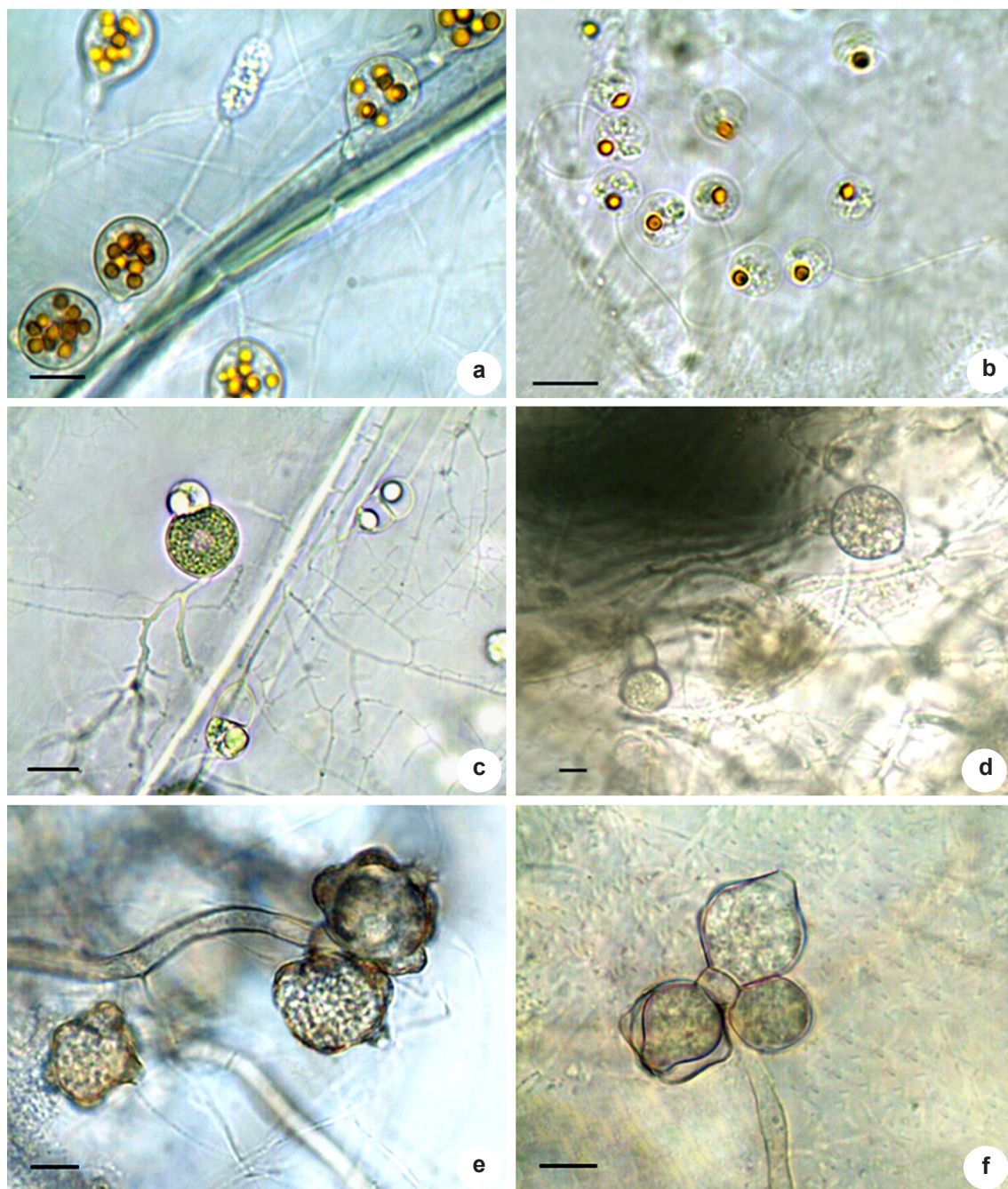


Figura 6 — Fungos zoospóricos da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, São Paulo, Brasil. a-b. *Cladochytrium replicatum* Karling — a. Talo policêntrico com zoosporângios e células turbinadas; b. Zoósporos. c. *C. tenue* Karling — Talo policêntrico com esporos de resistência apofisados e células turbinadas. d. *Nowakowskiella elegans* (Nowak.) Schröeter — Zoosporângios apofisados. e-f. *Polychytrium agregatum* Ajello — e. Zoosporângios; f. Zoosporângio com proliferação interna. Barras: 10 μ m.

Figure 6 — Zoospore fungi of the “Reserva Biológica de Mogi Guaçu”, São Paulo State, Brazil. a-b. *Cladochytrium replicatum* Karling — a. Polycentric thallus with zoosporangia and turbinated cells; b. Zoospores. c. *C. tenue* Karling — Polycentric thallus with apophysated resting spores and turbinated cells. d. *Nowakowskiella elegans* (Nowak.) Schröeter — Zoosporangia with apophyses. e-f. *Polychytrium agregatum* Ajello — e. Zoosporangia; f. Zoosporangia with internal proliferation. Bars: 10 μ m.

em um rizomicélio ramificado, parede lisa ou ornamentações tuberculadas e/ou papiladas, são características da espécie, tendo sido observadas nos isolados deste estudo, concordando com a descrição original de Ajello (1942). Até o momento, é a única espécie deste gênero. para o mundo. Foi citada pela primeira vez no Brasil por Ajello (1948), a partir de amostras coletadas por J.S. Karling, em 1943, em Manaus (AM) (Milanez *et al.* 2007).

Septochytrium willoughbyi Dogma Jr., Nova Hedwigia 24: 367. 1973. Fig. 7a-b

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de solo das áreas “A” e “B”, 28.I.2008, 28.IV.2008, 28.VII.2008 e 20.X.2008, em palha de milho e epiderme de cebola, C.A. Nascimento (SP 393724).

Ocorre no Piauí, Rondônia, Minas Gerais, São Paulo.

A presença de um rizomicélio extensivo e ramificado, no qual são formados zoosporângios operculados, apresentando um típico aspecto rugoso na maturidade, que se torna bem mais evidente após a liberação dos zoósporos, e esporos de resistência com protuberâncias na parede, são características marcantes desta espécie, as quais foram frequentemente observadas nos espécimes isolados. A espécie foi descrita pela primeira vez no Brasil por Dogma Jr. (1973), isolada de amostras de solo, iscadas com substratos celulósicos, epiderme de cebola e celofane, coletadas em Jaci Paraná (RO).

ENDOCHYTRIACEAE

Diplophlyctis sarcoptoides (H. E. Petersen) Dogma Jr., Nova Hedwigia 25: 122. 1974.

Fig. 7c-d

Basiônimo: *Asterophlyctis sarcoptoides* H. E. Petersen, J. Bot. 17: 218. 1903.

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28.I.2008, 28.IV.2008, 28.VII.2008 e 20.X.2008, em exoesqueleto de camarão, C.A. Nascimento (SP 393737).

Ocorre no Amazonas, Rondônia, Minas Gerais, São Paulo.

Esta espécie se caracteriza pela formação de zoosporângios inoperculados e apofisados, com ornamentações tuberculadas, espinhosas ou papiladas, e esporos de resistência apofisados, apresentando ornamentações semelhantes às

do zoosporângio, facilmente visualizadas nos espécimes isolados, que foram observados crescendo em substrato quitinoso, exoesqueleto de camarão, o que concorda com Dogma Jr. (1974b) e Rocha & Pires-Zottarelli (2002). A primeira citação deste gênero no Brasil, com o nome *Asterophlyctis*, é de J.S. Karling, em 1945, no entanto, a espécie *A. sarcoptoides* só foi referida por Antikajian, em 1949, a partir do espécime fornecido por J.S. Karling, isolado de amostras de solo coletadas em São Carlos (RO) (Milanez 1984). Baseado em observações do desenvolvimento do talo de *A. sarcoptoides*, Dogma Jr. (1974b) transferiu a espécie para o gênero *Diplophlyctis*.

Entophlyctis luteolus Longcore, Mycologia 87: 27. 1995. Fig. 7e-f

Descrição e ilustrações: Pires-Zottarelli *et al.* (2007b).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28.I.2008, 28.IV.2008 e 20.X.2008, e de solo das áreas “A” e “B”, 28.I.2008, 28.IV.2008, 28.VII.2008 e 20.X.2008, em epiderme de cebola e palha de milho, C.A. Nascimento (SP 393735).

Ocorre em São Paulo.

A presença de cisto no zoosporângio e esporos de resistência, que possuem parede interna e/ou externa lisa ou irregular, apresentando uma típica coloração amarelada, são as principais características da espécie, as quais foram frequentemente observadas nos espécimes isolados. Foi descrita pela primeira vez no Brasil por Pires-Zottarelli *et al.* (2007b), isolada de amostras de água e solo iscadas com substratos celulósicos, epiderme de cebola e palha-de-milho, coletadas em Santo André e São Paulo (SP).

MONOBLEPHARIDALES

GONAPODYACEAE

Gonapodya prolifera (Cornu) A. Fisch. Rabenhorst, Kryptogamen - Fl., 1: 382. 1892. Fig. 8a

Basiônimo: *Monoblepharis prolifera* Cornu, Ann. Sci. Nat., Bot. 15: 16. 1877.

Descrição: Pires-Zottarelli & Gomes (2007).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de água da área “B”, 20.X.2008, em semente de *Sorghum* sp., C.A. Nascimento (SP 393741).

Ocorre no Amazonas, Piauí, Minas Gerais, São Paulo.

A ocorrência em pústulas esbranquiçadas, apresentando micélio com hifas regulares,

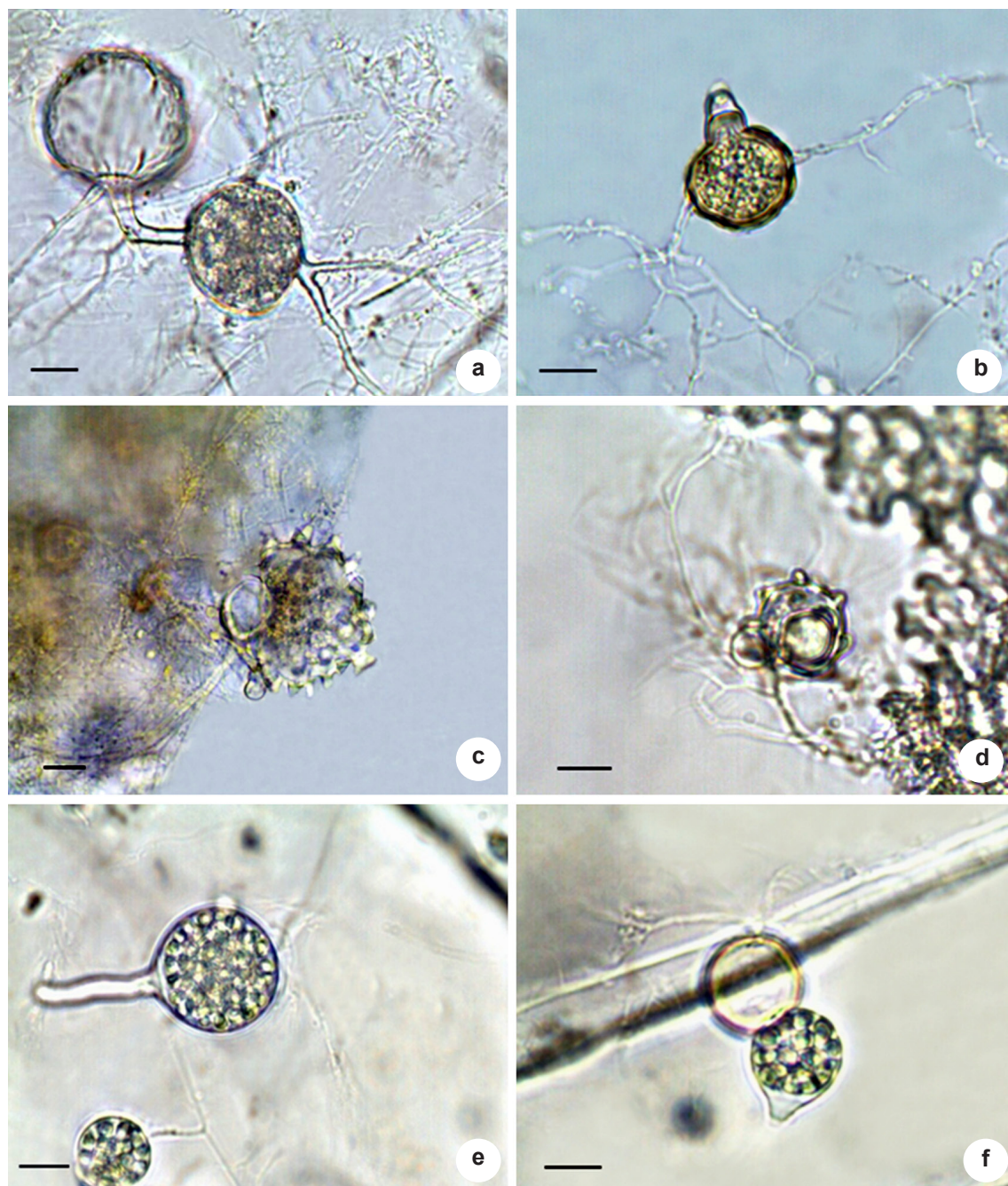


Figura 7 — Fungos zoospóricos da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, São Paulo, Brasil. a-b. *Septochytrium willoughbyi* Dogma Jr. — a. Zoosporângio vazio evidenciando aspecto enrugado da parede; b. Esporo de resistência. c-d. *Diplophlyctis sarcoptoides* (H.E. Petersen) Dogma Jr. — c. Zoosporângio apofisado; d. Esporo de resistência. e-f. *Entophlyctis luteolus* Longcore — e. Zoosporângios em epiderme de cebola; f. Germinação do esporo de resistência. Barras: 10µm.

Figure 7 — Zoospore fungi of the “Reserva Biológica de Mogi Guaçu”, São Paulo State, Brazil. a-b. *Septochytrium willoughbyi* Dogma Jr. — a. Empty zoosporangium with furrowed wall; b. Resting spore. c-d. *Diplophlyctis sarcoptoides* (H.E. Petersen) Dogma Jr. — c. Zoosporangium with apophyses; d. Resting spore. e-f. *Entophlyctis luteolus* Longcore — e. Zoosporangia on onion skin; f. Resting spore germination. Bars: 10 µm.

formando pseudo-septos que as divide em segmentos clavados, e zoosporângios abundantes elíptico-alongados e com proliferação interna são características típicas desta espécie que foram visualizadas nos espécimes isolados neste estudo, concordando com a descrição de Karling (1977).

RHIZOPHLYCTIDALES

RHIZOPHYCTIDACEAE

Rhizophlyctis rosea (De Bary & Woronin) A. Fish, Rabenhorst's Kryptogamen-Fl. 1: 122. 1891.

Fig. 8b

Basiônimo: *Chytridium roseum* de Bary & Woronin, Ber. Verh. Naturf. Ges. Freiburg 3: 52. 1865.

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2010), como *Karlingia rosea* (de Bary & Woronin) Karling.

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostra de água da área "A", 28.VII.2008, e amostras de solo das áreas "A" e "B", 28.I.2008, 28.IV.2008, 28.VII.2008 e 20.X.2008, em epiderme de cebola, palha de milho e celofane, C.A. Nascimento (SP 393730).

Ocorre no Amazonas, Piauí, Maranhão, Acre, Rondônia, Goiás, Mato Grosso do Sul, Paraíba, Alagoas, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul.

Rhizophlyctis rosea se caracteriza, principalmente, pela formação de zoosporângios endoperculados, com conteúdo variando de uma coloração rósea, no início do desenvolvimento, a marrom-avermelhada na maturidade, sendo estas características facilmente verificadas nos espécimes isolados. Na literatura, algumas divergências quanto à posição desta espécie em nível genérico foram abordadas. Em 1856, A. de Bary e M. Woronin descreveram esta espécie sob a combinação de *Chytridium roseum*, caracterizada principalmente pela presença de zoosporângios inoperculados. Posteriormente, em 1892, A. Fischer propôs *Rhizophlyctis* como um novo gênero para englobar espécies que apresentavam morfologia semelhante a esta, e sinonimizou *C. roseum* com *Rhizophlyctis rosea* (Johanson 1944). A partir de novas observações do desenvolvimento do zoosporângio e da liberação dos zoósporos desta espécie, Johanson (1944) conclui que nela ocorria a formação de opérculo e, portanto, não poderia permanecer no gênero inoperculado *Rhizophlyctis*. O autor então estabeleceu o novo gênero *Karlingia* para abranger espécies com zoosporângios exo e/ou endoperculados e sinonimizou *R. rosea* com *Karlingia rosea*. Sparrow

Jr. (1960) considerou a endoperulação como um caráter genericamente inválido e sinonimizou *Karlingia* com *Rhizophlyctis*, transferindo todas as espécies endoperculadas de *Karlingia* para este gênero e as exoperculadas para *Karlingiomyces*, um novo gênero por ele estabelecido. Por sua vez, Dogma Jr. (1974a) aceitou tanto *Karlingia*, com espécies endoperculadas, como *Karlingiomyces* com exoperculadas (Sparrow Jr. 1960, Dogma Jr. 1974a, Karling 1977). Interpretando que o gênero inclui espécies endo e/ou exoperculadas, Karling (1977) sinonimizou *Karlingiomyces* com *Karlingia*. Recentemente, Blackwell *et al.* (2004) abordaram todas as discussões envolvendo este gênero e concordaram com a visão taxonômica de Sparrow Jr. (1960), que também é aceita no presente estudo.

RHIZOPHYDIALES

RHIZOPHYDIACEAE

Rhizophyidium coronum Hanson, Torreyia 44: 31. 1944. Fig. 8c-d

Descrição: Pires-Zottarelli & Gomes (2007).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de solo das áreas "A" e "B", 28.I.2008, 28.IV.2008, 28.VII.2008 e 20.X.2008, em epiderme de cebola, palha de milho, celofane e ecdise de cobra, C.A. Nascimento (SP 393722).

Ocorre em São Paulo.

A espécie se caracteriza pela presença de zoosporângios com halos concêntricos e que não se deliquescem antes da liberação dos zoósporos, os quais foram verificados nos espécimes examinados, estando de acordo com a descrição original de Hanson (1944). Foi mencionada pela primeira vez no Brasil por T. Booth, em 1979, de amostras de solo de duna em Cananéia (SP) (Milanez *et al.* 2007).

Rhizophyidium elyense Sparrow Jr., Trans. Brit. Mycol. Soc. 40: 525. 1957. Fig. 8e

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de água da área "B", 28.IV.2008 e 20.X.2008, e de solo das áreas "A" e "B", 28.I.2008, 28.IV.2008, 28.VII.2008 e 20.X.2008, em epiderme de cebola e ecdise de cobra, C.A. Nascimento (SP 393725).

Ocorre no Amazonas, Piauí, São Paulo.

O aspecto angular do zoosporângio na maturidade, resultado da formação de várias papilas, e a presença de rizóides delicados e ramificados, saindo de um eixo principal, são características marcantes desta espécie, as quais foram frequentemente observadas nos espécimes

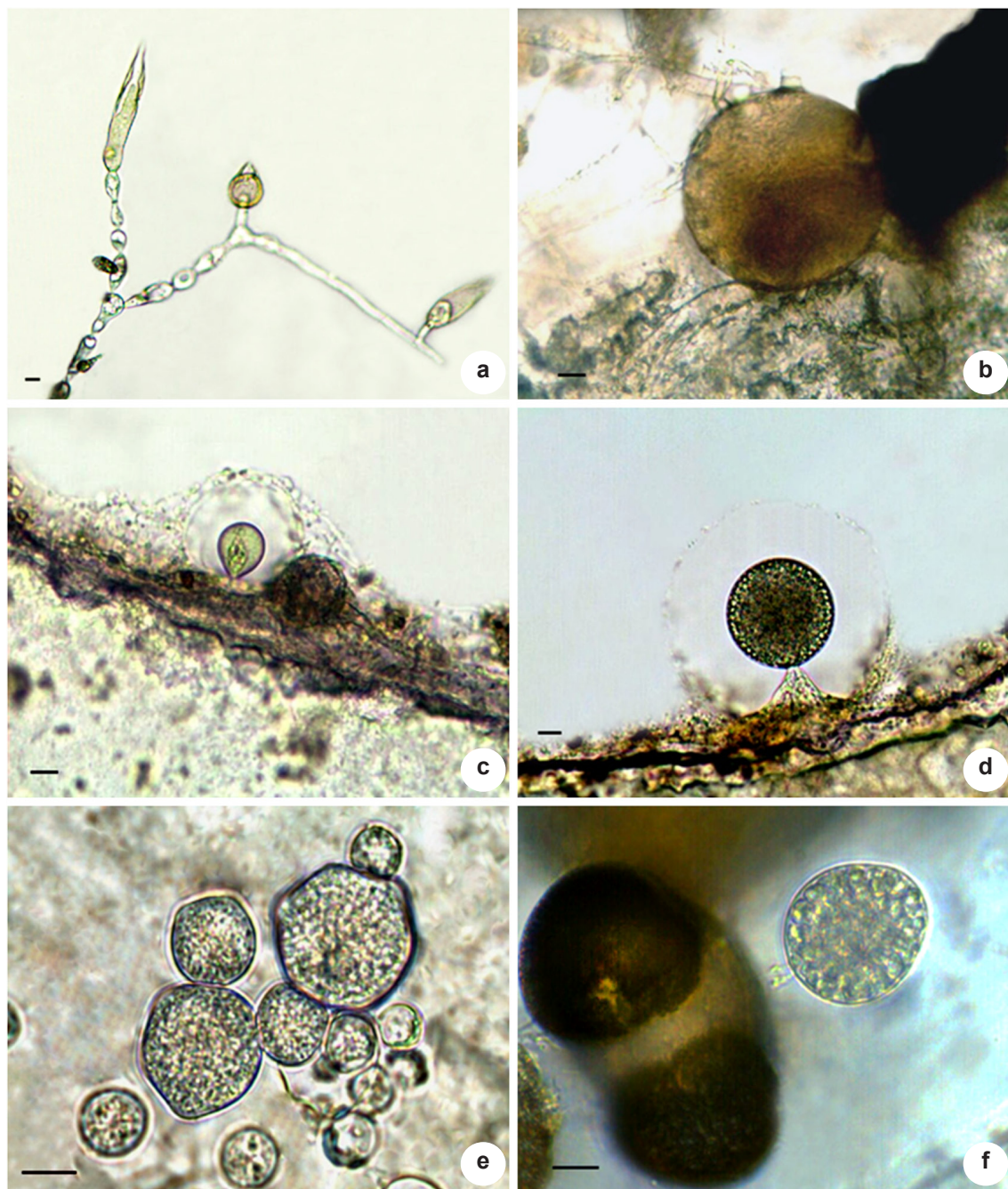


Figura 8 — Fungos zoospóricos da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, São Paulo, Brasil. a. *Gonapodya prolifera* (Cornu) A. Fisch. — Zoosporângios com proliferação interna. b. *Rhizophlyctis rosea* (de Bary & Woronin) A. Fisch. — Zoosporângios com tubos de liberação e rizóides. c-d. *Rhizophyidium coronum* A.M. Hanson — c. Zoosporângio jovem com halo concêntrico; d. Zoosporângio adulto com halo concêntrico. e. *Rhizophyidium elyense* Sparrow Jr. — Zoosporângios angulares. f. *Rhizophyidium stipitatum* Sparrow Jr. — Zoosporângio com pedúnculo extramatricial. Barras: 10 μ m.

Figure 8 — Zoosporic fungi of the “Reserva Biológica de Mogi Guaçu”, São Paulo State, Brazil. a. *Gonapodya prolifera* (Cornu) A. Fisch. — Zoosporangia with internal proliferation. b. *Rhizophlyctis rosea* (de Bary & Woronin) A. Fisch. — Zoosporangia with exit tubes and rhizoids. c-d. *Rhizophyidium coronum* A.M. Hanson — c. Young zoosporangia with concentric halo; d. Mature zoosporangium with concentric halo. e. *Rhizophyidium elyense* Sparrow Jr. — Angular zoosporangia. f. *Rhizophyidium stipitatum* Sparrow Jr. — Zoosporangium with extramatrical stalk. Bars: 10 μ m.

examinados, concordando com a descrição original de Sparrow Jr. (1957). Foi relatada pela primeira vez no Brasil por Pires-Zottarelli & Milanez (1993), que a isolaram de amostras de água e solo, iscadas com palha de milho, grãos de pólen e ecdise de cobra, coletadas em Brotas-Itirapina (SP).

Rhizophydium stipitatum Sparrow Jr., Trans. Brit. Mycol. Soc. 40: 528. 1957. Fig. 8f

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: Reserva Biológica de Mogi Guaçu, amostras de solo da área "A", 28.IV.2008, em grãos de pólen, C.A. Nascimento (SP 393729).

Ocorre no Amazonas, Piauí, São Paulo.

A formação de zoosporângios com um longo pedúnculo extramatricial no substrato é característica típica desta espécie, sendo observada nos espécimes isolados. Os espécimes estudados apresentaram comportamento saprofitico apenas em grãos de pólen, concordando com Milanez (1984), que a citou pela primeira vez para o Brasil, a partir de amostras de solo coletadas em Assis (SP).

Estudos anteriores reportaram 121 espécies de fungos zoospóricos de solo e/ou água em outras áreas de Cerrado no Brasil (Forzza *et al.* 2010). Dentre estes, embora não tenham abordado todo o grupo e realizado coletas restritas à área "A" da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, Gomes *et al.* (2003) e Baptista *et al.* (2004) identificaram, respectivamente, 20 espécies de Saprolegniaceae e nove espécies de *Pythium*, indicando a expressiva diversidade local. O presente estudo contribuiu, significativamente, para o conhecimento da diversidade destes organismos na Reserva, pois, dentre as 38 espécies de fungos zoospóricos identificadas, 31 são primeiras citações para a área (Tab. 1).

Embora a maioria das espécies de fungos zoospóricos seja comum aos ambientes aquáticos e terrestres, algumas espécies podem ocorrer exclusivamente na água ou no solo (Willoughby 1961, Shearer *et al.* 2007). Ao longo do período de estudo, *Olpidiopsis achlyae*, *Plectospira myriandra*, *Achlya proliferoides*, *A. radiosa*, *Saprolegnia ferax*, *Catenophlyctis variabilis*, *Chytrium aureus*, *C. hyalinus*, *C. spinosus*, *Karlingiomyces granulatus*, *Cladochytrium replicatum*, *Nowakowskiella elegans*, *Polychytrium aggregatum*, *Diplophlyctis sarcoptoides* e *Gonapodya prolifera* ocorreram apenas na água, enquanto *Brevilegnia minutandra*, *Phragmosporangium uniseriatum*, *Pythiopsis*

humphreyana, *Phlyctochytrium aureliae*, *Rhizidium verrucosum*, *Septosperma rhizophydii*, *Septochytrium willoughbyi*, *Rhizophydium coronum* e *R. stipitatum* foram exclusivas de solo. Por outro lado, *Pythium vexans*, *Pythiogeton ramosum*, *Achlya dubia*, *A. orion*, *Chytrium appendiculatus*, *Karlingiomyces granulatus*, *Cladochytrium tenue*, *Entophlyctis luteolus*, *Rhizophlyctis rosea* e *Rhizophydium elyense* ocorreram na água e no solo.

Comparando as áreas, o maior número de ocorrências (249) foi reportado na área "B", enquanto a área "A" apresentou o maior número de espécies (34). Com relação às estações, o número de ocorrências foi mais pronunciado na estação seca (237) e o número de espécies foi igual nas duas estações (31) (Tab. 1). Trabalhos ecológicos realizados durante o período de estudo indicaram que as comunidades de fungos zoospóricos isolados na água e no solo apresentaram algumas modificações em sua estrutura, provavelmente influenciadas pelas características abióticas distintas de cada área ou estação (Nascimento *et al.* 2011a,b). Segundo estes estudos, na água, *Achlya orion*, *Chytrium aureus* e *Karlingiomyces dubius* foram restritas à área "A" que apresentou os menores valores de pH, Mg e ferro total, enquanto *Pythium vexans*, *Saprolegnia ferax* e *Rhizophydium elyense* ocorreram apenas na área "B", na qual foram encontrados os maiores valores destas variáveis. Entre as estações *Achlya orion*, *Chytrium aureus* e *Gonapodya prolifera* ocorreram apenas na estação chuvosa, caracterizada pela presença dos maiores valores de temperatura, condutividade e cloreto, enquanto *Achlya radiosa*, *Karlingiomyces dubius* e *Saprolegnia ferax* associaram-se exclusivamente à estação seca que apresentou os maiores valores de oxigênio dissolvido. No solo, *Achlya dubia*, *Leptolegnia keratinophila* e *Pythiogeton ramosum*, exclusivas da área "A", foram relacionados aos maiores valores de H+Al, CTC e P, enquanto, *Leptolegnia subterranea*, *Pythiopsis humphreyana* e *Rhizophydium stipitatum* ocorreram apenas na área "B", considerada mais preservada e com maior densidade de vegetação, associados aos maiores valores de pH, K, Ca, SB, V%, Mg, Mn, Zn e Pb. Considerando as estações, *Achlya dubia*, e *Pythiogeton ramosum* e *Septosperma rhizophydii* ocorreram apenas na estação chuvosa que apresentou os maiores valores de temperatura, SB, V%, Mg, Mn, Zn e Pb, enquanto *Leptolegnia subterranea* e *Rhizophydium stipitatum* foram associados aos menores valores destas variáveis na estação seca.

Os resultados encontrados ampliam o conhecimento da ocorrência de fungos zoospóricos em áreas de Cerrado no estado de São Paulo e no Brasil, complementando estudos realizados anteriormente na Reserva Biológica de Mogi Guaçu.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq), pela concessão de bolsa de doutorado à primeira autora e de produtividade em pesquisa à segunda autora. À Fundação Nacional de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, Processo 08/53146-4), pelo auxílio financeiro. Ao Instituto de Botânica de São Paulo, pela infra-estrutura oferecida para o desenvolvimento do trabalho.

Referências

- Ajello, L. 1942. *Polychytrium*, a new cladochytriacous genus. *Mycologia* 34: 442-451.
- Ajello, L. 1945. *Phlyctochytrium aureliae* parasitized by *Rhizophydium chytridiophagum*. *Mycologia* 37: 109-119.
- Ajello, L. 1948. A cytological and nutrition study of *Polychytrium aggregatum*, I: Cytology. *American Journal of Botany* 35: 1-12.
- Baptista, F.R.; Pires-Zottarelli, C.L.A.; Rocha, M. & Milanez, A.I. 2004. O gênero *Pythium* Pringsheim de áreas de Cerrado no Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 281-290.
- Beneke, E.S. & Rogers, L. 1962. Aquatic Phycomycetes isolated in the states of Minas Gerais, São Paulo and Paraná, Brazil. *Rickia* 1: 181-193.
- Beneke, E.S. & Rogers, L. 1970. Aquatic fungi of Parque Nacional de Itatiaia in the state of Rio de Janeiro. *Rickia* 5: 51-64.
- Blackwell, W.H.; Letcher, P.M. & Powell, M.J. 2004. Synopsis and systematic reconsideration of *Karlingiomyces* (Chytridiomycota). *Mycotaxon* 89: 259-276.
- De Vuono, Y.S.; Barbosa, L.M. & Batista, E.A. 1982. A Reserva Biológica de Mogi-Guaçu. *Silvicultura em São Paulo* 16: 548-558.
- Dogma Jr., I.J. 1973. *Septochytrium willoughbyi*, a new polycentric chytridiomycete with monocentric resting spore thalli. *Nova Hedwigia* 24: 367-377.
- Dogma Jr., I.J. 1974a. Developmental and taxonomic studies of rhizophlyctoid fungi. Chytridiales, IV: *Karlingia granulata*, *Karlingia spinosa*, and *Karlingiomyces dubius*. *Nova Hedwigia* 25: 91-105.
- Dogma Jr., I.J. 1974b. Studies on chitinophilic *Siphonaria*, *Asterophlyctis* and *Rhizoclostratium*, Chytridiales, II: *Asterophlyctis sarcoptoides* H.E. Petersen: a *Diplophlyctis* with a sexual phase. *Nova Hedwigia* 25: 1-50.
- Durigan, G.; Baitello, J.B.; Franco, G.A.D.C. & Siqueira, M.F. 2004. Plantas do cerrado paulista: imagem de uma paisagem ameaçada. Páginas & Letras, São Paulo. 475p.
- Fay, D.J. 1947. *Chytrium spinosus* nov. sp. *Mycologia* 39: 152-157.
- Figueiredo, M.B. & Pimentel, C.P.V. 1975. Métodos utilizados para conservação de fungos na Micoteca da Seção de Micologia Fitopatológica do Instituto Biológico. *Summa Phytopathologica* 1: 299-302.
- Forzza, R.C.; Leitman, P.M.; Costa, A.F.; Carvalho Jr., A.A.; Peixoto, A.L.; Walter, B.M.T.; Bicudo, C.; Zappi, D.; Costa, D.P.; Lleras, E.; Martinelli, G.; Lima, H.C.; Prado, J.; Stehmann, J.R.; Baumgratz, J.F.A.; Pirani, J.R.; Sylvestre, L.; Maia, L.C.; Lohmann, L.G.; Queiroz, L.P.; Silveira, M.; Coelho, M.N.; Mamede, M.C.; Bastos, M.N.C.; Morim, M.P.; Barbosa, M.R.; Menezes, M.; Hopkins, M.; Secco, R.; Cavalcanti, T.B. & Souza, V.C. 2010. Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/>>. Acesso em 21 Set 2011.
- Gomes, A.L. & Pires-Zottarelli, C.L.A. 2006. Diversidade de Oomycota da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André, SP: primeiras citações para o Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 29: 569-567.
- Gomes, A.L. & Pires-Zottarelli, C.L.A. 2008. Oomycota (Straminipila) da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22: 373-392.
- Gomes, A.L.; Pires-Zottarelli, C.L.A.; Rocha, M. & Milanez, A.I. 2003. Saprolegniaceae de áreas de Cerrado do estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 30: 95-110.
- Hanson, A.M. 1944. Three new saprophytic chytrids. *Torreyia* 44: 30-33.
- Huneycutt, M.B. 1952. A new water mold on keratinized materials. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 68: 109-112.
- Joffily, J.M. 1947. Alguns ficomicetos aquáticos e terrícolas do Brasil. *Boletim da Sociedade Brasileira de Agronomia* 10: 95-120.
- Johanson, A.E. 1944. An endo-operculate chytridiaceous fungus: *Karlingia rosea* gen. nov. *American Journal of Botany* 31: 397-404.
- Johnson Jr., T.W.; Rogers, A.L. & Beneke, E.S. 1975. Aquatic fungi of Iceland: comparative morphology of *Achlya radiosa*, *Achlya pseudoradiosa* and *Achlya stellata*. *Mycologia* 67: 108-119.
- Johnson Jr., T.W.; Seymour, R.L. & Padgett, D.E. 2002. Biology and systematics of the Saprolegniaceae. Disponível em <<http://www.uncw.edu/people/Padgett/book>>. Acesso em 10 Nov 2002.
- Johnson Jr., T.W.; Seymour, R.L. & Padgett, D.E. 2005. Systematics of the Saprolegniaceae: new taxa. *Mycotaxon* 92: 1-10.

- Karling, J.S. 1931. Studies in Chytridiales, VI: The occurrence and life history of a new species of *Cladochytrium* in cells of *Eriocaulon septangulare*. American Journal of Botany 18: 526-557.
- Karling, J.S. 1944a. Brazilian chytrids, II: New species of *Rhizidium*. American Journal of Botany 31: 254-261.
- Karling, J.S. 1944b. Brazilian chytrids, I: Species of *Nowakowskiella*. Bulletin of the Torrey Botanical Club 71: 374-389.
- Karling, J.S. 1945a. Brazilian chytrids, VI: *Rhopalophlyctis* and *Chytriomycetes*, two new operculate genera. American Journal of Botany 32: 362-369.
- Karling, J.S. 1945b. Brazilian chytrids, V: *Nowakowskiella macrospora* sp., and other polycentric species. American Journal of Botany 32: 29-35.
- Karling, J.S. 1946. Keratinophilic chytrids. American Journal of Botany 33: 219.
- Karling, J.S. 1947a. Keratinophilic chytrids, II: *Phlyctorhiza variabilis* n. sp. American Journal of Botany 34: 27-32.
- Karling, J.S. 1947b. Brazilian chytrids, X: New species with sunken opercula. Mycologia 39: 56-70.
- Karling, J.S. 1949. New monocentric eucarpic operculate chytrids from Maryland. Mycologia 41: 502-522.
- Karling, J.S. 1965. *Catenophlyctis*, a new genus of the Catenariaceae. American Journal of Botany 52: 133-138.
- Karling, J.S. 1977. Chytridiomycetorum Iconographia. J. Cramer, Vaduz, New York. 414p.
- Kirk, P.M.; Cannon, P.F.; Minter, D.W. & Stalpers, J.A. 2008. Dictionary of Fungi. 10 ed. CABI Bioscience, Wallingford. 771p.
- Mendonça, R.R. 2004. A história da ocupação do interior do estado de São Paulo. In: Bitencourt, M.D. & Mendonça, R.R. (orgs.). Viabilidade de conservação dos remanescentes de Cerrado no estado de São Paulo. Fapesp, Annablume, São Paulo. Pp. 117-127.
- Milanez, A.I. 1968. Aquatic fungi of the "Cerrado" region of São Paulo State, I: First results. Rickia 3: 97-109.
- Milanez, A.I. 1970. Contributions to the knowledge of aquatic Phycomycetes of São Paulo State, I: Oomycetes form the west region. Rickia 5: 23-43.
- Milanez, A.I. 1974. Notes on the genus *Septosperma* Whiffen ex Seymour. Rickia 6: 63-70.
- Milanez, A.I. 1984. Fungos zoospóricos do estado de São Paulo, II: Chytridiomycetes da região oeste. Rickia 11: 115-127.
- Milanez, A.I. 1989. Fungos de águas continentais. In: Fidalgo, O. & Bononi, V.L. (coords.). Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo (Série Documentos). Pp. 17-20.
- Milanez, A.I.; Pires-Zottarelli, C.L.A. & Gomes, A.L. 2007. Brazilian zoosporic fungi. Conselho Nacional de Pesquisa, São Paulo. 112p.
- Milanez, A.I.; Schoenlein-Crusius, I.H.; Tauk-Tornisielo, S.M. & Trufem, S.F.B. 1997. Subgrupo e: microorganismos (Fungos). In: Brito, M.C.W. (coord.). Bases para conservação e uso sustentável das áreas de Cerrado do estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo. Pp. 68-82.
- Miranda, M.L. & Pires-Zottarelli, C.L.A. 2008. O gênero *Pythium* no Parque Estadual da Serra da Cantareira, estado de São Paulo, Brasil. Hoehnea 35: 281-288.
- Nascimento, C.A.; Gomes, E.P.C. & Pires-Zottarelli, C.L.A. 2011a. Occurrence and distribution of zoosporic organisms in water bodies from Brazilian Cerrado. Mycologia 103: 261-272.
- Nascimento, C.A. & Pires-Zottarelli, C.L.A. 2009. Chytridiales (Chytridiomycota) do Parque Estadual da Serra da Cantareira. Acta Botanica Brasilica 23: 459-473.
- Nascimento, C.A. & Pires-Zottarelli, C.L.A. 2010. Blastocladales e Spizellomycetales do Parque Estadual da Serra da Cantareira, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 33: 693-704.
- Nascimento, C.A.; Souza, J.I.; Gomes, E.P.C. & Pires-Zottarelli, C.L.A. 2011b. Zoosporic true fungi and heterotrophic straminipiles assemblages from soil of Brazilian Cerrado areas. Fungal Ecology, doi:10.1016/j.funeco.2011.08.001
- Pires-Zottarelli, C.L.A. & Gomes, A.L. 2007. Contribuição para o conhecimento de Chytridiomycota da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil. Biota Neotrópica 3: 309-329.
- Pires-Zottarelli, C.L.A.; Gomes, A.L. & Nascimento, C.A. 2007b. *Entophlyctis luteolus* in the Brazilian Atlantic Rainforest. Mycotaxon 99: 207-210.
- Pires-Zottarelli, C.L.A.; Gomes, A.L.; Oliveira, J.M. & Milanez, A.I. 2007a. *Phragmosporangium uniseriatum* in Brazil. Mycotaxon 102: 179-182.
- Pires-Zottarelli, C.L.A. & Milanez, A.I. 1993. Fungos zoospóricos da represa do Lobo ("Broa"): novas citações para o Brasil. Revista Brasileira de Botânica 16: 205-220.
- Pires-Zottarelli, C.L.A. & Rocha, M. 2007. Novas citações de Chytridiomycota e Oomycota para o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), SP, Brasil. Acta Botanica Brasilica 21: 125-136.
- Ratter, J.A.; Ribeiro, J.F. & Bridgewater, S. 1997. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. Annals of Botany 80: 223-230.
- Rocha, M. & Pires-Zottarelli, C.L.A. 2002. Chytridiomycota e Oomycota da Represa de Guarapiranga, São Paulo, SP. Acta Botanica Brasilica 16: 287-309.
- Rogers, A.L. & Beneke, E.S. 1962. Two new species of *Achlya* in Brazil. Rickia 1: 243-249.
- Rogers, A.L.; Milanez, A.I. & Beneke, E.S. 1970. Additional aquatic fungi from São Paulo State. Rickia 5: 93-110.

- Schoenlein-Crusius, I.H.; Milanez, A.I.; Trufem, S.F.B.; Pires-Zottarelli, C.L.A.; Grandi, R.P.; Santos, M.L. & Giustra, K.C. 2006. Microscopic fungi in the Atlantic Rainforest in Cubatão, São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology* 37: 244-252.
- Secretaria do Meio Ambiente. 2000. Atlas das unidades de conservação ambiental do estado de São Paulo. Publicação do Governo do Estado de São Paulo, São Paulo.
- Secretaria do Meio Ambiente. 2009. Assembléia Legislativa aprova Lei do Cerrado para o estado de São Paulo. Disponível em < <http://www.ambiente.sp.gov.br/verNoticia.php?id=496>>. Acesso em 10 Fev 2010.
- Seymour, R.L. 1971. Studies on mycoparasitic chytrids, I: The genus *Septosperma*. *Mycologia* 63: 83-93.
- Shearer, C.A.; Descals, E.; Kohlmeyer, B.; Kohlmeyer, J.; Marvanová, L.; Padgett, D.; Porter, D.; Raja, H.A.; Schmit, J.P.; Thorton, H.A. & Voglymayr, H. 2007. Fungal biodiversity in aquatic habitats. *Biodiversity Conservation* 16:49-67.
- Sparrow Jr., F.K. 1957. A further contribution to the Phycomycete flora of Great Britain. *Transactions of British Mycological Society* 40: 523-535.
- Sparrow Jr., F.K. 1960. *Aquatic Phycomycetes*. 2 ed. University of Michigan Press, Ann Arbor. 1187p.
- Sparrow Jr.; F.K. & Lange, L. 1976. Some bog chytrids. *Canadian Journal of Botany* 55: 1879-1890.
- van der Plaats-Niterink, A.J. 1981. Monograph of genus *Pythium*. *Studies in Mycology* 21: 1-242.
- Whiffen, A.J. 1942. Two new chytrid genera. *Mycologia* 34: 543-557.
- Willoughby, L.G. 1961. The ecology of some lower fungi at Esthwaite water. *Transactions of the British Mycological Society* 44: 305-332.
- Willoughby, L.G. 1965. A study of Chytridiales from Victorian and other Australian soils. *Archive für Mikrobiologie* 52: 101-131.