

ALEXANDRA LENK GOMES

**“DIVERSIDADE DE OOMYCOTA DA RESERVA BIOLÓGICA DE PARANAPIACABA,
SANTO ANDRÉ, SP”**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Avasculares e Fungos em Análises Ambientais.

SÃO PAULO
2006

ALEXANDRA LENK GOMES

**“DIVERSIDADE DE OOMYCOTA DA RESERVA BIOLÓGICA DE PARANAPIACABA,
SANTO ANDRÉ, SP”**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da
Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos
requisitos para obtenção do título de MESTRE em
BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO
AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas
Avasculares e Fungos em Análises Ambientais.

ORIENTADORA: DRA. CARMEN LÍDIA AMORIM PIRES-ZOTTARELLI

SÃO PAULO
2006

Dedico este trabalho aos meus avós Moritz Rudolf Lenk (*in memoriam*), Alfredo Moreira Gomes (*in memoriam*), Alexandrina de Alcântara Lenk e Nancy Alves Gomes, com muito amor e carinho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço...

A Deus por todos os dias de minha vida, possibilitando paz, alegria e disposição para a realização das minhas atividades;

À minha família e meu namorado Alcione pelo apoio e conselhos de nunca desistir na vida;

À minha orientadora Dra. Carmen pelos cinco anos de orientação tanto profissional como pessoal;

Ao Dr. Adauto por todas as coisas que me ensinou e me ajudou;

Às minhas amigas Carolina, Priscila, Carla, Luciana e Vera pelo companheirismo e amizade;

Aos meus amigos de laboratório Filipe, Cristiane e Maria Lúiza pela ajuda dada nos momentos em que mais precisei;

Aos pesquisadores da Seção de Micologia e Liquenologia pelo auxílio concedido;

À FAPESP e CNPq pelo auxílio financeiro para a realização deste projeto;

Ao Instituto de Botânica de São Paulo pela infra-estrutura concedida para o desenvolvimento do projeto;

ÍNDICE

Resumo	i
Abstract	ii
Introdução	1
Capítulo 1: “Diversidade de Oomycota da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André, estado de São Paulo”	
Resumo	14
Abstract	14
Introdução	15
Material e Métodos	16
Resultados e Discussão	17
<i>Olpidiopsis saprolegniae</i> var. <i>saprolegniae</i> (Braun) Cornu	20
<i>Pythiogeton ramosum</i> Minden	21
<i>Pythium torulosum</i> Coker & Patterson	23
<i>Pythium undulatum</i> H.E. Petersen	24
<i>Rhipidium interruptum</i> Cornu	27
<i>Sapromyces androgynus</i> Thaxter	28
<i>Leptolegniella keratinophila</i> Huneycutt	31
<i>Achlya apiculata</i> de Bary	34
<i>Achlya bisexualis</i> Coker & A. Couch	35
<i>Achlya cambrica</i> (Trow) Johnson	36
<i>Achlya flagellata</i> Coker	37
<i>Achlya klebsiana</i> Pieters	40
<i>Achlya orion</i> Coker & Couch	41
<i>Achlya prolifera</i> Nees	42

<i>Achlya radiosa</i> Maurizio	43
<i>Achlya subterranea</i> Coker & Braxton	44
<i>Aphanomyces cladogamus</i> Drechsler	47
<i>Aphanomyces irregulare</i> Scott	48
<i>Aphanomyces stellatus</i> de Bary	49
<i>Brevilegnia diclina</i> Harvey	50
<i>Brevilegnia linearis</i> Coker & Braxton	51
<i>Dictyuchus pseudodictyon</i> Coker & Braxton ex Couch	54
<i>Geolegnia inflata</i> Coker & Harvey	55
<i>Leptolegnia eccentrica</i> Coker & Matthews	57
<i>Pythiopsis humphreyana</i> Coker	60
<i>Saprolegnia diclina</i> Humphrey	62
<i>Saprolegnia subterranea</i> (Dissman) Seymour	63
Literatura citada	65

Capítulo 2: “Diversidade de Oomycota da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André, estado de São Paulo: Primeiras citações para o Brasil.”

Resumo	71
Abstract	71
Introdução	72
Material e Métodos	73
Resultados e Discussão	73
<i>Achlya treleaseana</i> (Humphrey) Kauffman	75
<i>Leptolegnia subterranea</i> Coker & Harvey	77
<i>Leptolegniella exogena</i> Karling	78
<i>Pythium helicandrum</i> Dreschler	80
<i>Pythiopsis irregularis</i> Seymour	81

<i>Saprolegnia blelhamensis</i> (Dick) Mil'ko	84
<i>Saprolegnia terrestris</i> Cookson ex Seymour	85
Literatura citada	87
Capítulo 3: “ <i>Phragmosporangium uniseriatum</i> Seymour: um táxon reencontrado.”	
Resumo	91
Abstract	91
Introdução	92
Material e Métodos	92
Resultados e Discussão	93
Literatura citada	96
Discussão Geral	97
Literatura Citada	99

RESUMO

A Reserva Biológica de Paranapiacaba, situada próxima ao complexo da Serra do Mar, no município de Santo André, estado de São Paulo, possui 336 ha de Mata Atlântica, os quais apresentam bom estado de preservação. Na reserva, poucos estudos foram realizados com os fungos, especialmente com os oomicetos, grupo que hoje é colocado no Reino Straminipila. Tendo em vista a importância da preservação e do conhecimento da biodiversidade de áreas de Mata Atlântica, a escassez de estudos desta natureza na área, a necessidade de outros estudos com fungos zoospóricos no Brasil e o papel relevante dos mesmos nos diferentes ecossistemas, o presente estudo foi conduzido. Para tanto, amostragens foram realizadas, trimestralmente, de novembro de 2003 a novembro de 2004 na Reserva e, duas técnicas para o estudo da diversidade de oomicetos empregadas. A primeira técnica consistiu na coleta de amostras de água e solo e a subsequente iscagem das mesmas com substratos celulósicos e queratinosos e, a segunda, na utilização de frutos (*Malus* sp. e *Myrciaria* sp.) submersos em corpos d'água por aproximadamente 20 dias. Trinta e cinco espécies, de um total de 175 isolamentos, foram identificadas, sendo 26 pertencentes à família Saprolegniaceae, família com maior número de representantes no grupo; 2 pertencentes à Leptolegniaceae; 1 à Olpidiopsidaceae; 4 à Pythiaceae e 2 à Rhipidiaceae. Destas, 23% são novas citações para o Brasil, 6% para o estado de São Paulo e, 60% para a Reserva.

Palavras-chave: diversidade, Mata Atlântica, Oomycota, Reserva Biológica de Paranapiacaba

ABSTRACT

The "Reserva Biológica de Paranapiacaba", situated near the complex of the "Serra do Mar", in the municipality of Santo André, São Paulo, has 336ha of the Atlantic rainforest, which presents a good state of preservation. In this reserve, few studies have been done, specially with Oomycetes, group that nowadays is classified in the Straminipila Kingdom. Focusing the importance of the preservation and the knowledge of the biodiversity of the Atlantic rainforest areas, the few studies of this nature in the area, the necessity of other studies with Brazilian zoosporic fungi, the relevant role of these fungi in different ecosystems, the current study has been carrying on. For this, collections were realized, every three months, from November/ 2003 to November/2004 in the Reserve and, two techniques were used to isolate the Oomycetes. The first one consisted in the collect of the water and soil samples and baiting them with cellulosic and keratinous substrates and, the second one, in the use of submerged fruits in the water bodies for about 20 days. Thirty five species were identified of the 175 isolations, with 26 belonging to Saprolegniaceae, the family more represented; 02 to Leptolegniellaceae; 1 to Olpidiopsidaceae; 4 to Pythiaceae and 02 to Rhipidiaceae. These ones, 23% are new to Brazil, 6% to São Paulo state and 60% for the reserve.

Key-words: Atlantic rainforest, diversity, Oomycota, "Reserva Biológica de Paranapiacaba"

Introdução

Segundo Kirk *et al.* (2001), o mais recente dicionário de fungos, o filo Oomycota possui uma única classe, Oomycetes, com 12 ordens, 27 famílias, 92 gêneros e 808 espécies. A classe está representada por organismos sapróbios, presentes em ecossistemas aquáticos e terrestres, onde desempenham importante papel na decomposição da matéria orgânica, participando ativamente da ciclagem de nutrientes. Alguns de seus representantes são encontrados como parasitas de peixes, algas, crustáceos, outros fungos, larvas de mosquitos, nematóides, rotíferos, mamíferos e, inclusive do homem. Os gêneros *Saprolegnia*, *Achlya* e *Aphanomyces* são comumente encontrados como parasitas de peixes e seus ovos e, *Pythium* e *Phytophthora*, se destacam como importantes patógenos em plantas de interesse econômico (Moore-Landecker 1996, Alexopoulos *et al.* 1996). *Pythium insidiosum* de Cock, Mendoza, Padhye, Ajello & Kaufman merece destaque especial, pois é encontrado como parasita de eqüinos, bovinos, caprinos, cães, gatos e, da espécie humana. No Brasil, casos de lesões em animais causadas por esta espécie têm sido constantemente registrados (Santurio *et al.* 1998, Leal *et al.* 2001, Sallis *et al.* 2003, Rech *et al.* 2004, entre outros), tendo sido recentemente relatado o primeiro caso em humanos (Bosco *et al.* 2005).

Os organismos incluídos no filo Oomycota têm sido reconhecidos como sendo diferentes daqueles pertencentes ao Reino Fungi, embora sejam morfológicamente similares e apresentem o mesmo modo nutricional (Alexopoulos *et al.* 1996). A posição taxonômica adotada pelos especialistas ainda hoje é variável, tendo sido classificados como pertencentes ao Reino Fungi (Whittaker 1969, Ainsworth 1973, entre outros), ao Reino Chromista (Cavalier-Smith 1981, Barr 1992, Hawksworth *et al.* 1995, Moore-Landecker 1996, Kirk *et al.* 2001), ao Reino Protoctista (Margulis *et al.* 1989) e, ao Reino Stramenopila (Alexopoulos *et al.* 1996, Dick 2001). O mais recente Reino Stramenopila, recentemente renomeado por Dick (2001) como “Straminipila”, termo hoje já incorporado por muitos especialistas, inclui os filios Oomycota, Hyphochytriomycota e

Labyrinthulomycota e alguns grupos de algas. O termo “Stramenopile” foi introduzido por Patterson (1989) *apud* Alexopoulos *et al.* (1996), reconhecendo o novo conceito monofilético destes organismos, baseado em parte, em sua estrutura flagelar. Esta classificação reconhece o fato de que os organismos que têm sido chamados “fungos” não estão intimamente relacionados. Estes organismos apresentam algumas características peculiares como reprodução assexuada por meio de zoósporos biflagelados, sendo um liso do tipo chicote e outro com mastigonemas, do tipo tínse; produção de talo diplóide onde ocorre a meiose para o desenvolvimento dos gametângios; reprodução oogâmica por contato de gametângios; parede celular composta de β -glucanos, hidroxiprolinas, pequena quantidade de celulose, embora pequena quantidade de quitina esteja presente em algumas espécies; mitocôndrias com cristas tubulares; e várias características bioquímicas (Alexopoulos *et al.*, 1996 *apud* Pires-Zottarelli, 1999). Para fins didáticos, estes organismos têm sido tradicionalmente tratados como fungos, sendo a expressão “fungos zoospóricos” utilizada pelos micologistas para se referir aos organismos que possuem esporos flagelados.

Os representantes deste filo possuem talo holocárpico (unicelular) ou, eucárpico (micelial), este último com hifas cenocíticas, cujos septos delimitam apenas as estruturas reprodutivas. A reprodução assexuada ocorre por meio de zoósporos biflagelados, os quais normalmente são formados dentro do zoosporângio. No gênero *Pythium* a formação dos zoósporos ocorre numa vesícula evanescente, formada no ápice do zoosporângio. Em alguns gêneros há a formação de zoósporos primários e secundários, os primários piriformes com os flagelos inseridos apicalmente e, os secundários reniformes, com inserção lateral dos flagelos (ex: *Achlya*, *Dictyuchus*, *Saprolegnia*, etc.). Somente o gênero *Geolegnia* não possui zoósporos, mas sim aplanósporos (esporos sem flagelos), os quais são formados dentro dos aplanosporângios, e deles liberados através da deliquescência da parede gelatinosa dos mesmos. A sexuada pode ocorrer por meio do contato de gametângios, o gametângio masculino (anterídio), após atracação no gametângio feminino (oogônio), transfere todo seu conteúdo maturando a oosfera, formando assim o oósporo (gameta

feminino fecundado) e, por copulação de gametângios, onde todo o talo se comporta como um gametângio (masculino ou feminino), em determinadas condições. Existem também casos de partenogênese, onde o gametângio feminino é fecundado sem a presença do gametângio masculino (Alexopoulos *et al.* 1996).

Estudos moleculares com representantes do grupo têm sido realizados, em sua grande maioria, com importantes patógenos de plantas e animais, como *Aphanomyces*, *Bremia*, *Phytophthora*, *Pythium* e *Plasmopara* (Voglmayr *et al.* 1998, Cooke *et al.* 2000, Adepalli & Fujita 2001, Birch & Whisson 2001, Lilley *et al.* 2003, Levenfors & Fatehi 2004, entre outros). A avaliação das relações filogenéticas existentes entre as ordens deste filo (Riethmüller *et al.* 1999, Dick *et al.* 1999, Petersen & Rosendahl 2000), confirmam a divisão do mesmo em cinco ordens, Leptomitales, Peronosporales, Pythiales, Rhipidiales e Saprolegniales, como previamente proposto por Dick (1995) *apud* Riethmüller *et al.* (1999). Atualmente, outros estudos estão sendo encaminhados para o entendimento da evolução ocorrida dentro da família Saprolegniaceae (Leclerc *et al.* 2000; D.E. Padgett, comunicação pessoal).

No Brasil se conhece aproximadamente 19% da totalidade de táxons de oomicetos já registrados (C.L.A. Pires-Zottarelli, comunicação pessoal), quadro este devido à escassez de especialistas na área. Desta maneira, o objetivo do presente trabalho foi ampliar o conhecimento da diversidade do grupo no país, principalmente de áreas de Mata Atlântica, devido à escassez de estudos com fungos e a importância das mesmas. A Mata Atlântica, bioma sob forte pressão antrópica, se estendia pela faixa litorânea do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, e também no interior do continente até a Argentina e o Paraguai. Como existiam diferentes denominações para sua abrangência, a Fundação SOS Mata Atlântica, como tentativa de estabelecer uma definição científica, reuniu especialistas que determinaram uma ampla área englobando diferentes formações vegetais. Mais tarde, esta definição foi aprimorada e aprovada pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, estabelecendo então o conceito de Domínio de Mata Atlântica. Segundo este conceito, a Mata Atlântica ocupou uma área de 1,3 milhões de quilômetros quadrados,

distribuída por 17 estados, abrangendo 15% do território brasileiro, dividido em Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Mista; Floresta Estacional Semidecidual e Decidual; Formações Pioneiras e Encraves de cerrado e estepes (www.rma.org.br, acesso em novembro de 2005) (figura 1). Atualmente possui de 5 a 7% da sua extensão original, devido à sua ocupação e ao desmatamento, que teve início na época da colonização do país com os ciclos econômicos (pau-brasil, cana-de-açúcar, mineração e café) (Fundação SOS Mata Atlântica 1991, Steinmetz & De Martine 2004) (figura 2).

A Mata Atlântica se caracteriza por possuir elevado índice de umidade devido aos ventos provenientes do mar, que se resfriam no continente, perdendo sua umidade em forma de chuva ou nevoeiro. A vegetação é composta de árvores de 20 a 30 metros de altura, com troncos recobertos por epífitas. A floresta possui estratos diferentes devido à densidade desta vegetação arbórea que impede a passagem de luz, sendo então a vegetação próxima ao solo escassa. O solo é caracterizado por ser pobre em minerais, os quais são provenientes da decomposição da matéria orgânica (serrapilheira) realizada pelos microorganismos, e reabsorvidos pelas plantas. Esta floresta é comparada à Floresta Amazônica pela semelhança florística, sendo suas temperaturas médias discrepantes, já que há uma diminuição da temperatura na Floresta Atlântica pela sua distância com o equador (educar.sc.usp.br/licenciatura/trabalhos/mataatl.htm, acesso em novembro de 2005).

Poucos são os estudos que abordam a diversidade dos fungos zoospóricos em áreas de Mata Atlântica (Milanez *et al.* 1994, Pires-Zottarelli, 1999). No estado de São Paulo, o estado que concentra o maior número de informações, os levantamentos tiveram início na década de 60, com Beneke & Rogers (1962), os quais realizaram estudo no “Parque Estadual das Fontes do Ipiranga” (PEFI). Mais tarde, outros estudos foram aí realizados, como o levantamento de fungos parasitas de algas (Pelizon & Milanez 1979) e fungos presentes em frutos submersos, no solo e na água dos lagos do Parque (Lyra & Milanez 1974, Milanez & Trufem 1981,1984, Schoenlein-Crusius & Milanez 1988, Milanez *et al.* 1994, 1995, 1996, Pires-Zottarelli *et al.* 1996, entre outros). Recentemente, Rocha (2004), avaliou a micota zoospórica em lagos com diferentes trofias do PEFI,

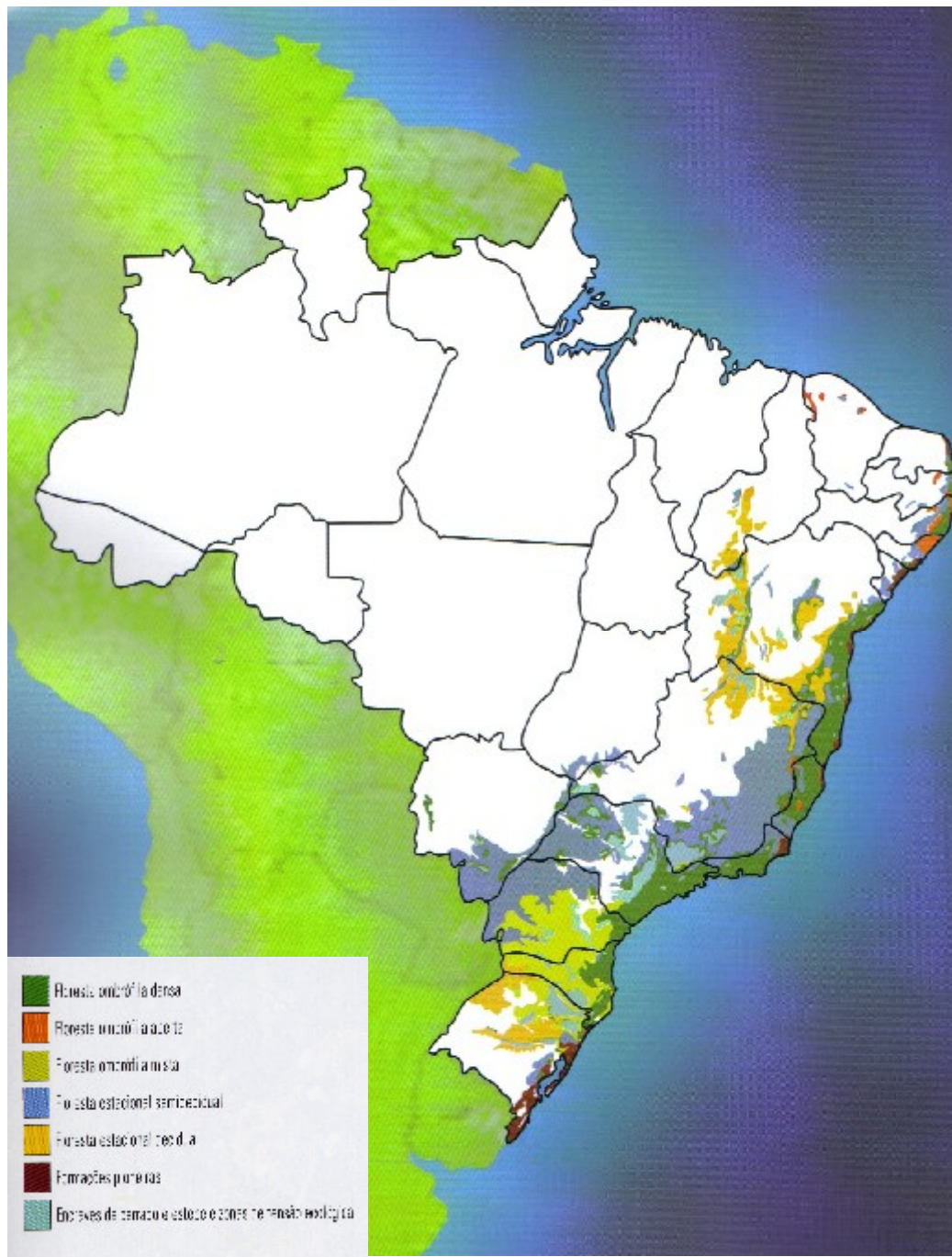


Figura 1 – Formações vegetais no Domínio Mata Atlântica (Steinmetz & De Martine 2004)



Figura 2 – Vegetação remanescente de Mata Atlântica (Steinmetz & De Martine 2004.)

ênfatizando o alto grau de impactação, aos quais os lagos estão submetidos. Ainda, na cidade de São Paulo, Rocha & Pires-Zottarelli (2002) realizaram levantamento na Represa do Guarapiranga.

Na região de Cananéia alguns estudos foram realizados com quitridiomicetos de solo de dunas e de sedimento em região de mangue por Ulken (1970, 1972) e Booth (1979) e, em Cubatão, Pires-Zottarelli (1999) realizou um levantamento de fungos zoospóricos nos rios Pilões e Moji, correlacionando a ocorrência e distribuição dos mesmos com a poluição local.

Na Reserva Biológica de Paranapiacaba, área onde foi desenvolvido o presente estudo, os trabalhos tiveram início na década de 70, por meio de coletas esporádicas realizadas por Rogers *et al.* (1970), os quais identificaram quatro táxons de fungos zoospóricos, sendo três quitridiomicetos e um oomiceto. Milanez *et al.* (1994) lista vários táxons de fungos zoospóricos, incluindo os isolados de coletas esporádicas na reserva. A maioria dos trabalhos realizados na Reserva aborda temas como decomposição de folhas e o requerimento nutricional dos fungos isolados. Schoenlein-Crusius *et al.* (1992) verificaram a presença ativa dos fungos zoospóricos no processo de decomposição de folhas de três diferentes espécies (*Alchornea triplinervia* (Spreng.) M.Arg., *Ficus microcarpa* L.f. e *Quercus robur* L.), identificando 10 representantes de oomicetos. Como continuidade ao trabalho anterior, Pires-Zottarelli *et al.* (1993) elaboraram metodologia para quantificação fungos aquáticos presentes nestas folhas e avaliaram o papel de cada grupo na decomposição das mesmas. Posteriormente, Schoenlein-Crusius *et al.* (1999) verificaram os diferentes requerimentos nutricionais destes fungos durante o processo de decomposição. Os autores verificaram que os fungos zoospóricos são menos exigentes ao nível nutricional que os hifomicetos aquáticos, havendo maior dependência por parte dos fungos zoospóricos de nitrogênio, fósforo e enxofre, enquanto que para os hifomicetos aquáticos verificou-se que há necessidade de quase todos os nutrientes, especialmente de cálcio. Antunes *et al.* (1993) verificando o efeito da queimada na micota presente no solo, identificaram oito táxons de fungos zoospóricos, sendo cinco oomicetes. Schoenlein-Crusius & Milanez (1998) estudando a sucessão fúngica em folhas de *Alchornea triplinervia* (Spreng.) M.Arg., em ambiente terrestre e aquático isolaram 82 táxons de

fungos participantes do processo sucessório, sendo sete pertencentes ao filo Oomycota. Entretanto, mesmo com todos os esforços realizados para o conhecimento da micota da Reserva, conhecia-se após a realização de todos os trabalhos acima, apenas 13 táxons de oomicetos, sendo oito deles identificados ao nível específico.

A Reserva Biológica de Paranapiacaba, sob administração do Instituto de Botânica de São Paulo, está situada no município de Santo André, próximo ao complexo da Serra do Mar (figura 3). Nas últimas décadas, devido sua proximidade com o pólo industrial de Cubatão, chegou a apresentar alto grau de poluição atmosférica, estando hoje bem preservada (Secretaria de Meio Ambiente 2000). Localizada na região de transição entre a floresta tropical úmida e subtropical e coberta por Mata Atlântica, a reserva é rica em espécies arbóreas, lianas e epífitas (Domingos 1987) (figuras 4, 5). A umidade relativa é próxima a 100%, e o elevado índice de precipitação durante todo o ano caracteriza o clima como super-úmido, sem estações secas (Funari *et al* 1986 *apud* Schoenlein-Crusius 1993), com temperatura do ar, na estação seca, tendo variado de 16-17°C e, nas estações chuvosas de 18-19°C, no período de estudo.

Diversos corpos d'água percorrem a reserva, alguns com águas mais paradas e outros com quedas d'água (figuras 6, 7). Durante o período de coleta, nas épocas mais quentes foi observada uma grande quantidade de matéria orgânica em decomposição, o que alterou o pH de 5,4-5,6 para 4,6. Próximo aos riachos, o solo se apresentou arenoso e, nas trilhas, areno-argiloso, com grande quantidade de serapilheira, com temperaturas que variaram de 15-18°C.

Para o desenvolvimento do trabalho, coletas trimestrais foram realizadas de novembro de 2003 a novembro de 2004, totalizando cinco amostragens em oito pontos, localizados com GPS (“Sistema de Posicionamento Global”). A iscagem dos oomicetos se deu por meio de duas técnicas, as quais estão descritas em Milanez (1989). A primeira consistiu na coleta de amostras da água e do solo com subsequente iscagem. As amostras de água, dos corpos d'água que percorrem a reserva, foram coletadas em frascos Wheaton de 100mL, e as de solo, das margens dos mesmos, em sacos plásticos (10 a 20 cm) devidamente identificados. Em laboratório, as amostras foram iscadas com



Figura 3 - Localização da Reserva Biológica Paranapiacaba (Secretaria do Meio Ambiente 2000)



Figuras 4 e 5 – Aspecto geral da vegetação da Reserva





Figuras 6 e 7 – Aspecto geral dos corpos d'água da Reserva



substratos celulósicos e queratinosos (sementes de *Sorghum* sp., epiderme de cebola, ecdise de cobra e cabelo). A segunda consistiu, na iscagem, em campo, por meio da submersão de frutos de *Malus* sp. (maçã) em recipientes de plástico (capacidade de 500 mL) perfurados. Estes recipientes foram mergulhados nos corpos d'água por aproximadamente três semanas, sendo os frutos coletados após este período. No laboratório, as pústulas dos fungos foram dissecadas com auxílio de estilete, sob lupa, e colocadas em lâminas com água destilada esterilizada e levadas ao microscópio para identificação dos isolados.

Após triagem e isolamento, os fungos foram identificados com auxílio de literatura específica, descritos, ilustrados e fotografados. Os espécimes foram purificados em meio de cultura para obtenção de cultura pura e, incorporados na Coleção de Cultura de Fungos da Seção de Micologia e Liquenologia do Instituto de Botânica de São Paulo. Os fungos foram preservados pelo método de Castellani (Figueiredo & Pimentel 1975), em câmara fria (4 a 10°C) em frascos Wheaton, com tampa perfurada para permitir a entrada de oxigênio, água destilada esterilizada e metades de sementes de *Sorghum* sp. Os fungos que não apresentaram crescimento em meio de cultura foram preservados em lâminas semi-permanentes com resina polivinílica com glicerina e/ou lactofenol com azul de algodão, quando possível.

Como a taxonomia dos organismos zoospóricos incluídos no reino Straminipila tem sido constantemente alterada pela literatura recente (Dick 2001, Kirk *et al.* 2001, Johnson *et al.* 2002), optou-se pelos dados contidos em Dick (2001) para classificação de Reino, Alexopoulos *et al.* (1996) para classificação das ordens, e Dick (1973) para classificação de família. Os resultados obtidos foram separados em capítulos. O primeiro apresenta todos os táxons encontrados na Reserva, sendo descritos, comentados e ilustrados os que já possuem ocorrência relatada para o Brasil, o segundo apresenta as espécies primeira ocorrência para o Brasil, exceto *Phragmosporangium uniseriatum* Seymour, que por se tratar da primeira ocorrência após sua descrição original realizada em 2005 (Johnson *et al.* 2005), mereceu capítulo especial.

**Diversidade de Oomycota da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André, estado de
São Paulo.**

Alexandra Lenk Gomes^{1,2} e Carmen Lúcia Amorim Pires-Zottarelli¹

1. Instituto de Botânica de São Paulo, Seção de Micologia e Liquenologia, Caixa Postal 4005, CEP 01061-970 São Paulo, SP, Brasil.
2. Autor para correspondência: lenk_gomes@yahoo.com.br

Resumo (Diversidade de Oomycota da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André, estado de São Paulo) – Durante o período de novembro/2003 a novembro/2004, coletas trimestrais de amostras de água e solo foram realizadas, na Reserva Biológica de Paranapiacaba, para o estudo da diversidade de oomicetos. Para o isolamento destes organismos, as amostras foram iscadas com substratos celulósicos e queratinosos em laboratório, e com frutos submersos, em campo. Foram identificadas 35 espécies, de um total de 175 isolamentos, sendo 26 pertencentes à família Saprolegniaceae, 02 à Leptolegniellaceae, 01 à Olpidiopsidaceae, 4 à Pythiaceae e 2 à Rhipidiaceae. Destas, 60% das espécies são primeiras citações para a Reserva.

Palavras-chave: diversidade, Mata Atlântica, oomicetos, Reserva Biológica de Paranapiacaba

Abstract (Diversity of Oomycota from “Reserva Biológica de Paranapiacaba”, Santo André, São Paulo state) – From november/2003 to november/2004, water and soil samples were collected, every three months, in the “Reserva Biológica de Paranapiacaba”, to study the diversity of Oomycota. To isolate these organisms, these samples were baited with celulosic and keratinous substrates, in the laboratory, and with submerged fruits in the field. From 175 isolations, 35 species were identified, with 26 belonging to Saprolegniaceae, 02 to Leptolegniellaceae, 01 to Olpidiopsidaceae, 04 to Pythiaceae and 02 to Rhipidiaceae. From these, 60% are mentioned for the first time to the Reserve.

Key-words: Atlantic rainforest, diversity, Oomycetes, “Reserva Biológica de Paranapiacaba”

Introdução

O filo Oomycota, inserido no Reino Straminipila, possui apenas uma classe, Oomycetes, com 12 ordens, 27 famílias, 92 gêneros e 808 espécies (Kirk *et al.* 2001). Os seus representantes estão presentes nos ecossistemas aquáticos, marinhos e continentais e, terrestres, onde vivem saprobiamente em detritos vegetais e animais, podendo também ser encontrados como parasitas de algas, peixes, larvas de mosquitos, rotíferos, plantas, mamíferos e, inclusive do homem. São organismos unicelulares, com talo holocárpico, ou miceliais, com talo eucárpico e hifas cenocíticas. A reprodução assexuada se dá por meio de zoósporos biflagelados e, a sexuada, pelo contato de gametângios diferenciados ou pela copulação de gametângios. Casos de partenogênese são relatados no filo (Alexopoulos *et al.* 1996).

Estudos com este grupo de organismos no Brasil ainda são poucos se considerarmos que o conhecimento de seus táxons não chega a 20% (C.L.A. Pires-Zottarelli, comunicação pessoal). Em áreas de Mata Atlântica, embora seja o ecossistema mais estudado, a carência de informações ainda é grande (Milanez *et al.* 1994, Pires-Zottarelli, 1999).

Na Reserva Biológica de Paranapiacaba, local de estudo e importante fragmento de Mata Atlântica localizado no estado de São Paulo, os estudos tiveram início com Rogers *et al.* (1970) por meio de coletas esporádicas para levantamento de fungos zoospóricos. Depois de vários anos, foram encaminhados outros estudos visando o conhecimento da sucessão fúngica em folhas submersas de *Alchornea triplinervia* (Spreng.) M.Arg., *Ficus microcarpa* L.f. e *Quercus robur* L, bem como, a quantificação e a avaliação do requerimento nutricional dos táxons isolados (Schoenlein-Crusius *et al.* 1992, Pires-Zottarelli *et al.* 1993, Schoenlein-Crusius & Milanez 1998, Schoenlein-Crusius *et al.* 1998, 1999). Antunes *et al.* (1993) verificaram o efeito da queimada na micota presente no solo, onde foram identificados alguns táxons de oomicetos. Mesmo diante de todos estes estudos, o conhecimento da diversidade de Oomycota da Reserva ainda era inexpressivo, com apenas 13 táxons e 08 espécies conhecidas. Sendo assim, o presente trabalho contribui, de forma significativa, para a ampliação deste conhecimento e, revela a riqueza em espécies da Reserva.

Material e Métodos

Coletas trimestrais de amostras de água e solo foram realizadas de novembro de 2003 a novembro de 2004 na Reserva Biológica de Paranapiacaba (23°46'S e 46°18'W). A Reserva, com 336 ha, está situada no município de Santo André a 50 km da cidade de São Paulo, localizando-se próxima ao complexo da Serra do Mar. Sob administração do Instituto de Botânica de São Paulo, encontra-se bem preservada, levando-se em consideração sua proximidade com o pólo industrial de Cubatão (Secretaria Estadual do Meio Ambiente 2000).

Para obtenção dos oomicetos, duas técnicas descritas em Milanez (1989) foram utilizadas. A primeira consistiu na iscagem, de amostras de água e solo, em laboratório, com substratos celulósicos e queratinosos (sementes de *Sorghum* sp., epiderme de cebola, ecdise de cobra e cabelo) e, a segunda, em campo, por meio da submersão de frutos de *Malus* sp. (maçã) e *Myrciaria* sp. (jabuticaba) em corpos d'água, por aproximadamente 20 dias.

Após iscagem e isolamento dos táxons de oomicetos, os mesmos foram purificados em meios específicos, sendo utilizado MP₅ para Saprolegniaceae e, CMA com antibióticos (penicilina, estreptomicina, vancomicina), para Pythiaceae. Os isolados foram identificados com auxílio de literatura específica e, os espécimes identificados, preservados em frascos "Wheaton" com água destilada esterilizada (Milanez 1989), pelo método de Castellani (Figueiredo & Pimentel 1975) e/ou em lâminas semi-permanentes e, incorporados na Coleção de Culturas de Fungos do Instituto de Botânica de São Paulo (SPC).

Devido às diversas alterações que vêm sendo realizadas na taxonomia destes organismos, adotou-se neste trabalho, para classificação das ordens, os dados contidos em Alexopoulos *et al.* (1996) e, para classificação das famílias, Dick (1973).

Resultados e Discussão

De um total de 175 isolamentos, 35 espécies foram identificadas, sendo 27 espécies descritas, comentadas e ilustradas neste capítulo, as quais já possuem ocorrência relatada no Brasil (tabela 1). As espécies restantes são apresentadas nos capítulos seguintes.

Reino Straminipila

Filo Oomycota

Lagenidiales

Olpidiopsidaceae

Olpidiopsis Cornu 1872.

Talo holocárpico, monocêntrico, endobiótico, formando o rudimento do zoosporângio, receptivo ou contributivo (ou célula-companheira). Zoosporângios inoperculados; parede lisa ou ornamentada. Zoósporos totalmente formados dentro do zoosporângio, liberados por meio de tubos. Esporos de resistência, de origem assexuada ou formados depois da conjugação do talo receptivo (feminino) com uma ou mais células-companheiras (masculino) de parede espessa, lisa ou ornamentada (Sparrow 1960 *apud* Pires-Zottarelli 1999).

Tabela 1. Táxons de Oomycota isolados da Reserva Biológica de Paranapiacaba de novembro/2003 a novembro/2004 (A= Água/ S= Solo)

Táxons/Meses	nov/03	fev/04	mai/04	ago/04	nov/04	F%
Reino Straminipila						
Filo Oomycota						
Lagenidiales						
Olpidiopsidaceae						
<i>Olpidiopsis saprolegniae</i> var. <i>saprolegniae</i> (Braun) Cornu *	A/S					20
Peronosporales						
Pythiaceae						
<i>Pythiogethon ramosum</i> Minden *	S					20
<i>Pythium helicandrum</i> Dreschler ***	S	S			S	60
<i>Py. torulosum</i> Coker & Patterson *			A			20
<i>Py. undulatum</i> H.E. Petersen *	A/S	A			S	60
Rhipidiales						
Rhipidiaceae						
<i>Rhipidium interruptum</i> *			A			20
<i>Sapromyces androgynus</i> Thaxter *	A		A	A	A	80
Saprolegniales						
Leptolegniellaceae						
<i>Leptolegniella exogena</i> Karling ***			S			20
<i>L. keratinophila</i> Huneycutt *	S		S			40
Saprolegniaceae						
<i>Achlya apiculata</i>				S		20
<i>Achlya bisexualis</i> Coker & A. Couch		S			A	40
<i>A. cambrica</i> (Trow) Johnson *	S					20
<i>A. flagellata</i> Coker	A/S	A/S		A	A	80
<i>A. klebsiana</i> Pieters *		A/S				20
<i>A. orion</i> Coker & Couch			A			20
<i>A. prolifera</i> C.G. Nees *		A	A		A/S	60
<i>A. radiosa</i> Maurizio	A	A/S	A/S	A/S		80
<i>A. subterranea</i> Coker & Braxton *		S	A/S	A/S	S	80
<i>A. treleaseana</i> (Humphrey) Kauffman ***			A/S			20
<i>Aphanomyces cladogamus</i> Dreschler *		S	S			40
<i>A. irregulare</i> Scott *	A					20
<i>A. stellatus</i> de Bary *	S		A	A/S		60
<i>Brevilegnia diclina</i> Harvey *		A/S				20
<i>B. linearis</i> Coker & Braxton ex Coker *		S				20
<i>Dictyuchus pseudodictyon</i> Coker & Braxton *	A/S		A/S	A/S	A/S	80
<i>Geolegnia inflata</i> Coker & Harvey *				S		20

Tabela 1 cont.

<i>Leptolegnia eccentrica</i> Coker & Matthews **	S			S	40
<i>Leptolegnia subterranea</i> Coker & Harvey ***			S		20
<i>Phragmosporangium uniseriatum</i> Seymour***				S	40
<i>Pythiopsis humphreyana</i> Coker **				S	20
<i>Pythiopsis irregularis</i> Seymour ***	S	S		S	60
<i>Saprolegnia blelhamensis</i> (Dick) Mil'ko ***			S		20
<i>S. diclina</i> Humphrey *	A/S		A	A	60
<i>S. subterranea</i> (Dissman) Seymour *				S	20
<i>S. terrestris</i> Cookson ex Seymour ***	A/S	A/S	A/S	A	80
Total	16	13	17	11	13

* Primeira citação para a Reserva

** Primeira citação para o estado de São Paulo

*** Primeira citação para o Brasil

Olpidiopsis saprolegniae var. *saprolegniae* (Braun) Cornu, Ann. Sci. Nat. Bot. Ser V, 15: 145. 1872.

Figuras 1-2

Talo holocárpico, endobiótico. Zoosporângios lisos, esféricos, 17,5-22,5 µm diâm. ou ovóides, 22,5-32,5 x 27,5-31,25 µm. Liberação dos zoósporos por meio de tubo de descarga único, persistente. Zoósporos não observados. Esporos de resistência com ornamentações espinhosas, castanhos, esféricos, 27,5-37,5 µm diâm.; célula companheira única, lisa, hialina.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostras de água e solo, 23°46'78"S e 46°18'55"W (ponto 1) e 23°46'52"S e 46°18'77"W (ponto 4), 20-XI-2003, A.L. Gomes.

Esporos de resistência castanhos com ornamentações espinhosas é a característica principal da espécie. Os espécimes foram encontrados parasitando *Saprolegnia* sp. que, devido ao avançado grau de decomposição, não foi possível a identificação ao nível específico.

A preparação de lâmina semi-permanente não se mostrou eficiente para preservação dos espécimes e, por causa disto, não foram incluídos em acervo do Instituto de Botânica.

Os espécimes estudados apresentaram zoosporângios e esporos de resistência menores do que os citados por Sparrow (1960), que descreve zoosporângios esféricos acima de 150 µm e, elipsoidais de 45-50 x 3-36 µm, e esporos de resistência de 47-107 µm diâm.

A espécie foi isolada pela primeira vez no Brasil por Beneke & Rogers (1962) de amostras de água da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. Esta é a primeira citação para a Reserva.

Distribuição Mundial: Alemanha, Austrália, Brasil, China, Dinamarca, Egito, Estados Unidos, França, Holanda, Índia, Inglaterra, Japão, Nova Zelândia, Polônia, República Tcheca, Rússia.

Peronosporales

Pythiaceae

Chave para gêneros

1. Zoosporângios formando ângulo reto com a hifa de inserção; maturação dos zoósporos não ocorrendo dentro de uma vesícula evanescente

Pythiogeton

1. Zoosporângios não formando ângulo reto com a hifa de inserção; maturação dos zoósporos ocorrendo dentro de uma vesícula evanescente

Pythium

Pythiogeton Minden 1916

Micélio bem desenvolvido, consistindo de hifas delicadas ramificadas; apressórios formados ocasionalmente. Zoosporângios formando ângulo reto com a hifa de inserção, terminais ou intercalares, comumente assimétricos e bursiformes, algumas vezes esféricos, formando um ou mais tubos de descarga, algumas vezes com proliferação interna. Zoósporos reniformes, sendo liberados do zoosporângio como uma massa não diferenciada em uma vesícula evanescente, ocorrendo a maturação livre na água. Oogônios terminais ou intercalares, esféricos. Anterídios usualmente monóclinos, 1 por oogônio, terminal. Oósporos esféricos, preenchendo o oogônio; parede grossa (Sparrow 1960).

Pythiogeton ramosum Minden, Falk. Mykolog. Untersuch. Berichte 2(2): 238. 1916.

Figuras 3-4

Colônia em semente de sorgo. Zoosporângios esféricos, 27,5-42,5 µm diâm. ou piriformes, 42,5-77,5 x 30-42,5 µm; alguns com proliferação interna. Zoósporos encistados, 7,5-10 µm diâm. Estruturas sexuadas ausentes.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba,

amostra de solo, 23°46'53"S e 46°18'75"W (ponto 6), 20-XI-2003, A.L. Gomes.

A característica principal da espécie é a ausência de estruturas sexuadas. O espécime estudado apresentou zoosporângios piriformes menores que os descritos por Rocha & Pires-Zottarelli (2002), que citam de 62-192 x 25-37 µm. Rocha (2002) descreve zoosporângios esféricos pouco menores, de 15-50 µm diâm. e, piriformes de 20-58 x 18-48 µm. A preservação do espécime não foi possível por problemas de contaminação ocorrido com o isolado.

A espécie foi isolada pela primeira vez no Brasil por Beneke & Rogers (1970), de detritos vegetais do Parque Nacional de Itatiaia, Rio de Janeiro (RJ). Esta é a primeira citação da espécie para a Reserva.

Distribuição Mundial: Alemanha, Brasil, Canadá, China, Estados Unidos, Índia, Japão.

Pythium Pringsheim 1858.

Talo monóico ou dióico. Micélio bem desenvolvido, às vezes com apressórios, raramente com clamidósporos. Zoosporângios filamentosos, não diferenciados da hifa vegetativa, consistindo de elementos lobados ou torulóides inflados, ou com estruturas globosas ou subglobosas, às vezes com proliferação interna; terminais, intercalares ou lateralmente sésseis, formando um tubo de descarga, com variação em tamanho e espessura, para liberação dos zoósporos, os quais completam sua maturação dentro de uma vesícula formada no ápice do tubo de descarga. Oogônios globosos ou subglobosos, esféricos ou elipsoidais, terminais ou intercalares, lisos ou ornamentados. Anterídios ausentes ou vários por oogônio, monóclino, díclino ou hipógino, pedunculado ou sésil, de várias formas. Oósporos usualmente 1 por oogônio, plerótico ou aplerótico; parede delgada ou espessa (Sparrow 1960, Plaats-Niterink 1981, Pires-Zottarelli 1999).

Chave para espécies de *Pythium*

1. Estruturas sexuadas ausentes *Py. undulatum*

1. Estruturas sexuadas presentes 2
2. Zoosporângios filamentosos inflados formando complexos torulóides *Py. torulosum*
2. Zoosporângios elipsoidais *Py. helicandrum*

Pythium helicandrum Dreschler, Bulletin of the Torrey Botanical Club 77(6): 455. 1950.

Ver capítulo seguinte sobre primeiras citações para o Brasil.

Pythium torulosum Coker & Patterson, J. Elisha Mitchell Sci. Soc. 42: 247. 1927.

Figuras 5-6

Micélio presente em epiderme de cebola. Zoosporângios filamentosos inflados formando complexos torulóides. Zoósporos encistados com 8 µm diâm.. Oogônios laterais e intercalares, de 15-22,5 µm diâm., pedúnculo simples; parede oogonial lisa. Anterídios monóclinos, 1 por oogônio. Oósporos pleróticos, esféricos, 12,5-15 µm diâm.; 1 por oogônio.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de água, 23°46'52''S e 46°18'77''W (ponto 3, 5), 26-V-2004, A.L. Gomes.

A característica principal da espécie é a presença de zoosporângios filamentosos inflados formando complexos torulóides. As características dos espécimes estão de acordo com a descrição de Frezzi (1956), Plaats-Niterink (1981) e Baptista *et al.* (2004). Apresentaram estruturas sexuadas menores que os citados por Pires-Zottarelli (1990), que descreve oogônios esféricos de 18-26 µm diâm. e, oósporos esféricos de 14-24 µm; Rocha & Pires-Zottarelli (2002) que descrevem oogônios de 22-30 µm diâm. e oósporos de 15-22 µm diâm. e, Pires-Zottarelli (1999), que descreve oósporos de 11-23 µm diâm.

Os isolados, presentes em epiderme de cebola, não apresentaram crescimento em meio de cultura específico, não tendo sido possível a preservação e inclusão nos acervos do Instituto de Botânica.

Esta espécie, segundo Plaats-Niterink (1981), foi isolada de amostras de água e solo e, em detritos vegetais, tendo sido originariamente isolada nos Estados Unidos. No Brasil, a espécie foi isolada pela primeira vez por Pires-Zottarelli (1990), de amostras de água e solo da Represa do Lobo (Broa), localizada entre os municípios de Brotas-Itirapina (SP). Esta é a primeira citação para a Reserva.

Distribuição Mundial: Alemanha, Argentina, Austrália, Benin, Brasil, Canadá, China, Espanha, Estados Unidos, França, Grécia, Havaí, Holanda, Ibiza, Índia, Inglaterra, Islândia, Japão, Líbano, Noruega, Nova Zelândia, Polônia, Rússia, Suíça, Togo, Ucrânia.

Pythium undulatum H.E. Petersen, Bot. Tidsskr. 29: 394. 1909.

Figuras 7-12

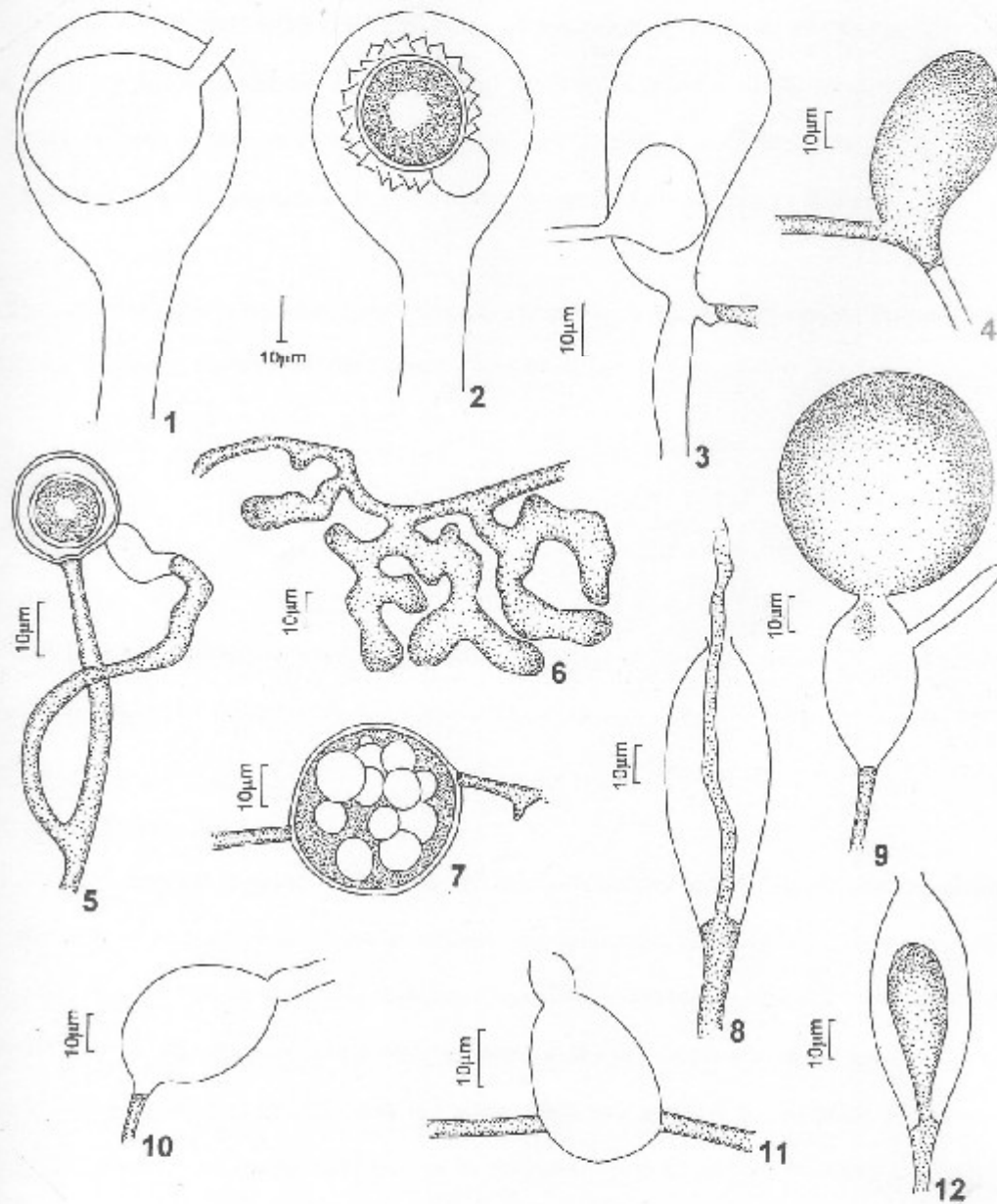
Colônia em semente de sorgo. Zoosporângios elipsoidais ou irregulares, de (25-) 40-77,5 (-115) x (15-) 25-30 (-32,5) μm ; proliferação interna presente. Zoósporos encistados de 10 μm diâm. Clamidósporos âmbar, esféricos, (22,5-) 30-62,5 (-67,5) μm diâm. Estruturas sexuadas ausentes.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostras de água e solo, 23°46'78"S e 46°18'55"W (ponto 1), 23°46'53"S e 46°18'75"W (ponto 2), 23°46'52"S e 46°18'77"W (ponto 3, 5) e 23°46'53"S e 46°18'75"W (ponto 6), 20-XI-2003, 26-II-2004, 18-XI-2004, A.L. Gomes (SPC 1960, 1963).

Presença de proliferação interna nos zoosporângios, clamidósporos e, ausência de estruturas sexuadas, são características principais da espécie. Grande variação de formas de zoosporângios nos espécimes foi observada, fato também relatado por Goldie-Smith (1952). As características dos espécimes concordam com a descrição de Plaats-Niterink (1981) e Baptista *et al.* (2004). Waterhouse (1967) cita zoosporângios elipsoidais maiores, de 130 x 50 μm .

Segundo Plaats-Niterink (1981), a espécie foi originalmente isolada de amostras de água e

solo e, folhas em decomposição, nos Estados Unidos. No Brasil, a primeira citação foi de Baptista *et al.* (2004), os quais a isolaram de amostras de água e/ou solo da Reserva Biológica de Moji-Guaçu, Estação Ecológica de Itirapina e Jataí. Esta é a primeira citação da espécie para a Reserva.



Figuras 1-2. *Olpidiopsis saprolegniae* var. *saprolegniae*. 1. Zoosporângio dentro de um oogônio de *Saprolegnia* sp. 2. Estrutura de resistência com célula-companheira. Figuras 3-4. *Pythiogeton ramosum*. 3. Zoosporângio com proliferação interna. 4. Zoosporângio com hifa de inserção. Figuras 5-6. *Pythium torulosum*. 5. Oogônio com anterídio monóclino. 6. Zoosporângio. Figuras 7-12. *Pythium undulatum*. 7. Clamidósporo. 8. Zoosporângio. 9. Passagem do protoplasma do zoosporângio para a vesícula evanescente. 10-11. Zoosporângios vazios. 12. Zoosporângio com proliferação interna.

Distribuição Mundial: Alemanha, Brasil, Canadá, Dinamarca, Egito, Estados Unidos, Holanda,

Índia, Inglaterra, Islândia, Noruega, País de Gales, Polônia, Ucrânia.

Rhipidiales

Rhipidiaceae

Chave para gêneros

- 1. Célula basal bem desenvolvida, robusta *Rhipidium*
- 1. Célula basal pouco desenvolvida, delgada *Sapromyces*

Rhipidium Cornu 1833.

Talo monóico ou dióico, diferenciado em uma célula basal bem definida e hifas ramificadas. Célula basal bem desenvolvida, presa ao substrato por apressórios ramificados e consistindo de eixo central cilíndrico, lobado, contorcido. Estruturas reprodutivas pediceladas, isoladas ou agrupadas nas ramificações do eixo ou, mais comumente, diretamente do ápice da plataforma, ou terminalmente de ramificações cilíndricas perpendiculares que estão constrictas e septadas no seu ponto de origem no ápice da plataforma, ou aparecendo lateralmente por ramificações simpodiais. Zoosporângios isolados ou agrupados, com um poro de descarga. Zoósporos reniformes, lateralmente biflagelados, formados dentro do zoosporângio, liberados em grupos no ápice da papila deliquescente, geralmente com uma vesícula evanescente. Anterídios andróginos, monóclinos ou diclinos. Oogônios originando-se similar ao zoosporângio. Oósporos únicos e livres no oogônio, parede espessa, germinação não observada (Sparrow 1960, Milanez *et al.* 1996).

Rhipidium interruptum Cornu, Bulletin de la Societé Botanique de France 18: 58. 1871; in Van Tieghem, Traité de Botanique, 1024. 1884.

Figuras 13-14

Micélio presente em pústulas de *Malus* sp. Célula basal cilíndrica. Zoosporângios terminais, dispostos no ápice dos lobos da célula basal, pedicelados, clavados, 35-62,5 x 15-25 µm; parede

lisa. Zoósporos e estruturas sexuadas não observadas.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, fruto de *Malus* sp submerso, 23°46'77"S e 46°18'56"W (ponto 8), 26-V-2004, A.L. Gomes.

Embora estruturas sexuais não tenham sido formadas, o tipo de célula basal juntamente com o tamanho e inserção dos pedicelos e forma dos zoosporângios caracterizam a espécie. O espécime apresentou zoosporângios menores que os descritos por Sparrow (1960), que cita zoosporângios de 40-78 x 18,5-47 µm.

Os espécimes foram preservados em lâminas semi-permanentes com resina polivinílica com glicerina e/ou lactofenol com azul de algodão.

Esta espécie foi isolada pela primeira vez no Brasil por Milanez & Trufem (1984) de frutos submersos colocados em corpos d'água do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo. Esta é a primeira citação para a Reserva.

Distribuição Mundial: Alemanha, Brasil, Bulgária, Dinamarca, Estados Unidos, França, Holanda, Inglaterra, Japão.

Sapromyces K. Fritsch 1893.

Talo diferenciado em uma célula basal epibiótica delgada, pouco desenvolvida e, se originando dela, segmentos ramificados e filamentos cilíndricos constrictos, de onde surgem estruturas reprodutivas; segmentos delimitados por pseudoseptos, preso ao substrato através de filamentos ramificados. Zoosporângios lisos, originando-se no ápice dos segmentos, dos quais são separados por septos, ou aparecendo lateralmente. Zoósporos reniformes, lateralmente biflagelados, liberados após a deliquescência de uma papila apical. Anterídios díclinos ou andróginos originados de prolongamentos dos segmentos, atacação apical, com um tubo de fertilização. Oogônios esféricos, piriformes, originados de pequenos segmentos pedicelados. Oósporos únicos e livres no

oogônio, parede grossa, germinação não observada (Sparrow 1960; Milanez *et al.* 1996).

Sapromyces androgynus Thaxter, Bot. Gaz. 21: 329. 1896.

Figuras 15-16

Micélio presente em pústulas de *Malus* sp. e *Myrciaria* sp. Zoosporângios fusiformes ou elipsoidais, pedicelados, terminais, 37,5-135,50 x 20-32,5 µm. Zoósporos não observados. Oogônios lisos, pedicelados, hialinos, subglobosos, 44-75 x 50 µm. Anterídios andróginos, raros díclinos, atração apical, ramos e células anteridiais simples 1-2 por oogônio; tubo de fertilização presente. Oósporos hialinos, alguns amarelados, esféricos, 27,5-45 µm diâm., 1 por oogônio.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, frutos de *Malus* sp. e *Myrciaria* sp. submersos, 23°46'52"S e 46°18'77"W (ponto 3, 4 e 5), 20-XI-2003, 26-V-2004, 26-VIII-2004, 18-XI-2004, A.L. Gomes.

Esta espécie possui como característica principal zoosporângios e oogônios pedicelados, e anterídios andróginos. Nos pontos de coleta com grande concentração de matéria orgânica foram observados espécimes com rara presença de anterídios díclinos, além de andróginos, fato ainda não relatado em literatura.

As características dos espécimes estudados concordam com a descrição de Milanez & Trufem (1984), exceto pela presença de anterídios díclinos. Os espécimes apresentaram zoosporângios menores e oósporos maiores que os descritos por Milanez *et al.* (1996), que citam de 70-170 x 22-55 µm e 20-28 µm, respectivamente. Os espécimes estudados apresentaram estruturas assexuadas e sexuadas maiores que os descritos por Sparrow (1960), o qual cita zoosporângios de 49-109 x 16-30 µm, oogônios piriformes de 35-50 x 27-30 µm e oósporos esféricos de 20-26 µm diâm.

Os espécimes foram preservados em lâminas semi-permanentes com resina polivinílica com glicerina e/ou lactofenol com azul de algodão.

A espécie foi isolada pela primeira vez no Brasil por Beneke & Rogers (1962) de frutos submersos em amostras de água dos lagos do Instituto de Botânica de São Paulo. Esta é a primeira citação para a Reserva.

Distribuição Mundial: Brasil, Estados Unidos, Panamá.

Saprolegniales

Chave para família

1. Zoosporângios não diferenciados do micélio Leptolegniellaceae

1. Zoosporângios diferenciados do micélio Saprolegniaceae

Leptolegniellaceae

Leptolegniella Huneycutt. 1952.

Micélio desenvolvido, em sua maioria, intramatricamente; hifa muito irregular, ramificada, ocasionalmente septada. Rizóides delgados e ramificados. Zoosporângios ramificados, indiferenciados do micélio vegetativo. Zoósporos emergindo incompletamente formados como em *Leptolegnia*, diplanéticos. Esporos de resistência formados dentro ou fora da hifa, formados assexuadamente. Sapróbio em substrato queratinoso (Sparrow 1960, Pires-Zottarelli 1999).

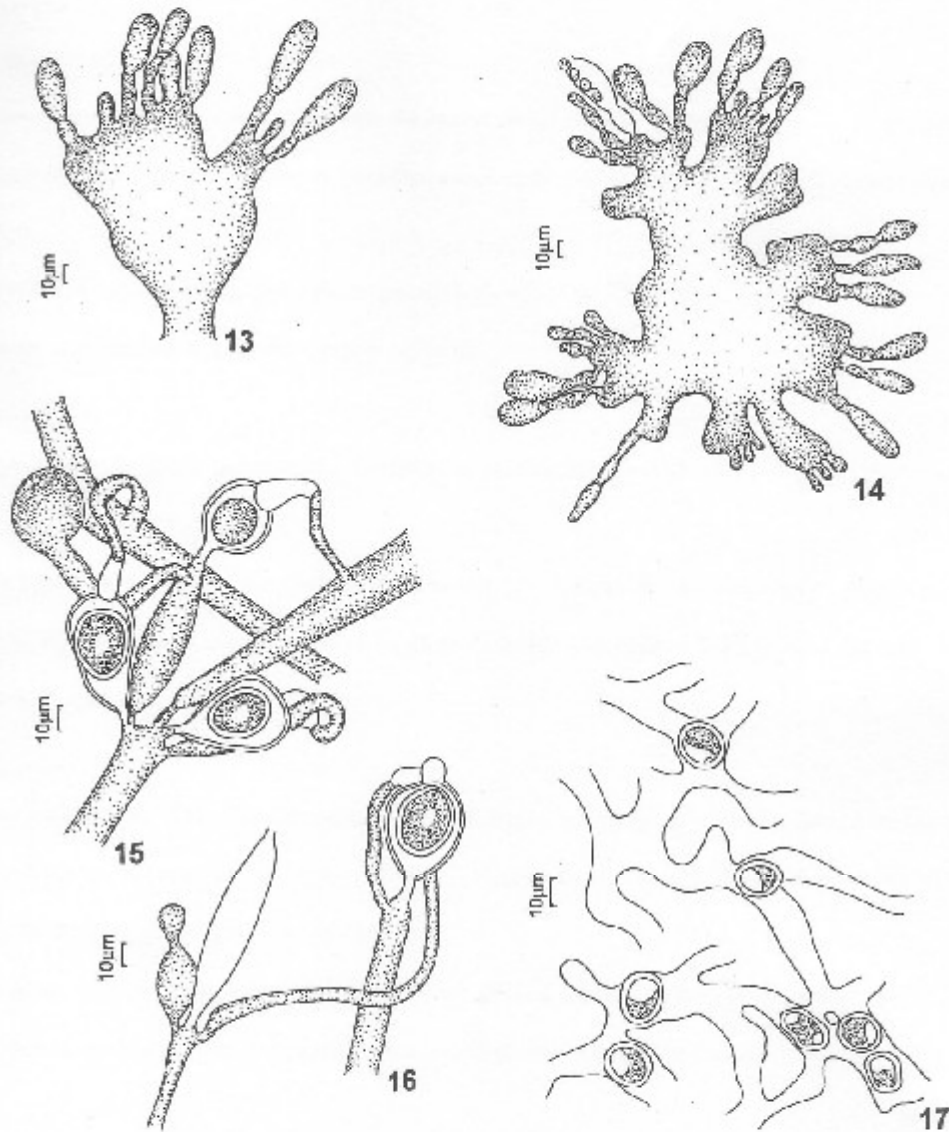
Chave para as espécies de *Leptolegniella*

1. Processo de maturação dos esporos de resistência ocorrendo externamente à hifa *L. exogena*

1. Processo de maturação dos esporos de resistência ocorrendo internamente à hifa *L. keratinophila*

Leptolegniella exogena Karling, Nova Hedwigia 45(3/4): 433-434. 1987.

Ver capítulo seguinte sobre primeiras citações no Brasil.



Figuras 13-14. *Rhipidium interruptum*. 13. Parte da célula basal com zoosporângios. 14. Célula basal com zoosporângios. Figuras 15-16. *Sapromyces androgynus*. Oogônios com anterídios dielinos e andróginos. Figura 17. *Leptolegnia keratinophila*. Estruturas de resistência formadas dentro do micélio.

Leptolegniella keratinophila Huneycutt. J. Elisha Mitchell Sci. Soc. 68: 109. 1952.

Figura 17

Micélio intramatricial, ramificado, em ecdise de cobra; hifas irregulares, ramificadas. Zoosporângios e zoósporos não observados. Esporos de resistência esféricos, 12,5-13,75 µm diâm. ou ovais, 10-12,5 x 15-17,5 µm.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, ecdise de cobra em amostras de solo, 23°46'52"S e 46°18'77"W (pontos 4 e 5) e 23°46'53"S e 46°18'75"W (ponto 6), 20-XI-2003, 26-V-2004, A.L. Gomes.

A característica principal da espécie é a formação dos esporos de resistência dentro da hifa, o que a diferencia de *L. exogena*, que possui a maturação de seus esporos de resistência externamente à hifa.

Os espécimes estudados apresentaram esporos de resistência maiores que os descritos em literatura. Huneycutt (1952) relata esporos esféricos de 9-12 µm diâm. e ovais de 10,8-16,7 x 6,4-10,7 µm, Pires-Zottarelli (1999) de 9-11,5 µm diâm., Rocha (2002) de 8-12 µm diâm. e, Rocha & Pires-Zottarelli (2002) esporos esféricos de 10-12 µm diâm. e ovais de 7-12 x 12-15 µm.

A espécie foi isolada originalmente por Huneycutt (1952) de amostras de solo, como sapróbia em substrato queratinoso. No Brasil, a espécie foi isolada pela primeira vez por Milanez (1970), de amostras de solo de Cruzália Paulista (SP) e Candido Mota (SP).

Distribuição Mundial: Austrália, Brasil, Colômbia, Estados Unidos, Haiti, Índia, Inglaterra, Islândia, Nova Zelândia, Panamá, Polônia, Quênia, Sirilanka, Tanzânia, Tobago, Trinidad, Venezuela.

Saprolegniaceae

Chave para gêneros

1. Aplanósporos presentes	<i>Geolegnia</i>
1. Aplanósporos ausentes	2
2. Zoosporângios com proliferação interna	<i>Saprolegnia</i>
2. Zoosporângios sem proliferação interna	3
3. Zoósporos monomórficos	4
3. Zoósporos dimórficos	5
4. Liberação dictióide presente	<i>Phragmosporangium</i>
4. Liberação dictióide ausente	<i>Pythiopsis</i>
5. Zoósporos primários, quando liberados, deixam o cisto no zoosporângio	<i>Dictyuchus</i>
5. Zoósporos primários, quando liberados, não deixam o cisto no zoosporângio	6
6. Zoósporos dispostos em uma única fileira dentro do zoosporângio	7
6. Zoósporos dispostos em uma ou mais fileiras dentro do zoosporângio	8
7. Liberação aclióide presente	<i>Aphanomyces</i>
7. Liberação aclióide ausente	<i>Leptolegnia</i>
8. Zoósporos monomórficos, algumas vezes dimórficos; liberação dos zoósporos normalmente traustotecóide	<i>Brevilegnia</i>
8. Zoósporos usualmente dimórficos; liberação dos zoósporos normalmente aclióide	<i>Achlya</i>

Achlya C.G. Nees 1823.

Talo monóico ou dióico. Hifas robustas ou delgadas. Zoosporângios fusiformes, naviculados, cilíndricos ou clavados; renovação simpodial, basipetalar ou cimosa. Zoósporos usualmente dimórficos; zoósporos primários providos de flagelos apicais, encistando-se no ápice dos zoosporângios, onde se agrupam; zoósporos secundários reniformes, lateralmente biflagelados. Em algumas espécies os zoosporângios secundários apresentam liberação aplanóide, dictióide ou traustotecóide. Gemas presentes ou ausentes, funcionando como zoosporângio. Oogônios laterais,

terminais ou intercalares, predominantemente esféricos ou piriformes; pedúnculos de variados comprimentos ou sésseis; parede oogonial com ou sem ornamentação, com ou sem poros. Anterídios presentes ou ausentes; ramos anteridiaes díclinos, monóclinos, andróginos, exíginos ou hipóginos; células anteridiaes clavadas ou tubulares; às vezes septadas; atracação lateral, apical ou por projeções; tubos de fertilização usualmente presentes, raramente persistentes. Oosferas geralmente maturando. Oósporos excêntricos, cêntricos ou subcêntricos, ocasionalmente abortivos, de um a vários por oogônio; germinação, quando presentes, formando tubo de germinação delgado originando um zoosporângio (Johnson 1956, Johnson *et al.* 2002).

Chave para as espécies de *Achlya*

- 1. Talo dióico *Achlya bisexualis*
- 1. Talo monóico 2
 - 2. Oósporos cêntricos e/ou subcêntricos 3
 - 2. Oósporos excêntricos 4
- 3. Oósporos cêntricos e subcêntricos *A. apiculata*
- 3. Oósporos subcêntricos *A. treleaseana*
 - 4. Oogônios ornamentados 5
 - 4. Oogônios lisos 6
- 5. Oogônios com ornamentações truncadas *A. subterranea*
- 5. Oogônios com ornamentações mamiformes e duplo mamiformes *A. radiosa*
 - 6. Oogônios com substâncias proeminentes aos poros *A. cambrica*
 - 6. Oogônios sem substâncias proeminentes aos poros 7
- 7. Oosferas normalmente não maturando *A. flagellata*
- 7. Oosferas maturando 8
 - 8. Anterídios díclinos *A. prolifera*
 - 8. Anterídios monóclinos, andróginos e/ou díclinos 9

9. Anterídios monóclinos e díclinos; pedúnculo oogonial reto *A. klebsiana*
9. Anterídios monóclinos e andróginos; pedúnculo oogonial pendente e retorcido *A. orion*

Achlya apiculata de Bary, Bot. Zeit. 46: 635. 1888.

Figuras 18-20

Colônia medindo 2,4 cm diâm. em semente de sorgo após duas semanas. Gemas presentes. Zoosporângios fusiformes, 117,5-460 x 17,5-40 µm. Liberação dos zoósporos aclióide, zoósporos encistados 10-12 µm. Oosferas maturando. Oogônios laterais, terminais ou intercalares, esféricos, 45-65 µm diâm., ou piriformes, 60-112,5 x 50-67,5 µm; parede lisa ou apiculada; pedúnculo simples, pendente, retorcido e/ou curvado. Anterídios andróginos e monóclinos. Oósporos esféricos, 20-32,5 µm diâm., subcêntricos e cêntricos; 1-10 por oogônio.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de solo, 26-VIII-2004, A.L. Gomes (SPC 2005).

Oósporos subcêntricos e cêntricos, oogônios lisos e apiculados com pedúnculos pendentes, retorcidos e/ou curvados são características marcantes da espécie. De maneira geral concorda com a descrição de Pires-Zottarelli (1990), Pires-Zottarelli *et al.* (1996) e Johnson *et al.* (2002).

A espécie foi primeiramente isolada no Brasil por Upadhyay (1967) de amostras de solo do município de Parnamirim, Natal (RN).

Distribuição Mundial: Alemanha, Austrália, Brasil, Canadá, China, Estados Unidos, Ilhas Britânicas, Índia, Inglaterra, Islândia, Japão, Letônia, País de Gales, República Tcheca, Ucrânia.

Achlya bisexualis Coker & A. Couch, in Coker, Journal Elisha Mitchell Scientific Society 42: 207. 1927.

Figuras 21-22

Talo dióico. Colônia medindo 2,5 cm diâm. em semente de sorgo, após duas semanas. Gemas presentes. Zoosporângios fusiformes, 260-620 x 25-70 µm; renovação basipetalar e simpodial. Liberação dos zoósporos aclióide; zoósporos encistados 10-15 µm diâm. Oogônios laterais, terminais, intercalares e sésseis, esféricos, 50-62,5 µm diâm.; parede oogonial lisa; pedúnculo simples. Anterídios estritamente díclinos, ramos simples, células anteridiais divididas, atracação lateral e apical. Oosferas maturando, algumas abortivas. Oósporos excêntricos, esféricos, 22,5-32,5 µm diâm.; 1-5 por oogônio.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostras de água e solo, 23°46'53"S e 46°18'75"W (ponto 2) e 23°46'52"S e 46°18'77"W (ponto 4), 26-II-2004 e 18-XI-2004, A.L. Gomes (SPC 1997).

Talo dióico, colônia com muitas gemas presentes, oosferas abortivas e anterídios estritamente díclinos são características da espécie.

Os oogônios dos espécimes estudados apresentaram-se menores e os zoósporos maiores que os descritos por Johnson (1956) e Johnson *et al.* (2002), os quais relatam de (35-) 60-75 (-130) µm diâm. e 9-12 µm diâm., respectivamente. Os espécimes descritos por Pires-Zottarelli *et al.* (1996) apresentaram estruturas maiores que as descritas acima, sendo zoosporângios de 280-980 x 26-70 µm, oogônios de 30-130 µm diâm. e oósporos de 16-40 µm. diâm.

A espécie foi isolada pela primeira vez no Brasil por Beneke & Rogers (1962) de amostras de água do Instituto de Botânica de São Paulo e do Lago Pampulha em Belo Horizonte (MG). Na Reserva Biológica de Paranapiacaba a espécie foi isolada de folhas submersas de *Quercus robur* e *Ficus mcrocarpa* (Schoenlein-Crusius *et al.* 1992).

Distribuição Mundial: Argentina, Brasil, China, Estados Unidos, Filipinas, Holanda, Ilhas Britânicas, Índia, Inglaterra, Islândia, Itália, Japão, Romênia, Suécia.

Achlya cambrica (Trow) Johnson, The Genus *Achlya*: Morphology and Taxonomy, p. 85. 1956.

Basiônimo: *Achlya americana* var. *cambrica* Trow 1899. Ann. Bot., 13: 135, pls. 8-10. 1899.

Figuras 23-24

Talo monóico. Colônia medindo 2,0 cm diâm. em semente de sorgo após duas semanas. Gemas ausentes. Zoosporângios clavados, fusiformes, (100-) 237,5-337,5 (-437,5) x 25-37,5 μm ; renovação basipetalar. Liberação dos zoósporos aclióide, zoósporos encistados, 10-12,5 μm diâm. Oogônios laterais, esféricos, 32,5-45 μm diâm.; parede oogonial lisa com substância proeminente aos poros; pedúnculos retos e pendentes. Anterídios monóclinos, em sua maioria, e díclinos, células e ramos anteridiais simples e divididos, atracação lateral, apical ou por projeções, 1-2 por oogônio. Oosferas maturando. Oósporos excêntricos, esféricos, 17,5-22,5 μm diâm., ou ovais, 17,5-25 x 15-25 μm ; 1-4 por oogônio.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostras de solo, 23°46'52"S e 46°18'77"W (ponto 3), 20-XI-2003, A.L. Gomes (SPC 1958).

As características principais da espécie são oogônios com substância proeminente aos poros e pedúnculos oogoniais retos e pendentes. Johnson (1956) relata a presença de oogônios “pseudopapilados” devido à presença desta substância nos poros oogoniais. As estruturas sexuadas do espécime estudado se apresentaram menores que os descritos por Johnson (1956), que cita oogônios esféricos de (28-) 50-60 (-85) μm diâmetro e oósporos de 15-32 μm diâmetro, e Johnson *et al.* (2002), que citam oogônios esféricos de 28-93 μm diâmetro e oósporos de 15-38 μm diâmetro. Os oósporos do espécime estudado por Pires-Zottarelli (1999) se apresentaram maiores que do espécime em estudo, de 17-35 μm diâmetro.

A espécie foi isolada pela primeira vez no Brasil por Pires-Zottarelli (1999) de amostras de solo da região de Cubatão. Esta é a primeira citação para a reserva.

Distribuição Mundial: Brasil, Canadá, Egito, Escócia, Estados Unidos, Holanda, Ilhas Britânicas, Índia, Inglaterra, Islândia, Japão, Nigéria.

Achlya flagellata Coker, The Saprolegniaceae with notes on other water moulds: 116. 1923.

Figuras 25-26

Talo monóico. Colônia medindo 1,5-2,5 cm diâm. em semente de sorgo após duas semanas. Gemas ausentes. Zoosporângios fusiformes, 187,5-682,5 x 20-50 µm; renovação basipetalar. Liberação dos zoósporos aclióide, zoósporos encistados, 7,5-12,5 µm diâm. Oogônios laterais, esféricos, (27,5-) 47,5-57,5 (-70) µm diâm., ou piriformes, 57,5-75 x 50-70 µm; parede oogonial lisa, com poros; pedúnculos retos, pendentes, longos. Anterídios díclinos, algumas vezes monoclinos; células e ramos anteridiais simples, atracação lateral e por projeções. Oosferas freqüentemente não maturando. Oósporos excêntricos, esféricos, 20-50 µm diâm., alongados, 27,5-30 x 35-37,5 µm; 1-8 por oogônio.

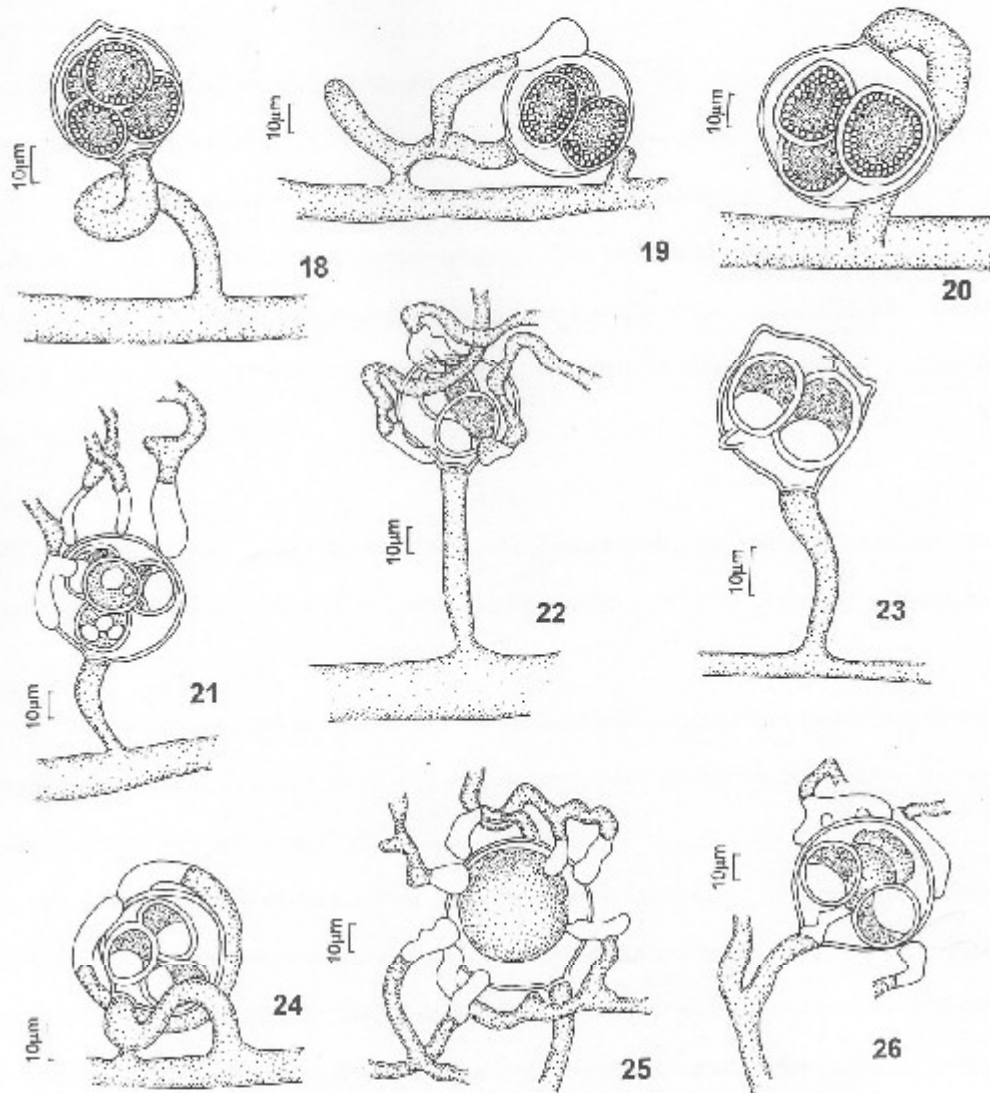
Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostras de água e solo, 23°46'78"S e 46°18'55"W (ponto 1), 23°46'53"S e 46°18'75"W (ponto 2), 23°46'52"S e 46°18'77"W (ponto 3,4 e 5), 23°46'52"S e 46°18'75"W (ponto 6), 23°46'53"S 46°18'69"W (ponto 7) e 23°46'77"S e 46°18'56"W (ponto 8), 20-XI-2003, 26-II-2004, 26-VIII-2004, 18-XI-2004, A.L. Gomes (SPC 1964).

A característica principal da espécie é a presença de anterídios díclinos ramificados e oosferas freqüentemente abortivas. Segundo Johnson *et al.* (2002), várias espécies de *Achlya*, como *A. flagellata* e *A. klebsiana*, possuem características comuns a *A. debaryana*, sendo então colocadas em sinonímia com a última. Maiores estudos devem ser realizados para a confirmação desta afirmação.

As características dos espécimes examinados estão de acordo com as descrições de Johnson (1956), Pires-Zottarelli (1990), Rocha & Pires-Zottarelli (2002) e Rocha (2002). Os espécimes estudados por Pires-Zottarelli *et al.* (1996) apresentaram zoosporângios maiores que os descritos acima, sendo 100-1930 x 15-85 µm, entretanto, oogônios esféricos de 28-52 µm diâm. e piriformes

de 42-56 x 30-37 μm e oósporos de 18-29 μm diâm. menores que os descritos acima. Os isolados examinados por Pires-Zottarelli (1999) apresentaram oogônios piriformes de 34-76 x 24-62 μm e oósporos 18-32 μm , menores que os descritos acima.

A espécie foi isolada pela primeira vez no Brasil por Karling (1944) como hospedeira de *Rozella achlyae* em amostras de água de Manaus, Amazonas.



Figuras 18-20. *Achlys apiculata*. 18. Oogônio, pedúnculo retorcido e oósporos. 19. Oogônio com oósporos subcêntricos e anterídio andrógino. 20. Oogônio com oósporos subcêntricos e pedúnculo pendente. Figuras 21-22. *A. bisexualis*. 21. Oogônio com oósfemas abortivas e anterídios diclinos. 22. Oogônio com oósporos excêntricos e anterídios. Figuras 23-24. *A. cumbrica*. 23. Oogônios. 24. Oogônio com oósporos excêntricos e anterídio monóclino. Figuras 25-26. *A. flagellata*. Oogônios com anterídios diclinos, oósporos excêntricos e oósfemas não maturando.

Distribuição Mundial: Alemanha, Argentina, Austrália, Brasil, Colômbia, Cuba, Dinamarca, Egito, Estados Unidos, Formosa, Índia, Inglaterra, Islândia, Jamaica, Japão, Lituânia, México, Nova Zelândia, País de Gales, Panamá, Polônia, Porto Rico, República Tcheca, Sirilanka, Taiwan, Trinidad, Tobago, Venezuela.

Achlya klebsiana Pieters, Bot. Gaz., 60: 486. 1915.

Figuras 27-28

Talo monóico. Colônia em semente de sorgo com 3,0 cm diâm. após duas semanas. Gemas ausentes. Zoosporângios fusiformes, 330-650 x 30-50 μm ; renovação cimoso. Liberação dos zoósporos aclióide, zoósporos encistados, 10-12,5 μm diâm. Oogônios laterais, esféricos, 27,5-65 μm diâm., ou piriformes, 37,5-45 x 50-62,5 μm ; parede oogonial lisa; pedúnculo reto, simples. Anterídios monóclinos e díclinos, quando monóclinos saindo de um ponto distante do oogônio; ramos e células anteridiais simples, atracação lateral, 1-3 por oogônio. Oósporos excêntricos, esféricos, 17,5-30 μm diâm.; (1-) 2-4 (-8) por oogônio.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostras de água e solo, 23°46'52"S e 46°18'77"W (ponto 3) e 23°46'53"S e 46°18'69"W (ponto 7), 26-II-2004, A.L. Gomes (SPC 1980, 1982).

A característica principal da espécie é a presença de anterídios monóclinos com origem distante do oogônio. Esta espécie se diferencia de *A. flagellata* por apresentar oosferas maturando e oósporos excêntricos preenchendo todo o oogônio.

As características dos espécimes estão de acordo com a descrição de Johnson (1956) e Pires-Zottarelli (1990). Os espécimes analisados apresentaram estruturas maiores que as descritas por Pires-Zottarelli (1999), a qual cita zoosporângios de 85-480 x 18-58 μm , oogônios esféricos de 33-58 μm diâm. e oósporos de (16-) 19-25 μm diâm. Os oogônios e oósporos dos espécimes estudados por Pires-Zottarelli *et al.* (1996) apresentaram-se menores que os descritos acima, com oogônios de

31-45 µm diâm. e oósporos de 15-25 µm diâm.

A espécie foi isolada pela primeira vez no Brasil por Beneke & Rogers (1962) de amostras de água do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo. Esta é a primeira citação para a reserva.

Distribuição Mundial: Alemanha, Argentina, Brasil, China, Cuba, Dinamarca, Egito, Estados Unidos, Índia, Inglaterra, Iraque, Japão, México, Nigéria, Nova Zelândia, Peru, Polônia, Porto Rico, Tailândia, Taiwan.

Achlya orion Coker & Couch, The Saprolegniaceae with notes on other water moulds: 112. 1923.

Figura 29

Colônia medindo 2,0 cm diâm. em semente de sorgo após duas semanas. Gemas ausentes. Zoosporângios filiformes, fusiformes, 135-450 x 15-40 µm; renovação basipetalar e simpodial. Liberação dos zoósporos aclióide; zoosporos encistados, 10-15 µm diâm. Oogônios laterais, esféricos, 35-47,5 µm diâm.; parede oogonial lisa; pedúnculo pendente e retorcido. Anterídios andróginos e monóclinos, alguns díclinos; poro no ponto de atracção da célula anteridial. Oosferas maturando. Oósporos excêntricos, esféricos, 20-27,5 µm diâm., ou ovais, 20-22,5 x 15-17,5 µm, preenchendo todo o oogônio; 1-4 por oogônio.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de água, 23°46'53"S e 46°18'69"W (ponto 7), 26-V-2004, A.L. Gomes (SPC 2001).

A característica principal da espécie é a presença de pedúnculo oogonial pendente e retorcido e, oósporos excêntricos preenchendo todo oogônio. As características do espécime estudado estão de acordo com a descrição de Rocha (2002). Os oogônios se apresentaram menores que os descritos por Pires-Zottarelli (1990), a qual cita de 23-59 µm diâm. e, de Pires-Zottarelli (1999), a qual relata oogônios de 19-61 µm diâm., oósporos esféricos de 16-32 µm diâm. e ovais de

18-28 x 13-25 μm . As estruturas sexuadas dos espécimes estudados por Pires-Zottarelli *et al.* (1996) apresentaram-se maiores, sendo descritos oogônios de 27-60 μm diâm. e oósporos de 11-39 μm diâm.

A espécie foi isolada pela primeira vez no Brasil por Beneke & Rogers (1962) de amostras de água do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo.

Distribuição Mundial: Alemanha, Austrália, Brasil, Cuba, Estados Unidos, Índia, Inglaterra, México, Polônia, República Tcheca, Romênia.

Achlya prolifera Nees, Nova Acta Acad. Leop. Carol., 11: 514. 1823.

Figura 30

Colônia medindo 3,0-3,5 cm diâm. em semente de sorgo após duas semanas. Gemas ausentes. Zoosporângios fusiformes, 210-462,5 x 27,5-40 μm ; renovação basipetalar. Liberação dos zoósporos aclióide; zoósporos encistados, 10-12,5 μm diâm. Oogônios laterais, esféricos, 37,5-52,5 μm diâm., ou piriformes, 42,5-67,5 x 50-60 μm ; parede oogonial lisa; pedúnculo simples. Anterídios díclinos envolvendo pedúnculo e oogônio, atracação lateral e por projeções, ramos divididos e células anteridiaais simples. Oosferas maturando. Oósporos excêntricos, esféricos, 20-25 μm diâm., preenchendo o oogônio; (2) 4-6 (10) por oogônio.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostras de água e solo, 23°46'52"S e 46°18'77"W (ponto 3) e 23°46'77"S e 46°18'56"W (ponto 8), 26-II-2004, 26-V-2004, 18-XI-2004, A.L. Gomes (SPC 1984).

As características principais da espécie são os oósporos excêntricos preenchendo todo oogônio e anterídios díclinos envolvendo pedúnculo e oogônio. As características do espécime estão de acordo com a descrição de Johnson (1956), Johnson *et al.* (2002), Pires-Zottarelli (1990, 1999). Pires-Zottarelli *et al.* (1996) descreve oogônios maiores, de 43-65 μm diâm., e oósporos menores, de 17-23 μm diâm. Os oogônios descritos por Rocha (2002) se apresentaram maiores que

os dos espécimes estudados, de 45-110 µm diâm.

A espécie foi isolada pela primeira vez no Brasil por Beneke e Rogers (1962) de amostras de água de Viçosa, Minas Gerais. Esta é a primeira citação para a Reserva.

Distribuição Mundial: Alemanha, Ásia, Brasil, China, Egito, Estados Unidos, Finlândia, Formosa, França, Holanda, Hungria, Índia, Inglaterra, Iraque, Islândia, Itália, Japão, Letônia, Lituânia, México, Nigéria, Nova Zelândia, Panamá, Polônia, Porto Rico, República Tcheca, Rússia, Suécia, Suíça, Tailândia, Taiwan, Tobago, Trinidad, Ucrânia.

Achlya radiosa Maurizio, Mitt. Deutsch. Fischerei-Vereins 7: 57, figs. 18-19. 1899.

Figura 31

Talo monóico. Colônia medindo 1,0 cm diâm. em semente de sorgo após duas semanas. Gemas ausentes. Zoosporângios fusiformes, 237,5-500 x 20-30 µm; renovação basipetalar. Liberação dos zoósporos aclióide; zoósporos encistados, 5-10 µm diâm. Oogônios laterais, esféricos, 40-47,5 µm diâm.; parede com ornamentações mamiformes, algumas duplo-mamiformes 7,5-10 µm compr.; pedúnculo simples. Anterídio andrógino, atracção lateral, ramos e células anteridiais simples; 1-2 por oogônio. Oosferas maturando. Oósporos subcêntricos, esféricos, 15-27,5 µm diâm.; 1 por oogônio.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostras de água e solo, 23°46'78"S e 46°18'55"W (ponto 1), 23°46'53"S e 46°18'75"W (ponto 2), 23°46'52"S e 46°18'77"W (ponto 3,4 e 5), 23°46'52"S e 46°18'75"W (ponto 6), 23°46'53"S 46°18'69"W (ponto 7) 20-XI-2003, 26-II-2004, 26-V-2004, 26-VIII-2004, A.L. Gomes (SPC 1966).

As características marcantes da espécie são oogônios com ornamentações mamiformes e duplo-mamiforme, anterídios andróginos e oósporos subcêntricos.

Os espécimes apresentaram estruturas sexuadas um pouco menores que as descritos por

Johnson (1956) que cita oogônios esféricos de (35-) 50-60 (-75) μm diâm., oósporos de (16-) 28-38 (-45) μm diâm. e, Johnson *et al.* (2002) que descreve oogônios de 23-77 μm diâm. e oósporos de 19-41 μm diâm. Os oogônios esféricos do espécime estudado por Pires-Zottarelli se apresentaram menores que os descritos acima, de 25-32 μm diâm. Os espécimes estudados por Pires-Zottarelli *et al.* (1996) apresentaram oogônios e oósporos maiores que os descritos acima, sendo de 22-57 μm diâm. e 16-32 μm diâm., respectivamente. As estruturas sexuadas do espécime estudado por Milanez (1969) apresentaram-se maiores, tendo sido descritos oogônios de 35-70 μm diâm. e oósporos de 25-41 μm diâm.

A espécie foi isolada pela primeira vez no Brasil por Milanez (1969) de amostras de solo do rio Santa Luzia, Mato Grosso do Sul.

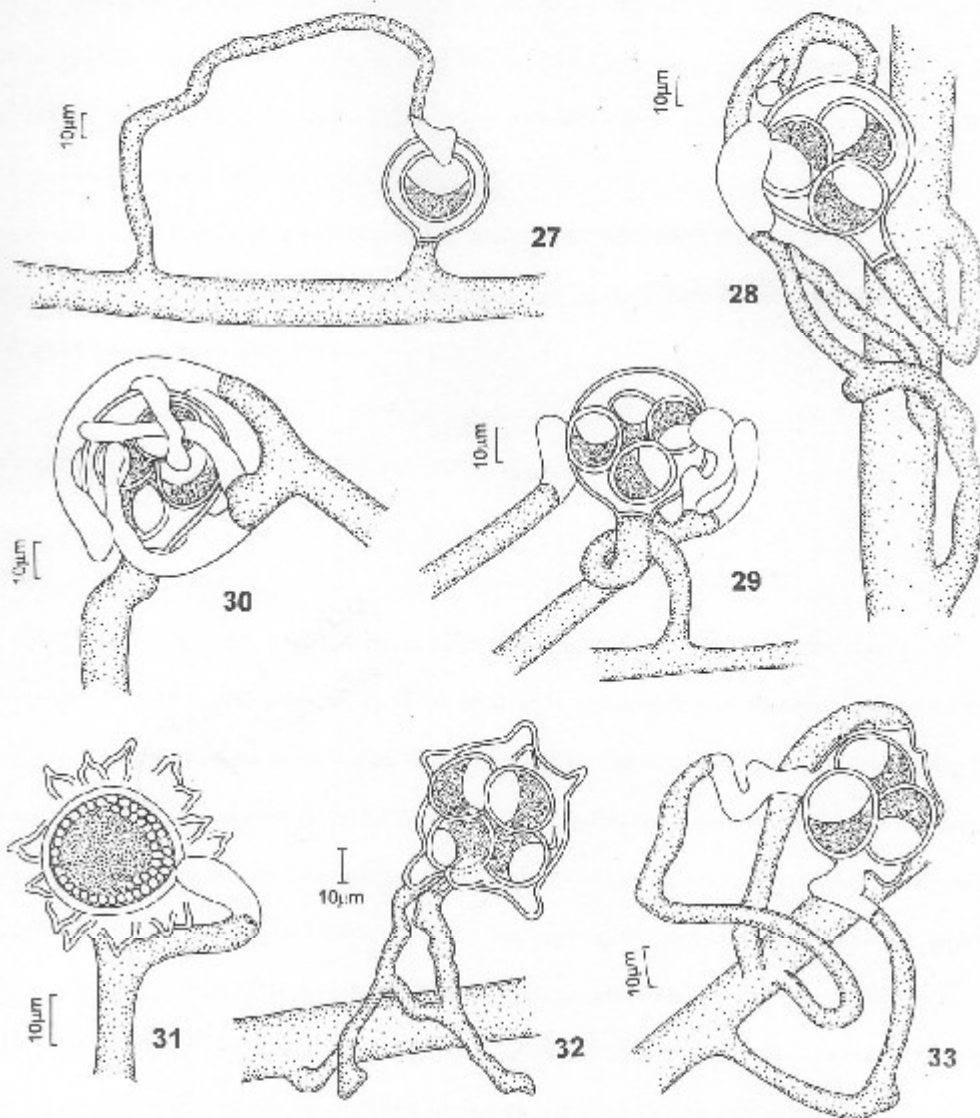
Distribuição Mundial: Alemanha, Argentina, Austrália, Brasil, Dinamarca, Egito, Estados Unidos, Holanda, Índia, Inglaterra, Islândia, Japão, País de Gales, Polônia, República Tcheca, Suíça, Suécia.

Achlya subterranea Coker & Braxton, Journal Elisha Mitchell Scientific Society 42: 141. 1926.

Figuras 32-33

Talo monóico. Colônia medindo 2,5 cm diâm. em semente de sorgo após duas semanas. Gemas ausentes. Zoosporângios fusiformes, 175-762,5 x 25-40 μm ; renovação basipetalar. Liberação dos zoósporos aclióide; zoósporos encistados, 10-12,5 μm diam. Oogônios laterais, esféricos, 22,5-55 μm diâm.; parede oogonial com ornamentações truncadas; pedúnculo pendente. Anterídios monóclinos, díclinos e andróginos, ramos e células anterídias simples, atracção lateral. Oosferas maturando. Oósporos excêntricos, esféricos, 20-30 μm diâm.; 2-4(12) por oogônio.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostras de água e solo, 23°46'78"S e 46°18'55"W (ponto 1), 23°46'52"S e 46°18'77"W (ponto 3,4 e 5), 23°46'53"S e 46°18'69"W (ponto 7) e 23°46'77"S e 46°18'56"W (ponto 8), 26-II-2004, 26-V-



Figuras 27-28. *A. hebsiana*. Oogônios com anterídios monóclinos. Figura 29. *A. orion*. Oogônio com pedúnculo retorcido e anterídios diclinos. Figura 30. *A. prolifera*. Anterídios diclinos enrolando no oogônio. Figura 31. *A. radiosa*. Oogônio com ornamentações mamiformes, oósporo subcêntrico e anterídio andrógino. Figuras 32-33. *A. subterranea*. 32. Oogônio ornamentado com oósporos excêntricos. 33. Oogônio com anterídios monoclinos, pedúnculo pendente e oósporos excêntricos.

2004, 26-VIII-2004, 18-XI-2004, *A.L. Gomes* (SPC 1993, 1994, 1999).

As características principais da espécie são oogônios com ornamentações truncadas, oósporos excêntricos e anterídios com atracação lateral. Os espécimes estudados por Johnson (1956) apresentaram estruturas maiores que as descritas acima, com zoosporângios acima de 625 µm compr., oogônios esféricos de 33-82 µm diâm. e oósporos de 26-33 µm diâm. As estruturas sexuadas dos espécimes descritos por Johnson *et al.* (2002) se apresentaram maiores, sendo oogônios de (30) 58-78 (86) µm diâm. e oósporos de (13) 22-28 (37) µm diâm.

A espécie foi isolada pela primeira vez de amostras de solo, nos Estados Unidos, por Coker & Braxton (1926). No Brasil, Milanez *et al.* (1994) isolou de amostras solo de áreas de Mata Atlântica. Esta é a primeira citação para a Reserva.

Distribuição Mundial: África, Brasil, Estados Unidos, Nigéria.

Aphanomyces de Bary. 1860.

Talo monóico. Micélio consistindo em hifas delgadas, delicadas e ramificadas. Zoosporângios filamentosos, do mesmo diâmetro que as hifas; renovação ocasionalmente de ramificações laterais. Zoósporos dimórficos; zoósporos primários disposto em única fileira no zoosporângio, encistando no ápice após liberação; zoósporos secundários lateralmente biflagelado, reniforme. Gemas ausentes. Oogônios laterais, terminais, ou intercalares; usualmente esféricos ou subesféricos; parede oogonial sem poros, lisa ou ornamentada na parede externa, e lisa ou irregular na interna; pedúnculos oogoniais de vários diâmetros, ramificados ou não. Anterídios, quando presentes, andróginos, monóclinos, ou díclinos; células anteridiais tubulares ou clavadas a subglobosas; atracação lateral ou apical. Oósporos hialinos ou escuros, com conteúdo homogêneo, finamente granular, com ou sem gotícula lipídica (Scott 1961, Johnson *et al.* 2002).

Chave para as espécies de *Aphanomyces*

- 1. Parede externa do oogônio irregular a ornamentada 2
- 1. Parede externa do oogônio lisa e parede interna abaulada *A. cladogamus*
 - 2. Parede oogonial irregular *A. irregulare*
 - 2. Parede oogonial com ornamentação tuberculada *A. stellatus*

Aphanomyces cladogamus Drechsler, J. Agric. Res., 38: 335. 1929.

Figura 34

Micélio presente em ecdise de cobra. Gemas ausentes. Zoosporângios longos, filiformes. Zoósporos não observados. Oogônios laterais, esféricos, 15-22,5 µm diâm.; parede externa lisa e interna abaulada; pedúnculo simples. Anterídios não observados. Oósporos com gotícula lipídica excêntrica, esféricos, 10,5-16,5 µm diâm.; 1 por oogônio.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostras de solo, 23°46'52"S e 46°18'77"W (ponto 5) e 23°46'77"S e 46°18'56"W (ponto 8), 26-II-2004, 26-V-2004, *A.L. Gomes*.

A presença de parede externa lisa e interna abaulada é a característica principal da espécie. Os espécimes apresentaram estruturas sexuadas menores que os descritos por Scott (1961), que cita oogônios de 19-33 µm diâm. e oósporos de 15-25 µm diâm., e Johnson *et al.* (2002), os quais citam oogônios de 18-31 µm diâm. e oósporos de 14-29 µm diâm. As estruturas sexuadas dos espécimes estudados por Gomes *et al.* (2003) apresentaram-se maiores, tendo sido descrito oogônios de 17-27 µm diâm. e oósporos de 12-20 µm diâm.

Os espécimes não se desenvolveram em meio específico para preservação.

Esta espécie foi isolada pela primeira vez no Brasil por Silva (2002) de amostras de água da Universidade do Amazonas, Manaus. Esta é a primeira citação para a reserva.

Distribuição Mundial: Brasil, Canadá, China, Estados Unidos, Holanda, Índia, Ucrânia.

Aphanomyces irregulare Scott, Virginia Agricultural Experiment Station, Technical Bulletin. A monograph of the genus *Aphanomyces* 151: 47-48. 1961.

Figuras 35-36

Colônia medindo 1,0 cm diâm. em semente de sorgo após duas semanas. Gemas ausentes. Zoosporângios longos, filiformes. Zoósporos encistados, 7,5-10 µm diâm. Oogônios esféricos, 27,5-37,5 µm diâm., com parede interna e externa irregular; pedúnculo simples. Anterídios díclinos, células e ramos anteridiais simples, atracção apical; 1-2 por oogônio. Oósporos com gotícula lipídica subcêntrica, esféricos, 20-27,5 µm diâm.; 1 por oogônio.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de água, 23°46'78"S e 46°18'55"W (ponto 1), 20-XI-2003, A.L. Gomes (SPC 1998).

Esta espécie, que possui como característica principal parede interna e externa do oogônio irregular, foi colocada em sinonímia de *A. scaber* de Bary por Howard *et al.* (1970) e Johnson *et al.* (2002), já que esta última pode apresentar variações em suas ornamentações, desde parede irregular à densamente ornamentada, entretanto, esta classificação não foi aceita neste estudo. Estudos moleculares estão sendo encaminhados por Dr. D.E. Padgett, os quais devem esclarecer tal afirmação.

O espécime acima apresentou estruturas sexuadas maiores que os citados por Scott (1961), que descreve oogônios de 15-28 µm diâm. e oósporos de 12-20 µm diâm, Pires-Zottarelli (1990), a qual cita oogônios de 18-22 µm diâm. e oósporos de 16-21 µm diâm e, Rocha & Pires-Zottarelli (2002), as quais citam oósporos de 15-20 µm diâm. Os espécimes estudados por Gomes *et al.* (2003) apresentaram estruturas sexuadas menores, tendo sido descritos oogônios de 17-25 µm diâm. e oósporos de 12-20 µm diâm.

A espécie foi isolada pela primeira vez no Brasil por Pires-Zottarelli & Milanez (1993) em amostras de água e solo da Represa do Lobo, Brotas-Itirapina (SP). Esta é a primeira citação para a reserva.

Distribuição Mundial: Alemanha, Brasil, China, Estados Unidos, Inglaterra.

Aphanomyces stellatus de Bary, Jahrb. Wiss. Bot., 2: 178, pl. 19, figs. 1-13. 1860.

Figuras 37-39

Colônia de duas semanas de 1,4cm diâm. em semente de sorgo após duas semanas. Gemas ausentes. Zoosporângios longos, filiformes. Liberação dos zoósporos aclióide; zoósporos encistados 8-10 µm. Oogônios laterais, esféricos, 25-37,5 µm diâm., com ornamentações tuberculadas, 5-12,5 µm compr.; pedúnculo simples. Anterídios díclinos e monóclinos, 1-2 por oogônio. Oosferas maturando. Oósporos com gotícula lipídica subcêntrica, esféricos, 15-22,5 µm diâm.; 1 por oogônio.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostras de água e solo, 23°46'53"S e 46°18'75"W (ponto 2), 23°46'52"S e 46°18'77"W (ponto 3), 23°46'52"S e 46°18'75"W (ponto 6) e 23°46'77"S e 46°18'56"W (ponto 8), 20-XI-2003, 26-V-2004, 26-VIII-2004, A.L. Gomes (SPC 1987).

A característica principal da espécie é a presença de oogônios com ornamentações tuberculadas. Os espécimes estudados apresentaram estruturas sexuadas pouco maiores que as descritas por Scott (1961), Pires-Zottarelli (1999) e Johnson *et al.* (2002), sendo que os autores citam, respectivamente, oogônios esféricos de 23,5-32,2 µm diâm. e oósporos de 15-26 µm diâm., oogônios de 20-28 µm e oósporos de 18-25 µm e, oogônios esféricos de 16-35 µm diâm. Os zoósporos, oogônios e as ornamentações do espécime estudado por Pires-Zottarelli *et al.* (1996) apresentaram-se menores do que os descritos acima, tendo sido descrito de 5,5-9 µm, 17,5-23,5 µm diâm. e 4-6,5 µm compr., respectivamente.

A espécie foi isolada pela primeira vez no Brasil por Beneke e Rogers (1962) de amostras de água do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo. É a primeira citação para a reserva.

Distribuição Mundial: Alemanha, Arábia Saudita, Austrália, Brasil, Canadá, China, Dinamarca, Egito, Estados Unidos, Groenlândia, Índia, Inglaterra, Islândia, Japão, Letônia, Nova Zelândia,

Noruega, País de Gales, Polônia, Rússia, Suécia, Taiwan, Ucrânia, Venezuela.

Brevilegnia Coker & Couch. 1927.

Talo monóico. Gemas presentes ou ausentes. Zoosporângios cilíndricos a clavados; renovação simpodial. Zoósporos monomórficos; liberação normalmente por meio da deliquescência da parede do zoosporângio; em algumas espécies liberação aclióide e/ou dictióide presente. Oogônios laterais ou terminais, esféricos, obopiriformes a obovados, às vezes irregular; parede oogonial sem poros; lisa ou com poucas irregularidades ou ornamentações esparsas na parede externa, lisa ou irregular na parede interna. Anterídios quando presentes, andróginos, monóclinos ou díclinos; 1 por oogônio; células anteridiais simples; atracação lateral ou apical. Oósporos excêntricos, únicos. (Pires-Zottarelli 1999, Johnson *et al.* 2002).

Chave para as espécies de *Brevilegnia*

- 1. Zoósporos dispostos em duas fileiras no zoosporângio *B. diclina*
- 1. Zoósporos dispostos em uma única fileira no zoosporângio *B. linearis*

Brevilegnia diclina Harvey, Journal of the Mitchell Society : 243. 1927.

Figuras 40-43

Colônia medindo 1,4 cm diâm. em semente de sorgo após duas semanas. Gemas ausentes. Zoosporângios clavados, 67,5-250 x 17,5-25 µm; renovação basipetalar e/ou simpodial. Zoósporos dispostos em duas fileiras no zoosporângio; liberação dos zoósporos brevilegnióide, zoósporos encistados, 10-15 µm. Oogônios laterais, esféricos, 22,5-27,5 µm diâm., alguns irregulares; parede oogonial lisa com algumas irregularidades; pedúnculo simples, longo, 25-100 µm compr. Anterídios díclinos, ramos anteridiais divididos e células anteridiais simples, atracação lateral e apical; 1-3 por oogônio. Oosferas maturando. Oósporos excêntricos, esféricos, 17,5-22,5 µm diâm.; 1 por oogônio, não preenchendo oogônio.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostras de água e solo, 23°46'52"S e 46°18'77"W (ponto 3) e 23°46'53"S e 46°18'69"W (ponto 7), 26-II-2004, A.L. Gomes.

As características principais da espécie são zoósporos dispostos em duas fileiras nos zoosporângios, oogônios irregulares, pedúnculos longos e anterídios díclinos. Os espécimes apresentaram zoosporângios um pouco menores que os descritos por Johnson *et al.* (2002), que citam de 60-327 x 9-41 µm.

Não foi possível a preservação dos espécimes por problemas de contaminação.

Esta espécie foi isolada pela primeira vez de amostras de solo nos Estados Unidos por Harvey (1927). No Brasil, a espécie foi isolada de amostras de solo do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, por Rogers *et al.* (1970). Esta é a primeira citação para a reserva.

Distribuição Mundial: Alemanha, Brasil, Dinamarca, Estados Unidos, Índia, Inglaterra, México, Noruega, Polônia, República Tcheca, Romênia, Ucrânia.

Brevilegnia linearis Coker & Braxton, in Coker, Journal Elisha Mitchell Scientific Society 42: 214-215. 1927.

Figuras 44-46

Colônia medindo 1,5 cm diâm. em semente de sorgo após duas semanas. Gemas ausentes. Zoosporângios longos, filiformes, 52,5-550 x 7,5-12,5 µm; renovação simpodial. Zoósporos dispostos em única fileira no zoosporângio; liberação dos zoósporos brevilegnióide; zoósporos encistados, 7,5-10µm diâm., ou alongados, 12,5-30 x 7,5-10 µm. Oogônios laterais, esféricos, 20-27,5 µm diâm.; parede oogonial com papilas, 2,5-10 µm compr.; pedúnculo longo, helicoidal. Anterídios andróginos, ramos e células anteridiais simples; 1 por oogônio. Oosferas maturando. Oósporos excêntricos, esféricos, 12,5-17,5 µm diâm., 1 por oogônio.

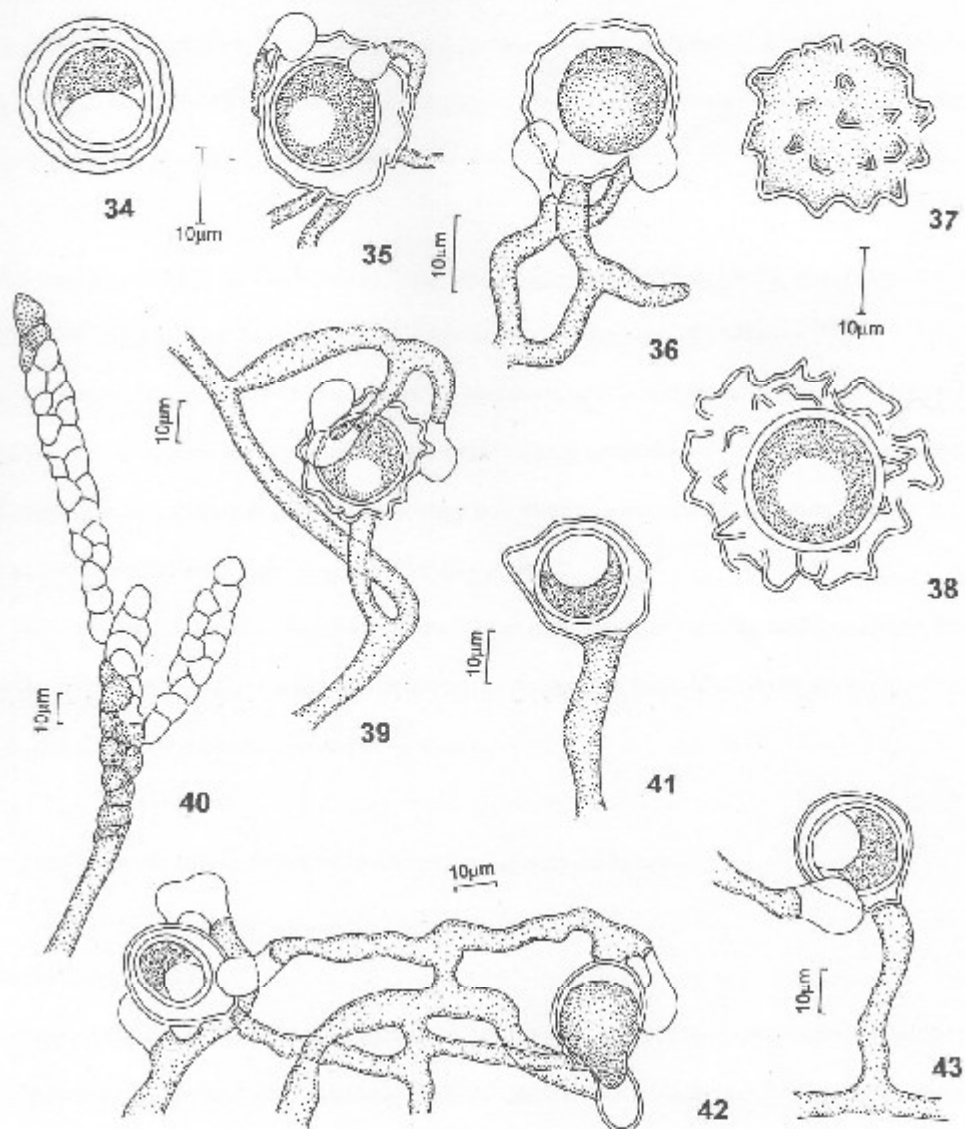


Figura 34. *Aphanomyces cladogamus*. Oogônio e oósporo excêntrico. Figuras 35-36. *A. irregularo*. 35. Oogônio com oósporo subcêntrico e anterídios diclinos. 36. Oogônio com parede irregular, oosfera e anterídio andrógino. Figuras 37-39. *A. stellatus*. 37. Oogônio ornamentado. 38. Oogônio com oósporo subcêntrico. 39. Oogônio com anterídios monóclinos. Figuras 40-43. *Brevilegnia dielina*. 40. Zoosporângio com duas fileiras de zoósporos. 41. Oogônio com oósporo excêntrico. 42. Oogônios com anterídios diclinos e oósporo excêntrico. 43. Oogônios com oósporo excêntrico e anterídio diclino.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de solo, 23°46'78"S e 46°18'55"W (ponto 1), 26-II-2004, A.L. Gomes (SPC 1983).

Zoósporos dispostos em única fileira no zoosporângio, oogônios com papilas e anterídios andróginos são as características principais da espécie. As características do espécime estão de acordo com a descrição de Johnson *et al.* (2002). O espécime estudado apresentou oogônios maiores que os descritos por Pires-Zottarelli (1990), que cita 15-22 µm diâm..

Esta espécie foi isolada originalmente por Coker (1927) dos Estados Unidos. No Brasil, Pires-Zottarelli & Milanez (1993) a isolaram de amostras de água e solo da Represa do Lobo, Brotas-Itirapina (SP). Esta é a primeira citação para a reserva.

Distribuição Mundial: Brasil, Estados Unidos, Índia, Inglaterra, Nigéria.

Dictyuchus Leitgeb. 1869.

Talo monóico ou dióico. Zoosporângios cilíndricos a clavados; renovação simpodial ou infreqüentemente basipetalar, desarticulando da hifa. Zoósporos monomórficos, encistando dentro do zoosporângio, e subseqüentemente emergindo individualmente dos cistos reniforme, rede-verdadeira ou falsa; parede do zoosporângio permanecendo intacta ou deliquescendo. Gemas raras. Oogônios laterais ou terminais, esféricos ou obopiriformes, ocasionalmente irregular; parede oogonial sem poros ou com poros no ponto de atracção do anterídio; lisa; pedúnculo oogonial de vários diâmetros. Anterídios díclinos, monóclinos ou andróginos, freqüentemente envolvendo o oogônio; células anteridiaais simples, laterais ou digitiformes, envolvendo o oogônio. Oósporos excêntricos, únicos. (Johnson *et al.* 2002).

Dictyuchus pseudodictyon Coker & Braxton ex Couch, J. Elisha Mitchell Sci. Soc. 46: 228-229. 1931.

Figuras 47-49

Colônia medindo 1,5 cm diâm. em semente de sorgo após duas semanas. Gemas ausentes. Zoosporângios clavados, 112,5-500 x 22,5-32,5 µm; rede verdadeira. Liberação dos zoósporos

dictióide, zoósporos encistados, 12,5 µm diâm. Oogônios laterais, esféricos, 22,5-37,5 µm diâm.; parede oogonial lisa; pedúnculo simples. Anterídios díclinos, envolvendo o oogônio, algumas vezes ausentes; células e ramos anteridiais simples, 1-10 por oogônio. Oosferas maturando. Oósporos excêntricos, esféricos, 20-35 µm diâm.; 1 por oogônio.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostras de água e solo, 23°46'78"S e 46°18'55"W (ponto 1), 23°46'53"S e 46°18'75"W (ponto 2), 23°46'52"S e 46°18'77"W (ponto 3 e 4), 23°46'52"S e 46°18'75"W (ponto 6) e 23°46'53"S 46°18'69"W (ponto 7), 20-XI-2003, 26-V-2004, 26-VIII-2004, 18-XI-2004, A.L. Gomes (SPC 1995).

As características principais da espécie são presença de rede verdadeira do zoosporângio e anterídios díclinos envolvendo o oogônio. Os espécimes apresentaram diferenças quanto à quantidade de anterídios, variando entre total ausência a muitos, envolvendo todo oogônio. Rocha & Pires-Zottarelli (2002) descrevem estruturas menores, com zoosporângios de 115-250 x 10-12 µm e oósporos de 22-27 µm diâm. As estruturas assexuadas e sexuadas do isolado estudado por Pires-Zottarelli (1999) se apresentaram menores, sendo zoosporângios 91-240 x 16-25 µm, oogônios 18-25 µm diâm. e oósporos 14-25 µm diâm. Rocha (2002) cita zoosporângios de 60-192 x 10-25 µm, e Pires-Zottarelli (1990) cita zoosporângios de 81-270 x 16-33 µm, menores que dos espécimes estudados. Os espécimes estão de acordo com a descrição de Johnson *et al.* (2002).

A espécie foi isolada pela primeira vez no Brasil por Beneke & Rogers (1962) em amostras de água do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo. Esta é a primeira citação para a reserva.

Distribuição Mundial: Brasil, Estados Unidos, Ilhas Britânicas, Índia, Inglaterra, Iraque, Islândia, Polônia, Romênia, Ucrânia.

Geolegnia Harvey 1925.

Micélio com crescimento limitado, formando uma densa e opaca rede; hifa delgada. Aplanosporângio inflado em intervalos regulares ou segmentado em dois ou mais compartimentos. Aplanósporos em uma única fileira, muito largos, encistando dentro dos aplanosporângios com uma fina parede e sem estágio móvel; liberação através da deterioração da parede do aplanosporângio e germinando através de um tubo de germinação. Oogônios abundantes, contendo um único oósporo excêntrico não preenchendo o oogônio. Anterídios presentes e andróginos (Johnson *et al.* 2002).

Geolegnia inflata Coker & Harvey, J. Elisha Mitchell Sci. Soc. 41: 153. 1925.

Figuras 50-52

Colônia com 1,5 cm diâm. em semente de sorgo após duas semanas. Aplanosporângios com 4-10 aplanósporos. Aplanósporos 8,25-15 µm diâm.; ou ovais ou alongados, 9-19,5 x 7,5-12 µm. Oogônios laterais, 13,5-15 µm diâm.; parede oogonial lisa; pedúnculo simples. Anterídios andróginos, 1 por oogônio. Oosferas maturando. Oósporos excêntricos, 12-15 µm diâm.; 1 por oogônio.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de solo, 23°46'52"S e 46°18'75"W (ponto 6), 26-VIII-2004, A.L. Gomes.

Esta espécie possui características marcantes como aplanosporângios com parede gelatinosa durante o processo de maturação dos aplanósporos, com os mesmos dispostos em única fileira no aplanosporângio. A liberação dos aplanósporos ocorre através da desintegração da parede do aplanosporângio, continuando os mesmos enfileirados.

O espécime não foi preservado por problemas de crescimento e desenvolvimento em meio de cultura específico.

A descrição contida em Milanez (1970) apresenta aplanósporos esféricos de 11-20 µm diâmetro, e alongados de 6,5-15,5 x 14,5-42 µm, maiores que os descritos acima. O espécime

estudado por Pires-Zottarelli *et al.* (1996) apresentou aplanósporos esféricos e oogônios esféricos maiores que os descritos acima, tendo sido descritos aplanósporos de 12-23 µm diâm. e oogônios de 13-23,4 µm diâm., respectivamente. Os oogônios do espécime estudado se apresentaram menores que os descritos por Gomes *et al.* (2003), que citam oogônios de 15-19 µm diâm.

A espécie foi isolada pela primeira vez por Harvey (1925), nos Estados Unidos, de amostras de solo arenoso e de pastagem. No Brasil, Milanez (1970) isolou de amostras de solo do Córrego Jataí, Marabá Paulista (SP). Esta é a primeira citação para a reserva.

Distribuição mundial: Alemanha, Brasil, China, Dinamarca, Estados Unidos, Índia, Inglaterra, República Tcheca, Rússia.

Leptolegnia de Bary. 1888.

Talo monóico. Hifas longas, delicadas e ramificadas. Zoosporângios longos, filamentosos, cilíndricos, do mesmo tamanho que a hifa, ocasionalmente ramificados. Zoósporos dimórficos, dispostos em uma única fileira no zoosporângio; alongados durante a liberação, mas se tornando piriformes e nadando antes de encistar. Gemas ausentes. Oogônios laterais, esféricos a subsféricos; parede oogonial lisa ou ornamentada, sem poros; pedúnculos oogoniais podendo ou não ser ramificados, espessura variada. Anterídios, quando presentes, andróginos, monóclinos, ou díclinos; células anteridiais simples; atracação lateral ou apical. Oósporos excêntricos; únicos, podendo preencher o oogônio. (Coker & Matthews 1937, Johnson *et al.* 2002)

Chave para as espécies de *Leptolegnia*

- 1. Anterídios presentes..... *L. eccentrica*
- 1. Anterídios ausentes..... *L. subterranea*

Leptolegnia eccentrica Coker & Matthews, in Coker, Journal Elisha Mitchell Scientific Society 42:

215. 1927.

Figuras 53-55

Colônia medindo 1,5-2,0cm diâm. em semente de sorgo após duas semanas; também presente em ecdise de cobra. Zoosporângios filiformes, longos. Zoósporos encistados 6-8 µm diâm. Gemas ausentes. Oogônios laterais, esféricos, 15-27 µm diâm., alguns catenulados; parede oogonial lisa com algumas papilas, 1-8 µm compr.; pedúnculo simples. Anterídios andróginos, 1 por oogônio. Oosferas maturando. Oósporos excêntricos, esféricos, 12-22 µm diâm.; parede irregular ou enrugada; 1 por oogônio.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostras de solo, 23°46'52"S e 46°18'77"W (ponto 4) e 23°46'52"S e 46°18'75"W (ponto 6), 20-XI-2003, 18-XI-2004, A.L. Gomes (SPC 2004).

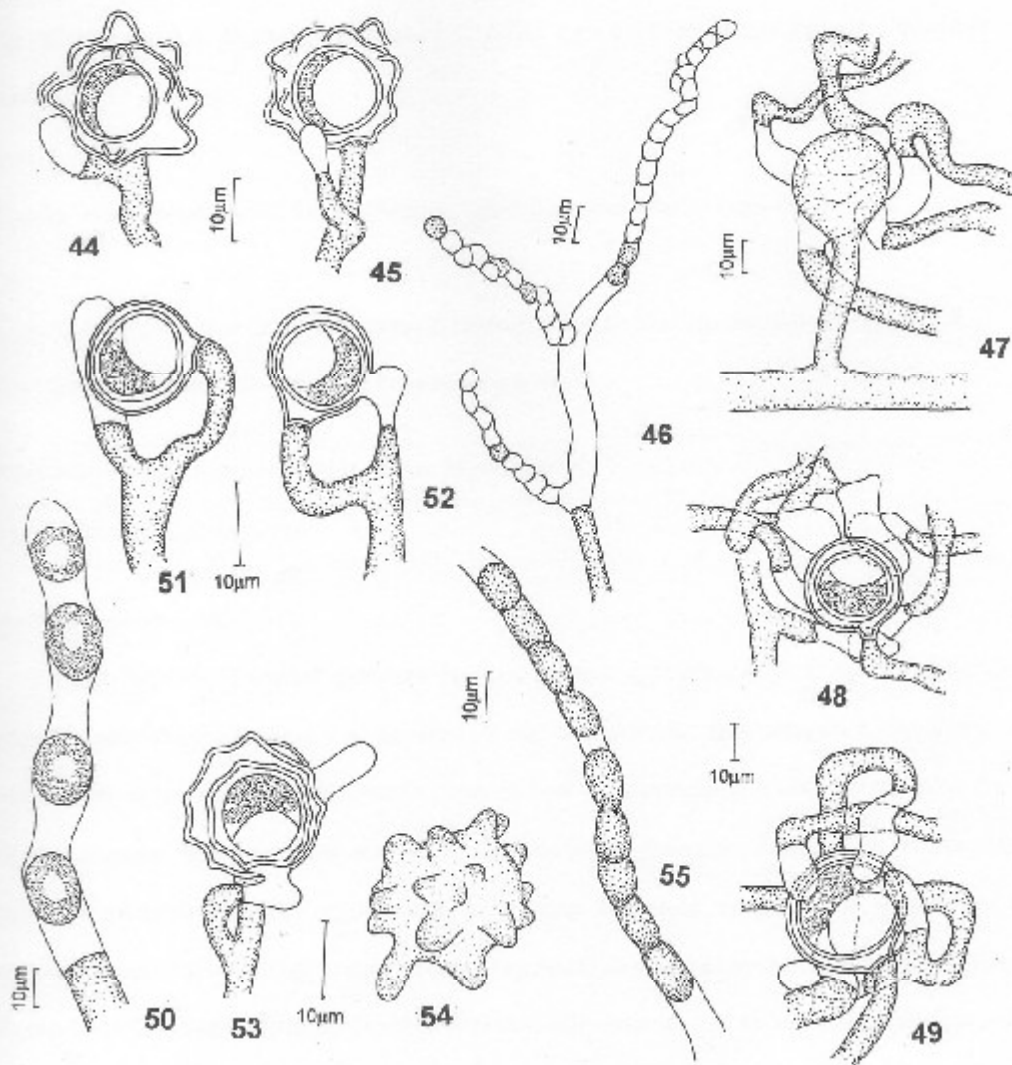
Oósporos excêntricos, oogônios lisos a papilados e anterídios andróginos são características da espécie. Segundo Johnson *et al.* (2002), com o auxílio de microscopia eletrônica, outros estudos devem ser realizados sobre a estrutura da parede dos oósporos, já que estes apresentam parede irregular ou enrugada. As estruturas sexuadas dos isolados analisados por Johnson *et al.* (2002) se apresentaram maiores que os descritos acima, sendo oogônios de 16-43 µm diâm. e oósporos de 14-38 µm diâm.

Esta espécie foi isolada pela primeira vez por Coker (1927) em amostras de solo de Chapel Hill (Carolina do Norte), Estados Unidos. No Brasil, a espécie foi isolada de amostras de solo, de local não especificado, por R.L. Seymour (Johnson *et al.* 2002). Esta é a primeira citação para o estado de São Paulo.

Distribuição Mundial: Brasil, Estados Unidos, Egito, Índia, Inglaterra e Iugoslávia

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

Ver capítulo seguinte sobre primeiras citações para o Brasil.



Figuras 44-46. *B. linearis*. 44-45. Oogônios com oósporos excêntricos e anterídios andróginos. 46. Zoosporângio. Figuras 47-49. *Dictyuchus pseudodictyon*. 47. Oogônio com anterídios. 48-49. Oogônios com oósporos excêntricos e anterídios diclinos. Figuras 50-52. *Geolegnia inflata*. 50. Aplanosporângio com aplanósporos. 51-52. Oogônios com oósporos excêntricos e anterídios andróginos. Figuras 53-55. *Leptolegnia eccentrica*. 53. Oogônio, oósporo com parede enrugada e anterídio andrógino. 54. Oogônio papilado. 55. Zoosporângio.

Phragmosporangium uniseriatum Seymour, Mycotaxon 92: 1-10. 2005.

Ver capítulo especial do táxon.

Pythiopsis de Bary. 1888.

Talo monóico. Zoosporângios esféricos, ovais, lobados, piriformes, ou alongados, cilíndricos a estreitamente clavados, alguns irregulares; poro proeminente, freqüentemente terminais, mas ocasionalmente posicionado lateralmente perto da base do zoosporângio; mais de um poro em um mesmo zoosporângio; renovação simpodial, algumas vezes formando “clusters” de zoosporângios terminais em hifas pequenas, ou renovação basipetalar. Zoósporos monomórficos, somente do tipo primário; emergindo dos poros e nadando imediatamente. Gemas usualmente abundantes; similares à forma do zoosporângio; freqüentemente catenulados. Oogônios laterais ou terminais; esféricos, ovais, ou piriformes. Parede oogonial sem poros; lisa, irregular, ou esparsamente papilada, ou com uma ou mais ornamentações alongadas e cilíndricas. Pedúnculos oogoniais usualmente simples, curtos, não ramificados. Anterídios andróginos, monóclinos, ou díclinos; ramos simples e curtos. Células anteridiaais clavadas, atracação apical. Oósporos cêntricos, subcêntricos e subexcêntricos; geralmente de um a três. (Johnson *et al.* 2002, modificado).

Chave para as espécies de *Pythiopsis*

- 1. Oogônios lisos, com algumas papilas; oósporos de 1-2 por oogônio*P. humphreyana*
- 1. Oogônios densamente papilados; oósporos de 2-3 por oogônio*P. irregularis*

Pythiopsis humphreyana Coker, Mycologia 6: 292. 1914.

Figuras 56-59

Colônia medindo 1-1,5 cm diâm. em semente de sorgo após duas semanas. Gemas presentes. Zoosporângios esféricos, 32,5-47,5 µm diâm., irregulares, 35-112,5 x 17,5-40 µm. Zoósporos encistados, 10 µm diâm. Oogônios laterais, piriformes, 25-55 x 27,5-40,5 µm; parede oogonial lisa

com algumas papilas de 4,5-24 µm compr.; pedúnculo simples. Anterídios andróginos, monóclinos e díclinos; células anteridiais simples e ramificadas, tubo de fertilização presente. Oosferas maturando. Oósporos esféricos, 22,5-27 µm diâm.; cêntricos e subcêntricos, em sua maioria, 1-2 por oogônio.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de solo, 23°46'S e 46°18'W (ponto 6), 26-VIII-2004, A.L. Gomes (SPC 2002).

As características principais da espécie são oósporos cêntricos e subcêntricos, e oogônios lisos ou com algumas papilas. O espécime estudado apresentou oogônios piriformes, o que difere da descrição de Johnson *et al.* (2002) e Oliveira (2004) que citam oogônios esféricos. Os zoosporângios e oósporos estudados por estes autores se apresentaram maiores que do espécime descrito acima. Johnson *et al.* (2002) cita zoosporângios de 60-308 x 17-81 µm e oósporos de 20-40 µm diâm., e Oliveira (2004) cita zoosporângios de 80-170 x 20-67,5 µm e oósporos de 22,5-35 µm diâm.

A espécie foi isolada pela primeira vez no Brasil por Oliveira (2004) de amostras de solo da Reserva do Boqueirão, Minas Gerais. Esta é a primeira citação para o estado de São Paulo.

Distribuição Mundial: Alemanha, Brasil, Dinamarca, Egito, Estados Unidos, Ilhas Britânicas, Índia, Polônia, Romênia, Taiwan.

Pythiopsis irregularis Seymour, Biology and Systematics of the Saprolegniaceae, p. 582. 2002.

Ver capítulo seguinte sobre primeiras citações para o Brasil.

Saprolegnia C.G. Nees 1823.

Talo monóico. Hifa robusta ou delicada, ramificada ou não, reta ou flexuosa, afilando gradualmente da base para o ápice. Gemas presentes ou ausentes. Zoosporângios fusiformes,

cilíndricos, clavados ou irregulares; renovação por proliferação interna; desenvolvimento simpodial ou basipetalar e ramificações cimosas. Zoósporos dimórficos; zoósporos primários usualmente piriformes com dois flagelos subapicais, nadando para longe do orifício zoosporangial após a descarga, encistando em seguida; cistos primários formando, na germinação, zoósporos secundários, reniformes e com flagelos laterais; cistos secundários germinando por uma hifa delgada ou zoósporos secundários, poliplanéticos; em algumas espécies e em culturas mais velhas descarga aplanóide ou dictióide presente. Oogônios nascendo lateralmente em ramos de comprimento variável, terminais, intercalares ou sésseis; formas variáveis, predominando esféricos ou piriformes; parede oogonial geralmente com ou sem ornamentações; com ou sem poros. Anterídios geralmente presentes; ramos anteridiais díclinos, monóclinos, andróginos ou hipóginos; células anteridiais predominantemente tubulares ou clavadas, laterais; atracção apical ou por projeções digitiformes; tubos de fertilização freqüentemente presentes.

Oosferas geralmente maturando. Oósporos um a vários, cêntricos, subcêntricos, subexcêntricos ou excêntricos, esféricos ou elipsóides, tamanho variável (Seymour 1970, Pires-Zottarelli 1999, Johnson *et al.* 2002).

Chave para as espécies de *Saprolegnia*

- 1. Oósporos subexcêntricos*S. subterranea*
- 1. Oósporos cêntricos e subcêntricos2
 - 2. Anterídios presentes3
 - 2. Anterídios ausentes*S. blelhamensis*
- 3. Anterídios díclinos e monóclinos; oósporos subcêntricos*S. diclina*
- 3. Anterídios andróginos e monóclinos, oósporos cêntricos e subcêntricos*S. terrestris*

Saprolegnia diclina Humphrey. Trans. Amer. Phil. Soc. (N.S.) 17: 109, pl. 17, figs. 50-53. 1893.

Figuras 60-63

Colônia de 1,5 cm diâm. em semente de sorgo após duas semanas. Gemas presentes. Zoosporângios filiformes com proliferação interna, 112,5-312,5 x 15-50 µm. Liberação dos zoósporos saprolegnióide, zoósporos encistados, 7,5-12,5 µm diâm. Oogônios laterais, esféricos, 37,5-82,5 µm diâm., ou piriformes, 47,5-175 x 37,5-110 µm; parede oogonial lisa com poros; pedúnculo simples. Anterídios díclinos, algumas vezes monóclinos; atracação lateral e apical, ramos simples e células anteridiais divididas; 1-4 por oogônio. Oosferas maturando. Oósporos subcêntricos, em sua maioria, e cêntricos, esféricos, (17,5) 25-35 (42,5) µm diâm.; (1) 2-6 (19) por oogônio.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostras de água e solo, 23°46'78"S e 46°18'55"W (ponto 1), 23°46'53"S e 46°18'75"W (ponto 2), 23°46'52"S e 46°18'77"W (ponto 3 e 5), 23°46'52"S e 46°18'75"W (ponto 6), 23°46'53"S 46°18'69"W (ponto 7) e 23°46'77"S e 46°18'56"W (ponto 8), 20-XI-2003, 26-V-2004, 26-VIII-2004, A.L. Gomes (SPC 1961, 1962, 1967, 1988).

As características principais da espécie são anterídios díclinos, em sua maioria, e oósporos subcêntricos e cêntricos. Os espécimes estudados apresentaram oogônios catenulados e sésseis, e poros além do ponto de atracação. Os espécimes apresentaram zoósporos menores do que os citados por Pires-Zottarelli (1990), que descreve de 8-19 µm diâmetro. Os oogônios do espécime estudado por Pires-Zottarelli *et al.* (1996) apresentaram-se maiores, de 32-110 µm diâm., e oósporos menores, de 12-36 µm diâm. Seymour (1970) cita oósporos de 12-36 µm diâmetro, menores que os descritos acima. Johnson *et al.* (2002) descreve oogônios piriformes de 54-146 x 18-72 µm, menores que dos espécimes estudados. Os oogônios do espécime estudado por Beneke & Rogers (1962) apresentaram-se maiores, de 90-97 µm.

A espécie foi isolada pela primeira vez no Brasil por Beneke & Rogers (1962) em amostras de água do Instituto de Botânica de São Paulo. Esta é a primeira citação para a reserva.

Distribuição Mundial: Alemanha, Austrália, Bélgica, Brasil, Canadá, China, Dinamarca, Egito, Estados Unidos, Filipinas, Finlândia, França, Holanda, Índia, Inglaterra, Iraque, Iran, Islândia, Iugoslávia, Japão, Letônia, Nepal, Polônia, Portugal, República Tcheca, Romênia, Rússia, Suíça, Taiwan, Ucrânia.

Saprolegnia subterranea (Dissman) Seymour, Nova Hedwigia 19:59. 1970.

Basiônimo: *Isoachlya subterranea* Dissmann 1931.

Figuras 64-65

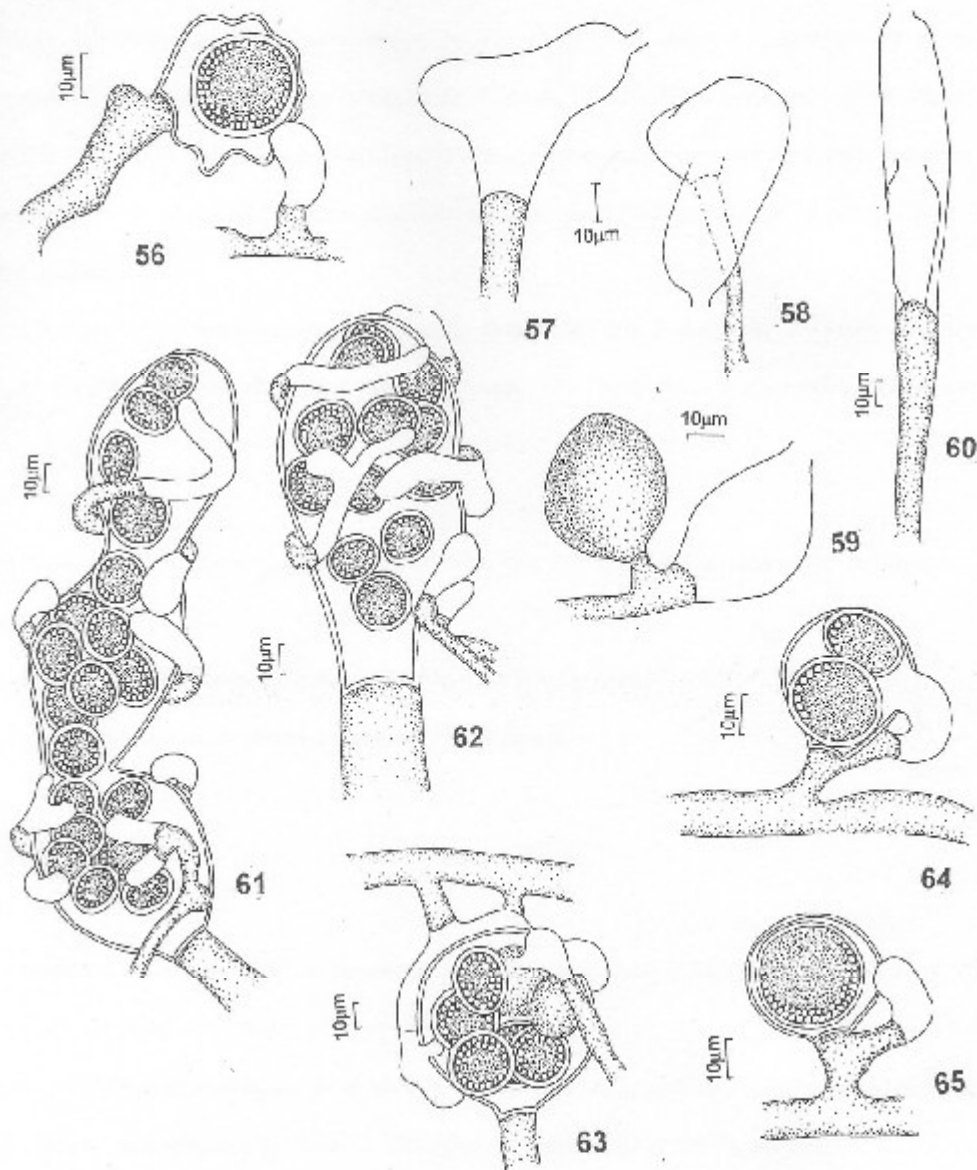
Colônia medindo 2,0 cm diâm. em semente de sorgo após duas semanas. Zoosporângios fusiformes, 135-312,5 x 20-32,5 µm; proliferação interna. Liberação dos zoósporos saprolegnióide, 10-12 µm. Oogônios laterais, intercalares, catenulados; esféricos, 25-32,5 µm diâm., ou piriformes, 25-35 x 22,5-30 µm; parede oogonial lisa, poros no ponto de atracação; pedúnculo simples. Anterídios andróginos, ramos e células anteridiaais simples, atracação lateral; 1 por oogônio. Oosferas maturando. Oósporos subexcêntricos, esféricos, 17,5-25 µm diâm., ou alongados, 21,25-22,5 x 17,5-15 µm; 1-2 por oogônio.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostra de solo, 23°46'53"S e 46°18'69"W (ponto 7), 18-XI-2004, A.L. Gomes (SPC 2000).

A espécie se caracteriza por possuir oósporos subexcêntricos e anterídios andróginos. O espécime apresentou oogônios catenulados, muitos deles com anterídios ausentes. O espécime examinado está de acordo com as descrições de Seymour (1970), Pires-Zottarelli (1999) e Rocha & Pires-Zottarelli (2002). Os zoósporos encistados e os oogônios piriformes dos espécimes descritos por Pires-Zottarelli *et al.* (1996) apresentaram-se maiores, de 13-22 µm e, de 28-44 x 27-33 µm, respectivamente.

A espécie foi isolada pela primeira vez no Brasil por Pires-Zottarelli *et al.* (1996) de amostras de água do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo. Esta é a primeira citação para a Reserva.

Distribuição Mundial: Alemanha, Brasil, Estados Unidos, Índia, Inglaterra, Japão, País de Gales.



Figuras 56-59. *Pythiopsis humphreyana*. 56. Oogônio com algumas papilas, óosporo subcêntrico e anterídio dielino. 57-58. Zoosporângios irregulares. 59. Zoosporângio e gema. Figuras 60-63. *Saprolegnia dielina*. 60. Zoosporângio com proliferação interna. 61-63. Oogônios com óosporos cêntricos e subcêntricos, e anterídios dielinos e monóclinos. Figuras 64-65. *S. subterranea*. Oogônios com anterídios andróginos e óosporos subexcêntricos.

Saprolegnia terrestris Cookson ex Seymour. Nova Hedwigia (Beiheft) 19: 37. 1970.

Ver capítulo seguinte sobre primeiras citações para o Brasil.

Literatura Citada

- Alexopoulos, C.J., Mims, C.W. & Blackwell, M.** 1996. Introductory Mycology. 4th. ed. New York: John Wiley , Sons, Inc. 869p.
- Antunes, M.F.R., Ninomiya, A., Schoenlein-Crusius, I.H.** 1993. Efeitos da queimada sobre a micota de solo de mata atlântica na Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, SP. Hoehnea 20:1-8.
- Baptista, F.R.; Pires-Zottarelli, C.L.A.; Rocha, M. & Milanez, A.I.** 2004. The genus *Pythium* Pringsheim from Brazilian cerrado areas, in the state of São Paulo, Brazil. Revista brasileira de Botânica 27(2): 281-290.
- Beneke, E.S. & Rogers, A.L.** 1962. Aquatic Phycomycetes isolated in the states of Minas Gerais, São Paulo, and Paraná, Brazil. Rickia 1: 181-193.
- Beneke, E.S. & Rogers, A.L.** 1970. Aquatic fungi of “Parque Nacional do Itatiaia” in the state of Rio de Janeiro. Rickia 5: 51-64.
- Coker, W.C.** 1927. Other water molds from the soil. Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society 42: 207-226.
- Coker, W.C. & Braxton, H.H.** 1926. New water molds from the soil. Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society 42: 139-148.
- Coker, W.C. & Matthews, V.D.** 1937. North American Flora. The New York Botanical Garden, v.2, parte 1, p. 1-77.
- Dick, M.W.** 1973. Saprolegniales. . In: Ainsworth, G.C., Sparrow, F.K. , Sussman, A.S. (Eds.). The Fungi: an advanced treatise. New York: Academic Press Inc., 1973. v. 4B, cap.7, p. 113-144.

- 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.
- Frezzi, M.J.** 1956. Especies de *Pythium* fitopatógenas identificadas en la República Argentina. *Revista de Investigaciones Agrícolas* 10:113-241.
- Goldie-Smith, E.K.** 1952. The sporangial phase of *Pythium undulatum* Petersen. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 67-68 (1/2): 273-292.
- Gomes, A.L.; Pires-Zottarelli, C.L.A.; Rocha, M. & Milanez, A.I.** 2003. Saprolegniaceae de áreas de cerrado do estado de São Paulo, SP. *Hoehnea* 30(2): 95-110.
- Harvey, J.V.** 1925. A study of water molds and *Pythium* occurring in the soils of Chapel Hill. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 41: 161-164.
- Harvey, J.V.** 1927. A survey of water molds occurring in the soils of Wisconsin, as studied during the summer of 1926. *Trans. Wis. Acad. Sci., Arts and Lett.* 23: 551-565.
- Howard, K.L.; Seymour, R. & Johnson Jr., T.W.** 1970. Aquatic fungi of Iceland: Saprolegniaceae. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 86(2): 63-79.
- Hunneycutt, M.B.** 1952. A new water mold on keratinized materials. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 68: 109-112.
- Johnson Jr., T.W.** 1956. The genus *Achlya*: morphology and taxonomy. Ann Arbor: University of Michigan Press. 180p.
- Johnson Jr., Seymour, R.L. & Padgett, D.E.** 2002. Biology and systematics of Saprolegniaceae. Disponível em > www.uncw.edu/people/padgett/book. Acesso em Novembro/2002.
- Karling, J.S.** 1944. Brazilian chytrids. IV. Species of *Rozella*. *Mycologia* 36(6): 638-647.
- Kirk, P. M., Cannon, P. F., David, J. C. & Stalpers, J. A.** 2001. Dictionary of Fungi. CABI Bioscience, 9th edition.
- Milanez, A.I.** 1969. Occurrence of *Achlya radiosia* in the Americas. *Rickia*, 4: 41-46.
- Milanez, A. I.** 1970. Contributions to the knowledge of Aquatic Phycomycetes of São Paulo state.

I. Oomycetes from the the west region. *Rickia* 5: 23-43.

Milanez, A.I. 1989. Fungos de águas continentais. In: O. Fidalgo & V.L. Bononi (coords.). Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo, pp. 17-20.

Milanez, A.I. & Trufem, S.F.B. 1984. Fungos zoospóricos em frutos submersos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, II. *Rickia* 11: 77-84.

Milanez, A.I., Pires-Zottarelli, C.L.A. & Schoenlein-Crusius, I.H. 1994. Fungos aquáticos da região de Mata Atlântica do Estado de São Paulo. *ACIESP* II: 142-149.

Milanez, A.I.; Pires-Zottarelli, C.L.A. & Schoenlein-Crusius, I.H. 1996. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Fungos*, 5: Leptomitales (Rhipidiaceae). *Hoehnea* 23(1): 67-76.

Oliveira, J.M. 2004. Diversidade de fungos zoospóricos da Reserva do Boqueirão, Ingaí, MG. Monografia apresentada ao Centro Universitário de Lavras, do curso de graduação de Ciências Biológicas, p. 1-83.

Pires-Zottarelli, C.L.A. 1990. Levantamento dos Fungos zoospóricos (Mastigomycotina), da Represa do Lobo ("Broa"), São Carlos, SP. Dissertação para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas para Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" de Rio Claro, p. 1-176.

Pires-Zottarelli, C.L.A. 1999. Fungos zoospóricos dos vales dos rios Moji e Pilões, região de Cubatão, São Paulo, SP. Tese de Doutorado, UNESP, Rio Claro - SP. 300p.

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(2): 205-220.

Pires-Zottarelli, C.L.A., Schoenlein-Crusius, I.H., Milanez, A.I. 1993. Quantitative estimation of zoosporic fungi and aquatic hyphomycetes on leaves submerged in a stream in the Atlantic rainforest, in the State of São Paulo, Brazil. *Revista de Microbiologia* 24(3): 192-197.

- Plaats-Niterink, A.J. van der.** 1981. Monograph of genus *Pythium*. Studies in Mycology 21: 1-242.
- Rocha, J.R.S.** 2002. Fungos zoospóricos em área de cerrado no Parque nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. Tese para obtenção do título de Doutor em Botânica para o Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, p. 1-266.
- Rocha, M. & Pires-Zottarelli, C.L.A.** 2002. Chytridiomycota e Oomycota da Represa do Guarapiranga, São Paulo, SP. Acta Botanica Brasilica 16(3): 287-309.
- 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.** 1998. Fungos zoospóricos (Mastigomycotina) da mata atlântica da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, município de Santo André, SP. Revista Brasileira de Botânica 21:177-181.
- Schoenlein-Crusius, I.H., Pires-Zottarelli, C.L.A., Milanez, A.I.** 1992. Aquatic fungi in leaves submerged in a stream in the Atlantic rainforest. Revista de Microbiologia 23:167-171.
- Schoenlein-Crusius, I.H.; Pires-Zottarelli, C.L.A.; Milanez, A.I. & Humphreys, R.D.** 1998. Influence of nutrients concentration on the aquatic mycota of leaves submerged in a stream in the Atlantic rainforest. Verh. Internat. Verein. Limnol. 26: 1125-1128.
- Schoenlein-Crusius, I.H.; Pires-Zottarelli, C.L.A. & Milanez, A.I.** 1999. Interaction between the mineral content and the occurrence number of aquatic fungi in leaves submerged in a stream in the Atlantic rainforest, São Paulo, Brazil. Revista Brasileira de Botânica 22(2): 133-139.
- Scott, W.W.** 1961. A revision of the genus *Aphanomyces*. Technical Bulletin Virginia Agricultural Experiment Station 151: 1-95.
- Secretaria do Meio Ambiente.** 2000. Atlas das unidades de conservação ambiental do estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente. Publicação do Governo do estado de São Paulo.
- Seymour, R.L.** 1970. The genus *Saprolegnia*. Nova Hedwigia 19(½): 1-124.
- Silva, M.I.L. da.** 2002. Micobiota de água e de solo das margens de Igarapés situados na área de

mata do campus da Universidade do Amazonas, Manaus, AM. Tese de Doutorado – Instituto de Biociências, USP – São Paulo.

Sparrow Jr., F.K. 1960. Aquatic Phycomycetes. 2. ed. Ann Arbor, University of Michigan Press. 1187p.

Waterhouse, G.M. 1967. The genus *Pythium* Pringsheim. Mycological Papers 110: 1-71.

**Diversidade de Oomycota da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André, estado de
São Paulo: Primeiras citações para o Brasil**

Alexandra Lenk Gomes^{1,2} & Carmen Lidia Amorim Pires-Zottarelli¹

1- Instituto de Botânica de São Paulo, Seção de Micologia e Liquenologia, Caixa Postal 4005, CEP
01061-970 São Paulo, SP, Brasil.

2- Autor para correspondência: lenk_gomes@yahoo.com.br

Resumo – (Diversidade de Oomycota da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André, estado de São Paulo: Primeiras Citações para o Brasil). Para o estudo da diversidade de Oomycota da Reserva Biológica de Paranapiacaba, amostras de água e solo foram coletadas trimestralmente, de novembro/2003 a novembro/2004 e iscadas com substratos celulósicos e queratinosos. De 175 isolamentos realizados, 35 espécies foram identificadas, sendo sete mencionadas pela primeira vez para o Brasil descritas, comentadas e ilustradas no presente trabalho. Destas, uma é pertencente à Leptolegniellaceae (*Leptolegniella exogena* Karling), uma à Pythiaceae (*Pythium helicandrum* Dreschler) e cinco à Saprolegniaceae (*A. treleaseana* (Humphrey) Kauffman, *Leptolegnia subterranea* Coker & Harvey, *Pythiopsis irregularis* Seymour, *Saprolegnia blelhamensis* (Dick) Mil'ko e *S. terrestris* Cookson ex Seymour).

Palavras-chave: diversidade, Mata Atlântica, oomicetos, Reserva Biológica de Paranapiacaba

Abstract – (Oomycota diversity from Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André, São Paulo state: First records). To study the diversity of Oomycota from “Reserva Biológica de Paranapiacaba”, water and soil samples were collected, every three months, from November/2003 to November/2004 and baited with cellulosic and keratinous substrates. Of the 175 isolations, 35 species were identified, being seven species mentioned for the first time to Brazil described, commented and illustrated in this paper. From these, one belongs to Leptolegniellaceae (*Leptolegniella exogena* Karling), one to Pythiaceae (*Pythium helicandrum* Dreschler) and five to Saprolegniaceae (*A. treleaseana* (Humphrey) Kauffman, *Leptolegnia subterranea* Coker & Harvey, *Pythiopsis irregularis* Seymour, *Saprolegnia blelhamensis* (Dick) Mil'ko e *S. terrestris* Cookson ex Seymour).

Key words: Atlantic Rainforest, diversity, oomycetes, “Reserva Biológica de Paranapiacaba”

Introdução

Atualmente, o filo Oomycota está inserido no Reino Straminipila, com apenas uma classe, Oomycetes, constituída de 12 ordens, 27 famílias, 92 gêneros e 808 espécies (Kirk *et al.* 2001). Este filo possui representantes cosmopolitas, sendo encontrados em água doce ou marinha, e no solo. Podem ser sapróbios, importantes na degradação e ciclagem de nutrientes nos ecossistemas, ou parasitas de algas, peixes, crustáceos, plantas, fungos, mamíferos, inclusive do homem (Alexopoulos *et al.* 1996).

Em áreas de Mata Atlântica ainda são poucos os estudos realizados com este grupo de organismos (Milanez *et al.* 1994, Pires-Zottarelli 1999). Na Reserva Biológica de Paranapiacaba os estudos foram iniciados na década de 70 por Rogers *et al.* (1970) por meio de coletas esporádicas. Vários anos após, Schoenlein-Crusius *et al.* (1992), Pires-Zottarelli *et al.* (1993) e Schoenlein-Crusius *et al.* (1999) verificaram a ocorrência de fungos na decomposição de folhas de *Alchornea triplinervia* (Spreng.) M.Arg., *Ficus microcarpa* L.f. e *Quercus robur* L., realizando também a quantificação e verificando o requerimento nutricional dos táxons isolados. Antunes *et al.* (1993) verificaram o efeito de queimada na micota da reserva e concluíram que nas áreas afetadas pelo fogo houve uma diminuição na diversidade.

Em continuidade aos estudos anteriores, Schoenlein-Crusius & Milanez (1998) demonstram a rica diversidade existente na reserva por meio do estudo da sucessão fúngica em folhas de *Alchornea triplinervia* (Spreng.) M.Arg., em ambiente terrestre e aquático.

Apesar de vários estudos terem sido realizados na reserva, se conhecia apenas 13 táxons pertencentes à Oomycota, 08 deles ao nível específico. O presente trabalho contribui, de forma significativa, para o conhecimento da diversidade de oomicetos da reserva, de áreas de Mata Atlântica do estado de São Paulo e do Brasil.

Material e Métodos

A Reserva Biológica de Paranapiacaba (23°46'S e 46°18'W), sob responsabilidade do Instituto de Botânica de São Paulo, está situada no município de Santo André a 50 km da cidade de São Paulo, próxima ao complexo da Serra do Mar. A reserva possui 336 ha, estando a mesma bem preservada, levando-se em conta sua proximidade com o pólo industrial de Cubatão (Secretaria Estadual do Meio Ambiente 2000).

Para o estudo da diversidade dos oomicetos, foram realizadas amostragens trimestrais, de novembro de 2003 a novembro de 2004, totalizando cinco coletas. A técnica utilizada, descrita em Milanez (1989), consistiu em coletas de água e solo com subsequente iscagem em laboratório, com substratos celulósicos e queratinosos (sementes de *Sorghum* sp., epiderme de cebola, ecdise de cobra e cabelo). Para obtenção de cultura pura, foram utilizados meios específicos, sendo MP₅ para Saprolegniaceae e, CMA com antibióticos (penicilina, estreptomicina, vancomicina), para Pythiaceae.

Devido às recentes alterações que continuam sendo realizadas na taxonomia dos organismos inclusos neste reino, adotou-se neste trabalho, a tradicional divisão das ordens contida em Alexopoulos *et al.* (1996) e das famílias em Dick (1973).

Os isolados foram identificados com auxílio de literatura específica e, os espécimes identificados, preservados em frascos “Wheaton” com água destilada esterilizada (Milanez 1989), pelo método de Castellani (Figueiredo & Pimentel 1975) e/ou em lâminas semi-permanentes. Em seguida, foram incorporados nos acervos da Seção de Micologia e Liquenologia do Instituto de Botânica de São Paulo.

Resultados e Discussão

De um total de 175 isolamentos realizados, 35 espécies foram identificadas, sendo 28

pertencentes à Saprolegniales, quatro à Peronosporales, duas à Rhipidiales, uma à Lagenidiales. Sete espécies, mencionadas pela primeira vez para o Brasil, são aqui descritas, comentadas e ilustradas, exceto *Phragmosporangium uniseriatum* Seymour, que embora seja a primeira ocorrência para o Brasil, merecerá capítulo especial em virtude de ser um táxon raro reencontrado, possuindo apenas citação para a Libéria e Nigéria, em coletas realizadas na década de 70 por R.L. Seymour (Johnson *et al* 2005). Das espécies descritas, uma é pertencente à Leptolegniellaceae (*Leptolegniella exogena* Karling), uma à Pythiaceae (*Pythium helicandrum* Dreschler) e cinco à Saprolegniaceae (*A. treleaseana* (Humphrey) Kauffman, *Leptolegnia subterranea* Coker & Harvey, *Pythiopsis irregularis* Seymour, *Saprolegnia blelhamensis* (Dick) Mil'ko e *S. terrestris* Cookson ex Seymour).

Chave para os gêneros

1. Zoosporângios indiferenciados do micélio..... *Leptolegniella*
1. Zoosporângios diferenciados do micélio..... 2
 2. Zoosporângios com proliferação interna *Saprolegnia*
 2. Zoosporângios sem proliferação interna 3
3. Zoósporos formados dentro de uma vesícula evanescente..... *Pythium*
3. Zoósporos formados dentro do zoosporângio..... 4
 4. Zoósporos dispostos em uma única fileira dentro do zoosporângio..... *Leptolegnia*
 4. Zoósporos dispostos em várias fileiras dentro do zoosporângio..... 5
5. Zoosporângios de vários formatos, alguns irregulares..... *Pythiopsis*
5. Zoosporângios fusiformes, naviculados, cilíndricos ou clavados..... *Achlya*

Achlya C.G. Nees 1823.

Talo monóico ou dióico. Hifas robustas ou delgadas. Zoosporângios fusiformes, naviculados, cilíndricos ou clavados; renovação simpodial, basipetalar ou cimoso. Zoósporos

usualmente dimórficos; zoósporos primários providos de flagelos apicais, encistando-se no ápice dos zoosporângios, onde se agrupam; zoósporos secundários reniformes, lateralmente biflagelados. Em algumas espécies os zoosporângios secundários apresentam liberação aplanóide, dictióide ou traustotecóide. Gemas presentes ou ausentes, funcionando como zoosporângio. Oogônios laterais, terminais ou intercalares, pedúnculos de variados comprimentos ou sésseis, forma variável, mas predominantemente esféricos ou piriformes; parede oogonial com ou sem ornamentação, ou lisa a irregular internamente; com ou sem poros. Anterídios presentes ou ausentes; ramos anteridiaes díclinos, monóclinos, andróginos, exíginos ou hipóginos; células anteridiaes clavadas ou tubulares; às vezes septadas; atracção lateral, apical ou por projeções digitiformes; tubos de fertilização usualmente presentes, raramente persistentes. Oosferas geralmente maturando. Oósporos excêntricos, cêntricos ou subcêntricos, ocasionalmente abortivos, de um a vários por oogônio; germinação, quando presentes, formando tubo de germinação delgado originando um zoosporângio (Johnson 1956, Johnson *et al.* 2002).

Achlya treleaseana (Humphrey) Kauffman, Ann. Rept. Mich. Acad. Sci. 8: 26. 1906.

Basiônimo: *Saprolegnia treleaseana* Humphrey, Trans. Amer. Phil. Soc. 17: 111. 1893.

Figuras 1-2

Colônia de uma semana com 2 cm diâm. em semente de sorgo. Gemas presentes. Zoosporângios e zoósporos não observados. Oogônios terminais e intercalares, dolioformes, 82,5-262,5 x 52,5-135 µm; parede papilada, raramente lisa. Anterídios andróginos. Oosferas maturando. Oósporos 2 a 20 por oogônio, subcêntricos, esféricos, 25-37,5 µm diâm., e ovais, 25-30 x 20-37,5 µm.

Material examinado: BRASIL: São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 23°46'78"S e 46°18'55"W (ponto 1) e 23°46'52"S e 46°18'77"W (ponto 3), amostra de solo e frutos submersos (*Malus* sp e *Myrciaria* sp), 26-V-2004, A.L. Gomes (SPC 1986).

As principais características da espécie são oogônios dolioformes com parede papilada, os quais prevalecem, oósporos subcêntricos e rara produção de zoosporângios, os últimos não verificados no espécime isolado.

As características dos espécimes estudados concordam com as descritas em Johnson (1956) e Johnson *et al.* (2002), entretanto, os últimos autores tratam a espécie como *Achlya androgyna* (Archer) Johnson & Seymour, como uma combinação nova. Maiores estudos sobre esta espécie devem ser realizados visando à resolução dos problemas taxonômicos. Na verdade, somente por meio de técnicas moleculares os problemas relatados pelos últimos autores poderão ser esclarecidos, enquanto isto, optou-se neste trabalho, pela classificação contida em Johnson (1956).

Distribuição Mundial: Brasil, Estados Unidos, Inglaterra, Islândia, Nigéria, Nova Zelândia.

Leptolegnia de Bary. 1888

Talo monóico. Hifas longas, delicadas e ramificadas. Zoosporângios longos, filamentosos, cilíndricos, do mesmo tamanho que a hifa, ocasionalmente ramificados. Zoósporos dimórficos, dispostos em uma única fileira no zoosporângio; alongados durante a liberação, mas se tornando piriformes e nadando antes de encistar. Gemas ausentes. Oogônios laterais, esféricos a subesféricos, dolioformes; parede oogonial lisa ou ornamentada, sem poros. Pedúnculos oogoniais podendo ou não ser ramificados; espessura variada. Anterídios, quando presentes, andróginos, monóclinos ou díclinos; células anteridiais simples, atracação lateral ou apical. Oósporos excêntricos e subexcêntricos; 1 por oogônio, podendo preencher o oogônio (Coker & Matthews 1937, Johnson *et al.* 2002)

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

Figuras 3-6

Colônia de duas semanas com 2 cm diâm. em semente de sorgo. Gemas ausentes.

Zoosporângios filiformes, 325-575 x 12,5-22,5 µm; renovação cimosa. Liberação leptolegnióide; zoósporos encistados 10-15 µm, dispostos em uma única fileira no zoosporângio. Oogônios laterais, terminais, intercalares, esféricos, 37,5-42,5 µm diâm., obovados, 35-50 x 27,5-42,5 µm, dolioformes, 37,5-95 x 30-42,5 µm; parede oogonial com papilas de 5,0-10 µm compr., algumas vezes lisa. Anterídios ausentes. Oosferas maturando. Oósporos 1 por oogônio, subexcêntricos, ovais, 27,5-87,5 x 22,5-35 µm, esféricos, 25 µm diâm.

Material examinado: BRASIL: São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 23°46'77"S e 46°18'56"W (ponto 8), amostra de solo, 26-V-2004, A.L. Gomes (SPC 1990).

As características principais da espécie são oósporos subexcêntricos, oogônios de parede lisa e papilada e anterídios ausentes. A variação na quantidade de papilas nos oogônios é bastante evidente, com a presença de oogônios lisos a densamente papilados, sendo a maioria intercalar, com um único oósporo preenchendo todo o oogônio.

O isolado apresentou zoosporângios e oogônios menores que os descritos por Harvey (1925) e Johnson et al (2002). O primeiro autor cita zoosporângios de 785 x 11,8 µm e oogônios de 40-51,7 µm e, Johnson et al. (2002) zoosporângios de 200-985 x 9-12 µm e oogônios de 20-57 µm.

Distribuição Mundial: Brasil, Estados Unidos, Islândia, Japão, Noruega.

Leptolegniella Huneycutt 1952.

Micélio intra e extramatricial; hifas irregulares, ocasionalmente septadas. Rizóides delgados e ramificados. Zoosporângios ramificados, indiferenciados do micélio vegetativo. Zoosporos emergindo incompletamente formados, diplanéticos. Estruturas de resistência formadas dentro da hifa e envoltas por porções do protoplasma, formadas assexuadamente. Sapróbico em substrato queratinoso (Sparrow 1960).

Leptolegniella exogena Karling, Nova Hedwigia 45(3/4): 433-434. 1987.

Figuras 7-8

Micélio, intra e extramatricial, constricto em intervalos, em ecdise de cobra. Hifas de 15-22,5 µm diâm., formando uma rede em todo substrato. Zoosporângios não diferenciados. Zoósporos esféricos, 10-12,5 µm, emergindo para fora da hifa para formação dos esporos de resistência. Esporos de resistência esféricos, exógenos, 15-20 µm diâm.

Material examinado: BRASIL: São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 23°46'53"S e 46°18'75"W (ponto 6), amostra de solo, 26-V-2004, A.L. Gomes.

O processo de maturação dos esporos de resistência tem início com o protoplasma emergindo para fora da hifa, sendo que o restante da maturação acontece com o esporo totalmente fora, preso à superfície da hifa, sendo esta a característica principal da espécie. Foi isolada pela primeira vez da Tailândia e, reisolada de ecdise de cobra, asa de cupim e milho por Karling (1987) de amostras de solo do Panamá e Indiana (EUA).

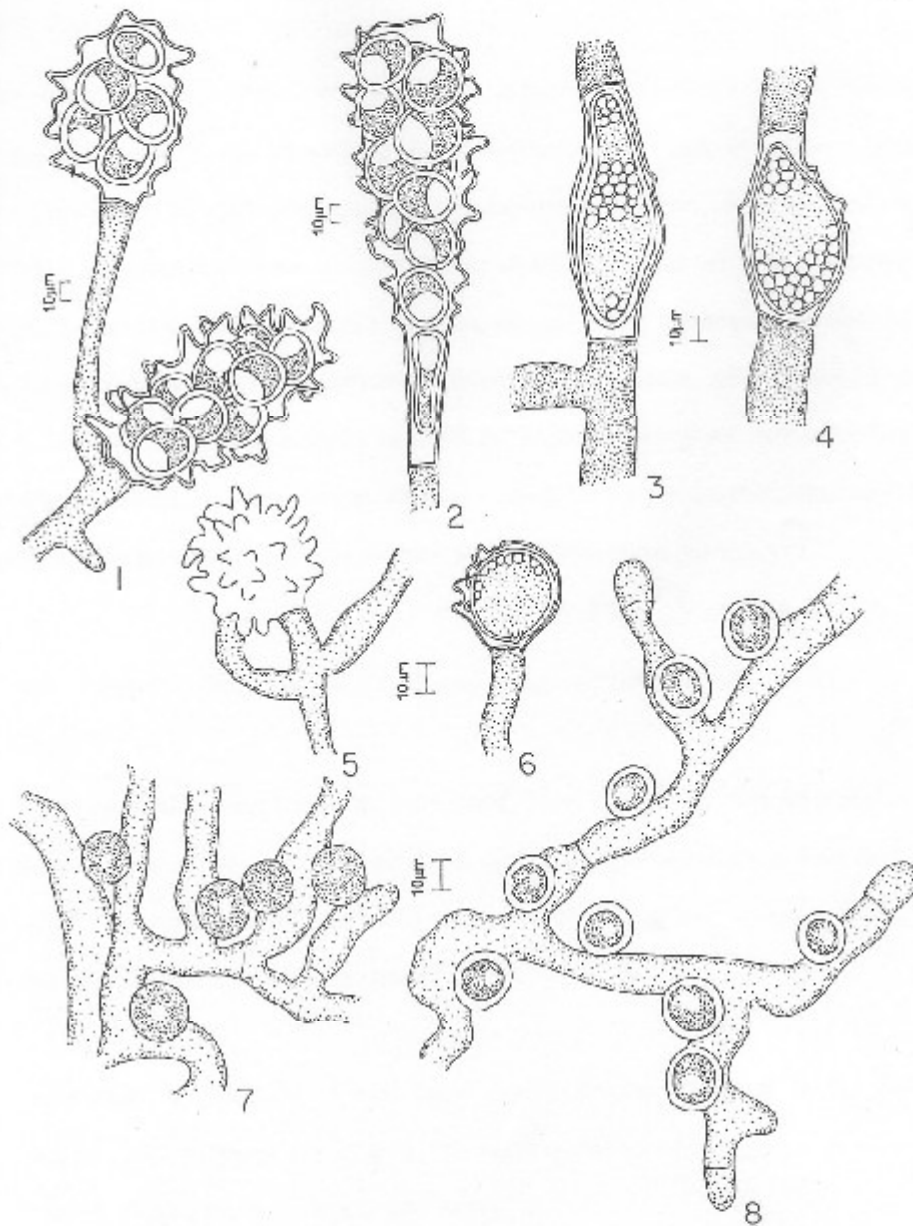
O isolado estudado apresentou hifas e zoósporos um pouco maiores que os descritos por Karling (1987), que cita hifas de 8-20 µm e zoósporos de 5-8 µm, entretanto, os esporos de resistência estão de acordo com a descrição do autor.

Por não apresentar crescimento em meio de cultura, o espécime foi preservado em lâmina semi-permanente e, por causa disto, não incluído na Coleção de Culturas de Fungos do Instituto de Botânica de São Paulo.

Distribuição Mundial: Brasil, Estados Unidos, Panamá e Tailândia.

Pythium Pringsheim 1858.

Micélio bem desenvolvido, às vezes com apressórios, raramente com clamidósporos. Zoosporângios filamentosos, não diferenciados da hifa vegetativa, consistindo de elementos lobados ou torulóides inflados, ou com estruturas globosas ou subglobosas, às vezes com proliferação interna. Zoosporângios terminais, intercalares ou lateralmente sésseis, formando um tubo de



Figuras 1-2. *Achlya treleaseana*. Oogônios ornamentados e oósporos excêntricos. Figuras 3-6. *Leptolegnia subterranea*. Oogônios com variáveis ornamentações e oósporos subexcêntricos. Figuras 7-8. *Leptolegnia exogena*. 7. Processo de maturação de oósporos. 8. Oósporos maduros.

descarga com variação em espessura e formando vesícula no ápice, na qual ocorre a diferenciação dos zoósporos biflagelados. Oogônios globosos ou subglobosos, esféricos ou elipsoidais, terminais ou intercalares, lisos ou ornamentados. Anterídios ausentes ou vários por oogônio, monóclinos, díclinos ou hipóginos, pedunculados ou sésseis, de várias formas. Oósporos usualmente 1 por oogônio, raramente de 2-4, plerótico ou aplerótico com parede fina ou espessa (Sparrow 1960, Plaats-Niterink 1981).

Pythium helicandrum Dreschler, Bulletin of the Torrey Botanical Club 77(6): 455. 1950.

Figuras 9-13

Zoosporângios elipsoidais, terminais, intercalares, 21-36 x 12-18 µm. Zoósporos encistados 12 µm. Oogônios laterais, esféricos, 21-25,5 µm; parede oogonial com ornamentações espinhosas de 1,5-3,0 µm compr. Anterídios díclinos, enrolando no pedúnculo do oogônio, atracação lateral, 1 por oogônio. Oósporos esféricos, 9-18 µm, pleróticos.

Material examinado: BRASIL: São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 23°46'52"S e 46°18'77"W (ponto 4) e 23°46'53"S e 46°18'69"W (ponto 7), amostras de solo, 20-XI-2003, 26-II-2004, 18-XI-2004, A.L. Gomes (SPC 1959).

As características principais da espécie são oogônios com ornamentações espinhosas e ramos anteridiaes enrolando no pedúnculo oogonial.

A descrição do espécime está de acordo com a de Drechsler (1950) e Plaats-Niterink (1981). Segundo a última autora, o espécime é normalmente encontrado como sapróbio em raízes de plantas em decomposição.

Distribuição Mundial: Brasil, Estados Unidos e Holanda.

Pythiopsis de Bary. 1888.

Talo monóico. Zoosporângios esféricos, ovais, lobados, piriformes, ou alongados, cilíndricos a estreitamente clavados, alguns irregulares; poro proeminente, freqüentemente terminais, mas ocasionalmente posicionado lateralmente perto da base do zoosporângio; mais de um poro em um mesmo zoosporângio; renovação simpodial, algumas vezes formando “clusters” de zoosporângios terminais em hifas pequenas, ou renovação basipetalar. Zoósporos monomórficos, somente do tipo primário; emergindo dos poros e nadando imediatamente. Gemas usualmente abundantes; similares à forma do zoosporângio; freqüentemente catenulados. Oogônios laterais ou terminais; esféricos, ovais, ou piriformes. Parede oogonial sem poros; lisa, irregular, ou esparsamente papilada, ou com uma ou mais ornamentações alongadas e cilíndricas. Pedúnculos oogoniais usualmente simples, curtos, não ramificados. Oósporos cêntricos, subcêntricos e subexcêntricos; geralmente de um a três. Anterídios andróginos, monóclinos, ou díclinos; ramos simples e curtos. Células anteridiaais clavadas, atracção apical (Johnson *et al.* 2002, modificado).

Pythiopsis irregularis Seymour, Biology and Systematics of the Saprolegniaceae, p. 582. 2002.

Figuras 14-18

Colônia com 1 cm diâm. em semente de sorgo. Gemas presentes. Zoosporângios filiformes, irregulares, 52,5-87,5 x 12,5-50 µm. Liberação saprolegnióide; zoósporos encistados 7,5-15 µm. Oogônios ornamentados, esféricos, (30-) 35-45 (-60) µm, naviculados, 32,5-57,5 x 30-50 µm, alguns irregulares; ornamentações papiladas e truncadas de 5-10 µm compr.; pedúnculos simples. Anterídios andróginos, 1 por oogônio, células anteridiaais divididas, atracção lateral. Oosferas maturando. Oósporos cêntricos, alguns subcêntricos, esféricos, 22,5-30 µm diâm., 2-3 por oogônio.

Material examinado: BRASIL: São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 23°46'78”S e 46°18'55”W (ponto 1), 23°46'53”S e 46°18'75”W (ponto 2) e 23°46'52”S e 46°18'77”W (ponto 4), amostras de solo, 20-XI-2003, 26-II-2004, 18-XI-2004, A.L. Gomes (SPC 1965).

As características principais da espécie são zoosporângios de variadas formas, alguns irregulares e, oogônios com ornamentações truncadas e papiladas. O espécime estudado difere pouco da descrição original de Johnson *et al.* (2005), por apresentar zoosporângios menores que os citados pelos autores, os quais citam de 90-115 x 77-86 µm.

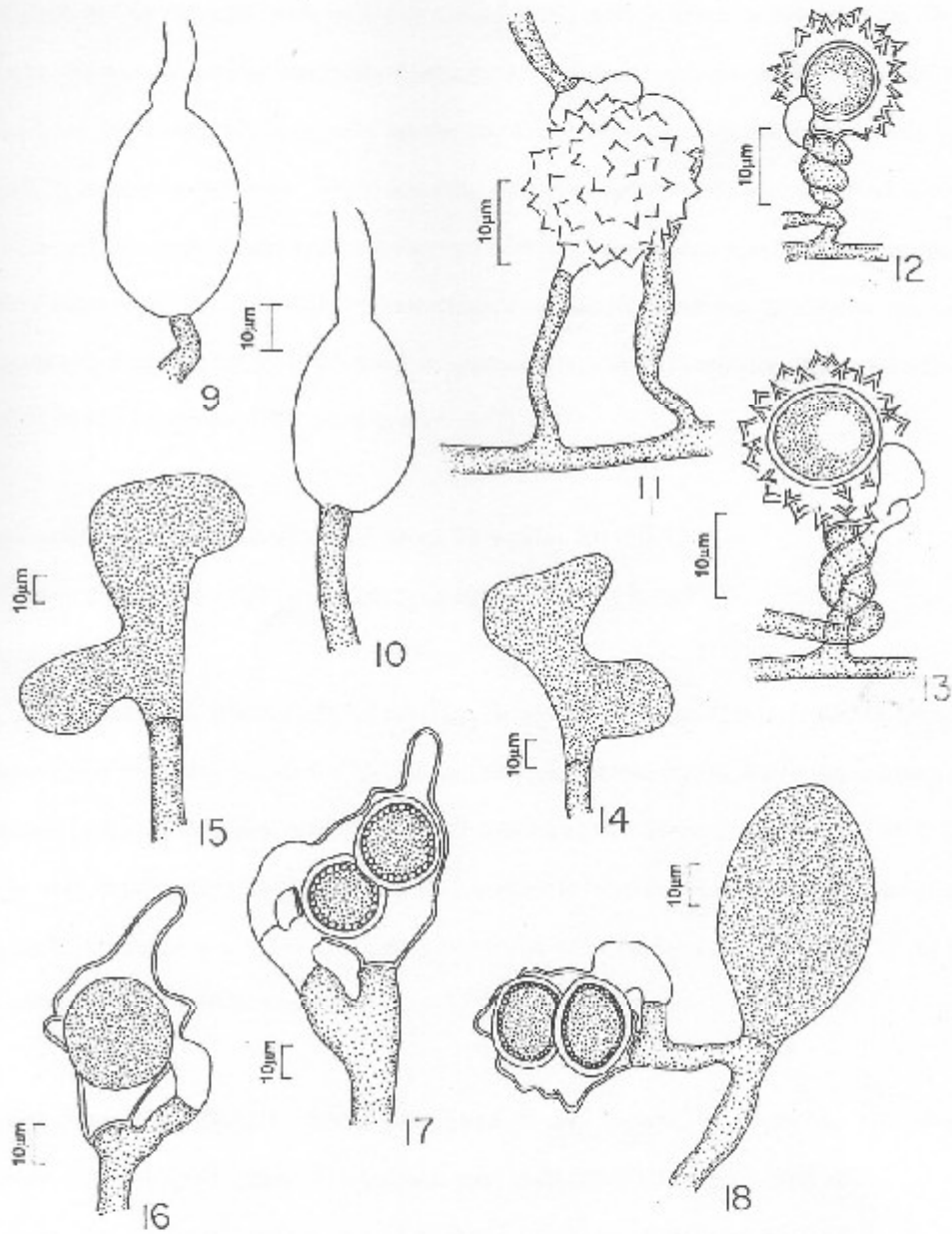
A espécie foi isolada de solo pantanoso em Porto Rico (El Yunque) por R. L. Seymour em 1974. Johnson *et al.* (2005) discute a distribuição da espécie, apontando como vasta em regiões tropicais, e restritas em áreas frias e úmidas como pântanos e solos de florestas.

Distribuição Mundial: Austrália, Brasil, Estados Unidos, Índia e Porto Rico.

Saprolegnia C.G. Nees 1823.

Talo monóico. Hifa robusta ou delicada, ramificada ou não, reta ou flexuosa, afinando gradualmente da base para o ápice. Gemas presentes ou ausentes. Zoosporângios fusiformes, cilíndricos, clavados ou irregulares; renovação por proliferação interna; desenvolvimento simpodial ou basipetalar e ramificações cimosas. Zoósporos dimórficos; zoósporos primários usualmente piriformes com dois flagelos subapicais, nadando para longe do orifício zoosporangial após a descarga, encistando em seguida; cistos primários formando, na germinação, zoósporos secundários, reniformes e com flagelos laterais; cistos secundários germinando por uma hifa delgada ou zoósporos secundários, poliplanéticos; em algumas espécies e em culturas mais velhas descarga aplanóide ou dictióide presente. Oogônios laterais, terminais, intercalares ou sésseis; formas variáveis, predominando esféricos ou piriformes; parede oogonial geralmente com ou sem ornamentações; com ou sem poros. Anterídios geralmente presentes; ramos anteridiaes diclinos, monoclinos, andróginos ou hipóginos; células anteridiaes predominantemente tubulares ou clavadas, laterais; atracação apical ou por projeções digitiformes; tubos de fertilização freqüentemente

presentes. Oosferas geralmente maturando. Oósporos um a vários, cêntricos, subcêntricos,



Figuras 9-13. *Pythium helicandrum*. 9-10. Zoosporângios com tubos de descarga. 11-13. Oogônios com anterídios diclíneos e monoclíneos. Figuras 14-18. *Pythiopsis irregularis*. 14-15. Zoosporângios irregulares. 16-18. Oogônios com anterídios andróginos e oósporos cêntricos.

subexcêntricos ou excêntricos, esféricos ou elipsóides, tamanho variável (Seymour 1970, Johnson *et al.* 2002).

Saprolegnia blelhamensis (Dick) Mil'ko. Mikol. i Fitopatol. 13: 290. 1979.

Basiônimo: *Scoliolegnia blelhamensis* Dick, J. Linn, Soc. Bot. 62: 259. 1969.

Figuras 19-26

Colônia de duas semanas com 2,5 cm diâm. em semente de sorgo. Gemas presentes, irregulares. Zoosporângios filiformes, 62,5-250 x 20-27,5 µm, com proliferação interna. Liberação saprolegnióide; zoósporos esféricos. Oogônios esféricos, 47,5-65 µm diâm., dolioformes, 42,5-102,5 x 45-47,5 µm; parede com papilas de 3,75-12,5 µm compr., pedúnculo simples. Anterídios ausentes. Oosferas maturando. Oósporos 1 a 9 por oogônio, subcêntricos e subexcêntricos, esféricos, 22,5-30 µm e alongados, 27,5-32,5 x 20-22,5 µm.

Material examinado: BRASIL: São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 23°46'52"S e 46°18'77"W (ponto 4), amostra de solo, 26-V-2004, A.L. Gomes (SPC 1991).

As principais características da espécie são oósporos subcêntricos e subexcêntricos e ausência de anterídio. Dick (1969) considerou a espécie pertencente ao gênero *Scoliolegnia*, e classificou a estrutura dos oosporos como subexcêntrica. Já Seymour (1970), os classificou como subcêntricos tipo I e tipo II dentro do gênero *Saprolegnia*. O isolado apresentou diferentes tipos de organização lipídica nos oósporos, tornando esta uma característica importante para ser analisada.

As características principais do isolado estão de acordo com as descritas por Dick (1969) e Johnson *et al* (2002). Os oogônios, maioria intercalares, apresentaram variações na quantidade de papilas na parede. Em alguns casos, pôde-se observar o espessamento do pedúnculo, devido à proximidade com o oogônio. Os zoosporângios formaram-se, em grande quantidade, apenas nas colônias jovens. Segundo Dick (1969), a espécie pode ser encontrada normalmente em brejos e

águas com baixo pH e alta concentração de matéria orgânica.

Distribuição Mundial: Brasil, Inglaterra e Noruega.

Saprolegnia terrestris Cookson ex Seymour. Nova Hedwigia (Beiheft) 19: 37. 1970.

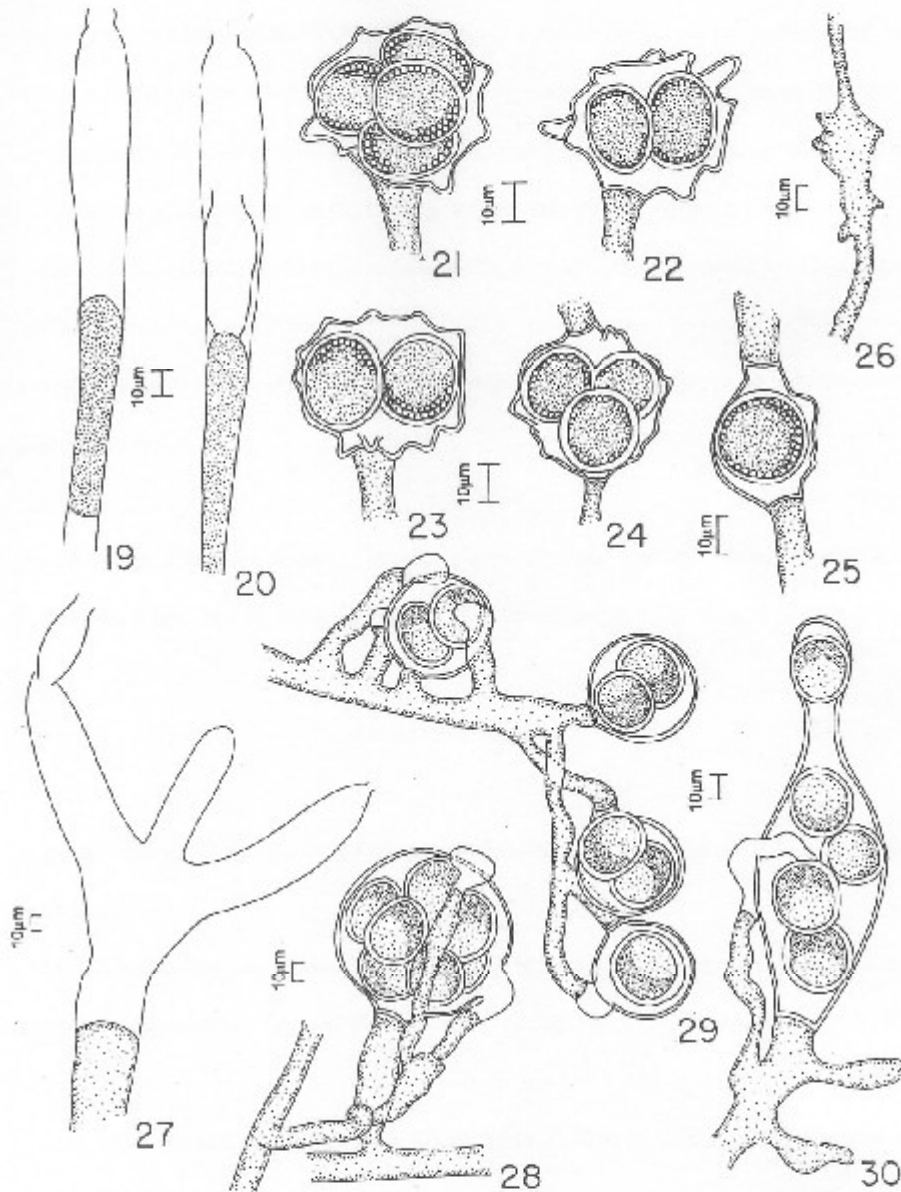
Figuras 27-30

Colônia com 1,5cm diâm. em semente de sorgo. Gemas presentes. Zoosporângios filiformes, fusiformes, (112,5-) 255-337,5 (-400) x 12,5-35 µm; renovação por proliferação interna. Zoósporos encistados, (7,5-) 10-12,5 µm. Oogônios laterais e terminais, esféricos, (35-) 42,5-67,5 (-77,5) µm diâm., piriformes, 42,5-100 x 45-100 µm, parede oogonial lisa, poros na parede, pedúnculo simples. Anterídios andróginos e monóclinos, 1-2 por oogônio, células anteridiais simples, ramo anteridial dividido, atracação lateral e apical. Oosferas maturando. Oósporos 1 a 7 por oogônio, subcêntricos, esféricos, 25-37,5 µm diâm.

Material examinado: BRASIL: São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 23°46'78"S e 46°18'55"W (ponto 1), 23°46'53"S e 46°18'75"W (ponto 2), 23°46'52"S e 46°18'77"W (ponto 3,4 e 5), 23°46'52"S e 46°18'75"W (ponto 6) e 23°46'53"S 46°18'69"W (ponto 7), amostras de água e solo, 20-XI-2003, 26-II-2004, 26-V-2004, 26-VIII-2004, A.L. Gomes (SPC 1968).

As principais características da espécie são oósporos subcêntricos, com distribuição delicada das gotículas lipídicas e, anterídios, na maioria das vezes, andróginos. Cookson (1937) descreveu os oósporos como excêntricos levando em consideração o fato de haver gotas lipídicas maiores de um lado do oósporo. Seymour (1970) validou a espécie já que não havia diagnose latina. Nesta descrição, o autor alterou a classificação dos oósporos para subcêntricos e, em seus comentários, explica a variação dos oósporos em tipo I e II, característica não observada por I. Cookson.

As características dos isolados estudados estão de acordo com as descritas por Cookson



Figuras 19-26. *Saprolegnia blehamensis*. 19-20, Zoosporângios com proliferação interna. 21-25, Oogônios com variáveis ornamentações e oósporos subcêntricos. 26, Gema. Figuras 27-30. *S. terrestris*. 27, Zoosporângio. 28-30, Oogônios com diferentes tipos de anterídios.

(1937), Seymour (1970) e Johnson *et al.* (2002).

A espécie foi isolada pela primeira vez por Cookson (1937), de amostra de solo rica em húmus de Melbourne, Austrália.

Distribuição Mundial: Austrália, Brasil, Canadá, China, Estados Unidos, Índia, Inglaterra, Iraque, Islândia, Iugoslávia, Japão, Nepal, Noruega, Nova Zelândia e Polônia.

Literatura citada

Alexopoulos, C.J., Mims, C.W. & Blackwell, M. 1996. *Introductory Mycology*. 4th ed., John Wiley & Sons, New York.

Antunes, M.F.R., Ninomiya, A., Schoenlein-Crusius, I.H. 1993. Efeitos da queimada sobre a micota de solo de mata atlântica na Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, SP. *Hoehnea* 20:1-8.

Coker, W.C. & Matthews, V.D. 1937. *North American Flora*. The New York Botanical Garden, v.2, part I, p.1-77.

Cookson, I. 1937. *Saprolegnia terrestris* sp. nov., with some preliminary observations on Victorian soil Saprolegniales. *Proceedings of the Royal Society of Victoria*, 49:235-242.

Dick, M.W. 1969. The *Scoliolegnia asterophora* aggregate, formerly *Saprolegnia asterophora* de Bary (Oomycetes). *Botanical Journal of the Linnean Society* 62: 255-266.

Dick, M.W. 1973. Saprolegniales. In: *The Fungi: an advanced treatise* (Ainsworth, G.C., Sparrow, F.K., Sussman, A.S.). New York: Academic Press Inc. v. 4B, p.113-144.

Dreschler, C. 1950. A *Pythium* with stout oogonial spines and coiled antheridial branches. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 77:442-461.

- 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.
- Harvey, J.V.** 1925. A study of the water molds and *Pythiums* occurring in the soils of Chapel Hill. *Journal of Elisha Mitchell Scientific Society* 41:151-164.
- Johnson Jr., T.W.** 1956. The genus *Achlya*: morphology and taxonomy. Ann Arbor: University of Michigan Press. p.1-180.
- Johnson Jr., T.W., Seymour, R.L. & Padgett, D.E.** 2002. Biology and Systematics of the Saprolegniaceae. <http://www.uncw.edu/people/padgett/book> . Acesso em novembro/2002.
- Johnson Jr., T.W., Seymour, R.L. & D.E. Padgett.** 2005. Systematics of the Saprolegniaceae: New taxa. *Mycotaxon* 92: 1-10.
- Karling, J.S.** 1987. Two new species of *Leptolegniella* and other zoosporic fungi in Thailand soils. *Nova Hedwigia* 45:433-443.
- Kirk, P. M., Cannon, P. F., David, J. C. & Stalpers, J. A.** 2001. *Dictionary of Fungi*. CABI Bioscience. 655p.
- Milanez, A.I.** 1989. Fungos de águas continentais. *In*: Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico (O. Fidalgo & V.L. Bononi, coords.). Série Documentos. Instituto de Botânica, São Paulo, p.17-20.
- Milanez, A.I., Pires-Zottarelli, C.L.A. & Schoenlein-Crusius, I.H.** 1994. Fungos aquáticos da região de Mata Atlântica do Estado de São Paulo. *In*: Anais do III Simpósio de Ecossistemas Brasileiros da Costa Brasileira, v.2, p.142-149.
- Pires-Zottarelli, C.L.A., Schoenlein-Crusius, I.H., Milanez, A.I.** 1993. Quantitative estimation of zoosporic fungi and aquatic hyphomycetes on leaves submerged in a stream in the Atlantic rainforest, in the State of São Paulo, Brazil. *Revista de Microbiologia* 24:192-197.
- Pires-Zottarelli, C.L.A.** 1999. Fungos zoospóricos dos vales dos rios Moji e Pilões, região de Cubatão, São Paulo, SP. Tese de doutorado, UNESP, Rio Claro.

- Plaats-Niterink, A.J. Van Der.** 1981. Monograph of genus *Pythium*. Studies in Mycology, Baarn, v. 21, p.1-242
- 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., Pires-Zottarelli, C.L.A., Milanez, A.I.** 1992. Aquatic fungi in leaves submerged in a stream in the Atlantic rainforest. Revista de Microbiologia, 23:167-171.
- Schoenlein-Crusius, I.H. & Milanez, A.I.** 1998. Fungos zoospóricos (Mastigomycotina) da mata atlântica da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, município de Santo André, SP. Revista Brasileira de Botânica 21:177-181.
- Schoenlein-Crusius, I.H., Pires-Zottarelli, C.L.A. & Milanez, A.I.** 1999. Interaction between the mineral content and the occurrence number of aquatic fungi in leaves submerged in a stream in the Atlantic rainforest, São Paulo, Brazil. Revista Brasileira de Botânica 22(2): 133-139.
- Secretaria do Meio Ambiente.** 2000. Atlas das unidades de conservação ambiental do estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente. Publicação do Governo do estado de São Paulo.
- Seymour, R.L.** 1970. The genus *Saprolegnia*. Nova Hedwigia 19:1-124.
- Sparrow JR., F.K.** 1960. Aquatic Phycomycetes. 2nd ed. University of Michigan Press, Ann Arbor.

***Phragmosporangium uniseriatum* Seymour: um táxon reencontrado**

Alexandra L. Gomes^{1,2} & Carmen L.A. Pires-Zottarelli¹

1- Instituto de Botânica de São Paulo - Seção de Micologia e Liquenologia, Caixa Postal 4005 –

01061-970 – São Paulo - SP

3- Autor para correspondência: lenk_gomes@yahoo.com.br

Resumo – (*Phragmosporangium uniseriatum* Seymour: um táxon reencontrado). Espécimes de *Phragmosporangium uniseriatum* Seymour foram isolados de amostras de solo de Mata Atlântica no Brasil. Descrição, comentários e ilustrações são apresentados no presente trabalho.

Palavras-chave: *Phragmosporangium uniseriatum*, Oomycota, Mata Atlântica

Abstract – (*Phragmosporangium uniseriatum* Seymour: a rediscovered taxa). Specimens of *Phragmosporangium uniseriatum* Seymour were isolated from soil samples of the Brazilian Atlantic rainforest. Description, comments and illustrations are presented in this paper.

Key-words: *Phragmosporangium uniseriatum*, Oomycota, Atlantic rainforest

Introdução

O gênero *Phragmosporangium* foi proposto por Johnson *et al.* (2005) como pertencente à família Saprolegniaceae (Filo Oomycota), apresentando somente uma única espécie, *Phragmosporangium uniseriatum* Seymour. Este gênero é caracterizado por apresentar zoosporângios filamentosos, ramificados ou não, algumas vezes sinuosos ou levemente enrolados, com célula apical freqüentemente curvada, originados normalmente pela conversão de uma hifa inteira. A liberação dos zoósporos é do tipo dictióide, com os zoósporos dispostos em única fileira no zoosporângio.

Phragmosporangium uniseriatum foi isolada de amostra de solo da Libéria e da Nigéria, em 1970 por R.L. Seymour, não tendo sido mais encontrada, embora aproximadamente 10.000 amostras de solo tenham sido verificadas de várias localidades tropicais do mundo (Johnson *et al.* 2005). Segundo comunicação pessoal de D.E. Padgett, não há cultura da espécie depositada em nenhuma coleção do mundo, constando sua ilustração como holótipo.

Material e métodos

Amostras de solo foram coletadas trimestralmente de novembro/2003 a novembro/2004 na Reserva Biológica de Paranapiacaba (23°46'S e 46°18'W), importante área de Mata Atlântica localizada no município de Santo André, São Paulo. Estas amostras foram iscadas em laboratório por meio da técnica de iscagem múltipla (Milanez 1989), sendo os isolados pertencentes ao gênero, purificados em meios de cultura específicos (CMA - "corn meal" ágar - acrescido de penicilina, estreptomicina e vancomicina) e/ou MP₅ (maltose peptona ágar). Os espécimes foram preservados em frascos Wheaton (100mL) em câmara fria e pelo método de Castellani (Milanez 1989, Figueiredo & Pimentel 1975) e, incorporados na Coleção de Culturas de Fungos do Instituto de Botânica de São Paulo.

Resultados e discussão

De 40 amostras de solo coletadas, 63 isolamentos foram realizados, dos quais apenas dois corresponderam aos espécimes pertencentes à *Phragmosporangium uniseriatum* Seymour.

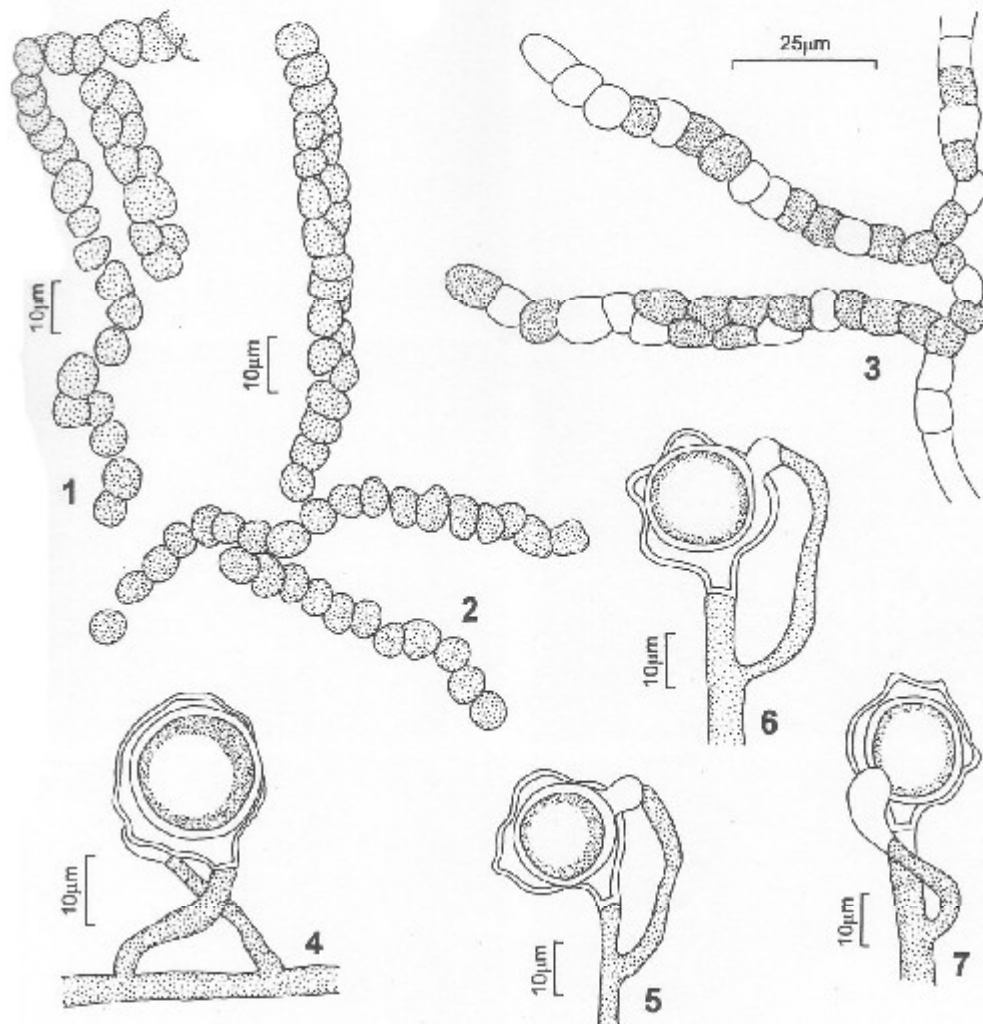
Phragmosporangium uniseriatum Seymour, Mycotaxon 92: 1-10. 2005.

(Figuras 1-13)

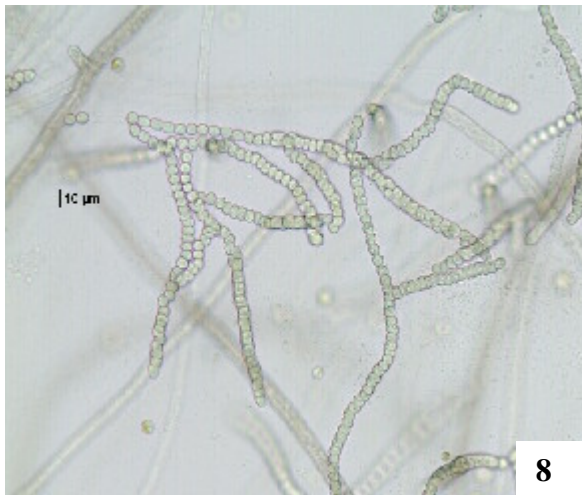
Micélio delicado; colônia de duas semanas com 1,5-2,0 cm diâm. em semente de sorgo. Gemas ausentes. Zoosporângios filamentosos, longos, ramificados, sinuosos, com 1 a 2 fileiras de zoósporos, normalmente 1; liberação dos zoósporos dictióide, raramente pela quebra da parede. Zoósporos esféricos 7-8 µm diâm., ou alongados 6-10 x 6-12 µm. Oogônios amarelados, laterais, esféricos, 20-28,5 µm diâm., alguns catenulados; parede interna lisa e, externa lisa, irregular ou com algumas papilas; pedúnculos simples. Oosferas maturando. Anterídios andróginos e monóclinos, atracção lateral ou apical, 1 ou 2 por oogônio, normalmente 1; tubo de fertilização presente. Oósporos amarelados, 17,5-25 µm diâm., subcêntricos, alguns cêntricos, únicos, preenchendo todo o oogônio.

Material examinado: BRASIL. São Paulo: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 23°46'52"S e 46°18'77"W (ponto 4 e 5) e 23°46'53"S e 46°18'75"W (ponto 6), 26-VIII-2004, 18-XI-2004, A.L. Gomes (SPC 1996).

Os espécimes ocorreram tanto em ecdise de cobra como semente de sorgo, tendo sido isolados durante a estação seca (17-18°C). Os isolados brasileiros diferiram da descrição original de Johnson *et al.* (2005), pois apresentaram zoósporos dispostos em uma a duas fileiras dentro do zoosporângio, oósporos cêntricos, além dos subcêntricos e, oogônios lisos a papilados, não somente irregulares. Tanto os oogônios, como os oósporos, apresentaram-se amarelados, característica não mencionada pelos autores. As estruturas sexuadas apresentaram-se pouco menores que as descritas



Figuras 1-7. *Phragmosporangium miseriatum*. 1-2. Zoosporângios ramificados. 3. Liberação dieti ide dos zoósporos. 4. Oogônio irregular com oósporo subcêntrico e anterídio monóclino. 5. Oogônio com algumas papilas, oósporo subcêntrico e anterídio andrógino. 6-7. Oogônio papilado com oósporos cêntricos e anterídios andróginos.



Figuras 8-13. Fotos tiradas em analisador de imagem. 8. Zoósporos dispostos em uma e duas fileiras no zoosporângio. 9. Cistos no zoosporângio, confirmando ser liberação dictióide. 10. Oogônio irregular com oósporo cêntrico, e anterídio andrógino. 11. Oogônio papilado com oósporos subcêntrico, e anterídio monoclinos. 12. Oogônios lisos e catenulados. 13. Oogônio liso com oósporo subcêntrico.

por Johnson *et al.* (2005), os quais mencionam oogônios de (23-) 25-29 (-33) μm diâm. e oósporos de (19-) 24-28 (-32) μm diâm. Trata-se do primeiro relato da espécie após sua descrição original.

Literatura Citada

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.

Milanez, A.I. 1989. Fungos de águas continentais. In: O. Fidalgo & V.L. Bononi (coords.). Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo, pp. 17-20.

Johnson Jr., T.W., Seymour, R.L. & D.E. Padgett. 2005. Systematics of the Saprolegniaceae: New taxa. *Mycotaxon* 92: 1-10.

Discussão Geral

A Reserva Biológica de Paranapiacaba, importante área de Mata Atlântica localizada no estado de São Paulo e administrada pelo Instituto de Botânica de São Paulo, apresentou uma rica diversidade de espécies, apesar da sua aparente homogeneidade entre os locais de coleta. Das 35 espécies identificadas, a maioria é considerada cosmopolita, já possuindo relatos no Brasil (Beneke & Rogers 1962, 1970, Rogers *et al.* 1970, Milanez 1969, Milanez 1970, Milanez & Trufem 1984, Milanez *et al.* 1994, Milanez *et al.* 1996, Pires-Zottarelli 1990, 1999, Pires-Zottarelli & Milanez 1993, Pires-Zottarelli *et al.* 1996, Schoenlein-Crusius *et al.* 1990, 1992, Schoenlein-Crusius & Milanez 1998, Rocha & Pires-Zottarelli 2002, Rocha 2002, Silva 2002, Gomes *et al.* 2003, Baptista *et al.* 2004, Rocha 2004, Oliveira 2004). Quinze gêneros foram representados, sendo *Achlya*, *Aphanomyces*, *Pythium* e *Saprolegnia* os mais comuns. Das espécies identificadas, as mais freqüentes foram *Achlya flagellata*, *A. radiosa*, *A. subterranea*, *Dictyuchus pseudodictyon*, *Pythium undulatum*, *Saprolegnia terrestris* e *Sapromyces androgynus*, todas com 80% de freqüência.

Achlya orion, *Aphanomyces irregulare*, *Pythium torulosum*, *Rhipidium interruptum* e *Sapromyces androgynus* foram espécies isoladas exclusivamente de amostras de água e, *Achlya apiculata*, *A. cambrica*, *Aphanomyces cladogamus*, *Brevilegnia linearis*, *Geolegnia inflata*, *Leptolegnia eccentrica*, *L. subterranea*, *Leptolegniella exogena*, *L. keratinophila*, *Phragmosporangium uniseriatum*, *Pythiogeton ramosum*, *Pythium helicandrum*, *Pythiopsis humphreyana*, *P. irregularis* de amostras de solo. Deve-se ressaltar que todas as oito novas citações para o Brasil foram isoladas de solo, provavelmente por ser um compartimento mais estável e rico em material em decomposição.

O presente estudo contribuiu para a ampliação do conhecimento da ocorrência e distribuição do grupo em área de Mata Atlântica do estado de São Paulo e no país. Dos táxons isolados, 60% das espécies são primeira citação para a Reserva, 6% para o estado de São Paulo e 23% para o Brasil. O restante das espécies, que somam 11%, já possuíam relatos anteriores.

Literatura Citada

- Addepalli, M.K. & Fujita, Y.** 2001. Serological detection of red rot disease initiation stages of microbial pathogen, *Pythium porphyrae* (Oomycota) on *Porphyra yezoensis* (Rhodophyta). *Journal of Applied Phycology* 13(3): 221-227.
- Ainsworth, G.C.** 1973. Introduction and keys to higher taxa. In: Ainsworth, G.C., Sparrow, F.K., Sussman, A.S. (Eds.). *The Fungi: an advanced treatise*. New York: Academic Press Inc., v. 4B, cap.1, p. 1-7.
- Alexopoulos, C.J., Mims, C.W. & Blackwell, M.** 1996. *Introductory Mycology*. 4th. ed. New York: John Wiley , Sons, Inc. 869p.
- Antunes, M.F.R., Ninomiya, A., Schoenlein-Crusius, I.H.** 1993. Efeitos da queimada sobre a micota de solo de mata atlântica na Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, SP. *Hoehnea* 20:1-8.
- Baptista, F.R.; Pires-Zottarelli, C.L.A.; Rocha, M. & Milanez, A.I.** 2004. The genus *Pythium* Pringsheim from Brazilian cerrado areas, in the state of São Paulo, Brazil. *Revista brasileira de Botânica* 27(2): 281-290.
- Barr, D.J.S.** 1980. An outline for the reclassification of the Chytridiales, and for a new order, the Spizellomycetales. *Canadian Journal of Botany* 58: 2380-2394.
- Beneke, E.S. & Rogers, A.L.** 1962. Aquatic Phycomycetes isolated in the states of Minas Gerais, São Paulo, and Paraná, Brazil. *Rickia* 1: 181-193.
- Beneke, E.S. & Rogers, A.L.** 1970. Aquatic fungi of “Parque Nacional do Itatiaia” in the state of Rio de Janeiro. *Rickia* 5: 51-64.
- Birch, P.R.J. & Whisson, S.C.** 2001. *Phytophthora infestans* enter the genomic era. *Molecular Plant pathology* 2(5): 257-263.
- Booth, T.** Strategies for study of fungi in marine and marine influenced ecosystems. *Revista de Microbiologia*, São Paulo, v.10, p. 123-138, 1979.

- Bosco, S.M.G.; Bagagli, E.; Araujo Jr., J.P.; Candeias, J.M.G.; Franco, M.F.; Marques, M.E.A.; Mendoza, L.; Camargo, R.P.; Marques, A.S.** 2005. Human Pythiosis, Brazil. *Emerging Infectious Diseases* 11(5): 715-718.
- Cavalier-Smith, T.** 1981. Eukaryote Kingdoms: Seven or Nine? *Biosystems, Limerick*, v. 14, p. 461-481.
- Coker, W.C.** 1927. Other water molds from the soil. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 42: 207-226.
- Coker, W.C. & Braxton, H.H.** 1926. New water molds from the soil. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 42: 139-148.
- Coker, W.C. & Matthews, V.D.** 1937. North American Flora. The New York Botanical Garden, v.2, parte 1, p. 1-77.
- Cooke, D.E.L.; Drenth, A.; Duncan, J.M.; Wagels, G. & Brasier, C.M.** 2000. A molecular phylogeny of Phytophthora and related oomycetes. *Fungal Genetics and Biology* 30(1): 17-32.
- Cookson, I.** 1937. *Saprolegnia terrestris* sp. nov., with some preliminary observations on Victorian soil Saprolegniales. *Proceedings of the Royal Society of Victoria*, 49:235-242.
- Dick, M.W.** 1969. The *Scoliolegnia asterophora* aggregate, formerly *Saprolegnia asterophora* de Bary (Oomycetes). *Botanical Journal of the Linnean Society* 62: 255-266.
- Dick, M.W.** 1973. Saprolegniales. . In: Ainsworth, G.C., Sparrow, F.K. , Sussman, A.S. (Eds.). *The Fungi: an advanced treatise*. New York: Academic Press Inc., 1973. v. 4B, cap.7, p. 113-144.
- Dick, M.W.; Vick, M.C.; Gibbings, J.G.; Hedderson, T.A. & Lastra, C.C.L.** 1999. *Mycol. Res.* 103(9): 1119-1125.
- Dick, M.W.** 2001. *Straminipilous Fungi: systematics of the Peronosporomycetes including accounts of the marine straminipilous protists, the plasmodiophorids and similar organisms*. Kluwer Academic Publishers, Holanda, 670p.

- Domingos, M.** Aspectos da ciclagem de nutrientes na Reserva Biológica de Paranapiacaba (São Paulo), sujeita aos poluentes aéreos do complexo industrial de Cubatão. São Paulo: Instituto de Biociências – USP, 1987. 166p. (Dissertação, Mestrado em Ecologia).
- Dreschler, C.** 1950. A *Pythium* with stout oogonial spines and coiled antheridial branches. Bulletin of the Torrey Botanical Club 77:442-461.
- 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.
- Frezzi, M.J.** 1956. Especies de *Pythium* fitopatógenas identificadas en la República Argentina. Revista de Investigaciones Agrícolas 10:113-241.
- Fundação SOS Mata Atlântica.** 1991. Mata Atlântica. Rio de Janeiro. 188p.
- Goldie-Smith, E.K.** 1952. The sporangial phase of *Pythium undulatum* Petersen. Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society 67-68 (1/2): 273-292.
- Gomes, A.L.; Pires-Zottarelli, C.L.A.; Rocha, M. & Milanez, A.I.** 2003. Saprolegniaceae de áreas de cerrado do estado de São Paulo, SP. Hoehnea 30(2): 95-110.
- Harvey, J.V.** 1925. A study of water molds and *Pythium* occurring in the soils of Chapel Hill. Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society 41: 161-164.
- Harvey, J.V.** 1927. A survey of water molds occurring in the soils of Wisconsin, as studied during the summer of 1926. Trans. Wis. Acad. Sci., Arts and Lett. 23: 551-565.
- Hawksworth, D.L.** et al. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. 8th ed., Egham, International Mycological Institute, 1995. 616p.
- Howard, K.L.; Seymour, R. & Johnson Jr., T.W.** 1970. Aquatic fungi of Iceland: Saprolegniaceae. Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society 86(2): 63-79.
- Hunneycutt, M.B.** 1952. A new water mold on keratinized materials. Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society 68: 109-112.

- Johnson Jr., T.W.** 1956. The genus *Achlya*: morphology and taxonomy. Ann Arbor: University of Michigan Press. 180p.
- Johnson Jr., Seymour, R.L. & Padgett, D.E.** 2002. Biology and systematics of Saprolegniaceae. Disponível em > www.uncw.edu/people/padgett/book. Acesso em Novembro/2002.
- Johnson Jr., T.W., Seymour, R.L. & D.E. Padgett.** 2005. Systematics of the Saprolegniaceae: New taxa. Mycotaxon 92: 1-10.
- Karling, J.S.** 1944. Brazilian chytrids. IV. Species of *Rozella*. Mycologia 36(6): 638-647.
- Karling, J.S.** 1987. Two new species of *Leptolegniella* and other zoosporic fungi in Thailand soils. Nova Hedwigia 45:433-443.
- Kirk, P. M., Cannon, P. F., David, J. C. & Stalpers, J. A.** 2001. Dictionary of Fungi. CABI Bioscience, 9th edition.
- Leal, A.B.M.; Leal, A.T.; Santurio, J.M.; Kommers, G.D. & Catto, J.B.** 2001. Pitiose equina no Pantanal brasileiro: aspectos clínicos-patológicos de casos típicos e atípicos. Pesquisa Veterinária Brasileira. 21(4): 151-156.
- Leclerc, M.C.; Guillot, J. & Deville, M.** 2000. Taxonomic and phylogenetic analysis of Saprolegniaceae (Oomycetes) inferred from LSU rDNA and ITS sequence comparisons. Antonie van Leeuwenhoek 77(4): 369-377.
- Levenfors, J.P. & Fatehi, J.** 2004. Molecular characterization of *Aphanomyces* species associated with legumes. Mycological Research 108(6): 682-689.
- Lilley, J.H.; Hart, D.; Panyawachira, V.; Kanchanakhan, S.; Chinabut, S.; Soderhall, K. & Cerenius, L.** 2003. Molecular characterization of the fish-pathogenic fungus *Aphanomyces invadans*. Journal of Fish Diseases 26(5): 263-275.
- Lyra, N.P. & Milanez, A.I.** Notas para o levantamento dos ficomicetos aquáticos do estado de São Paulo. Instituto de Micologia da Universidade Federal de Pernambuco. Publicação 698, p. 1-27. 1974.

- Margulis, L.** 1990. Introduction. In: Margulis, L.; Corliss, J.O.; Melkonian, M. & Chapman, D.J. Handbook of Protoctista. Boston: Jones and Barlett Publishers. 685p.
- Milanez, A.I.** 1969. Occurrence of *Achlya radios*a in the Americas. *Rickia*, 4: 41-46.
- Milanez, A. I.** 1970. Contributions to the knowledge of Aquatic Phycomycetes of São Paulo state. I. Oomycetes from the the west region. *Rickia* 5: 23-43.
- Milanez, A.I.** 1989. Fungos de águas continentais. In: O. Fidalgo & V.L. Bononi (coords.). Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Instituto de Botânica, São Paulo, pp. 17-20.
- Milanez, A.I. & Trufem, S.F.B.** 1981. Ficomicetos em frutos submersos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. *Rickia* (9): 7-15.
- Milanez, A.I. & Trufem, S.F.B.** 1984. Fungos zoospóricos em frutos submersos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, II. *Rickia* 11: 77-84.
- Milanez, A.I., Pires-Zottarelli, C.L.A. & Schoenlein-Crusius, I.H.** 1994. Fungos aquáticos da região de Mata Atlântica do Estado de São Paulo. *ACIESP* II: 142-149.
- Milanez, A.I., Pires-Zottarelli, C.L.A. & Schoenlein-Crusius, I.H.** 1995. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Fungos*, 2: Lagenidiales. *Hoehnea* 22 (½): 115-123.
- Milanez, A.I.; Pires-Zottarelli, C.L.A. & Schoenlein-Crusius, I.H.** 1996. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Fungos*, 5: Leptomitales (Rhipidiaceae). *Hoehnea* 23(1): 67-76.
- Moore-Landecker, E.** 1996. Fundamental of the fungi. 4th. ed., New Jersey: Prentice-Hall. 574p.
- Oliveira, J.M.** 2004. Diversidade de fungos zoospóricos da Reserva do Boqueirão, Ingaí, MG. Monografia apresentada ao Centro Universitário de Lavras, do curso de graduação de Ciências Biológicas, p. 1-83.
- Pelizon, M.H. & Milanez, A.I.** 1979. Ficomicetos parasitas de algas da região da grande São Paulo. *Rickia*.8: 51-61.

- Petersen, A.B. & Rosendahl, S.** 2000. Phylogeny of the Peronosporomycetes (oomycota) based on partial sequences of the large ribosomal subunit (LSU rDNA). *Mycological Research* 104(11): 1295-1303.
- Pires-Zottarelli, C.L.A.** 1990. Levantamento dos Fungos zoospóricos (Mastigomycotina), da Represa do Lobo (“Broa”), São Carlos, SP. Dissertação para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas para Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” de Rio Claro, p. 1-176.
- Pires-Zottarelli, C.L.A.** 1999. Fungos zoospóricos dos vales dos rios Moji e Pilões, região de Cubatão, São Paulo, SP. Tese de Doutorado, UNESP, Rio Claro - SP. 300p.
- 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(2): 205-220.
- Pires-Zottarelli, C.L.A., Schoenlein-Crusius, I.H., Milanez, A.I.** 1993. Quantitative estimation of zoosporic fungi and aquatic hyphomycetes on leaves submerged in a stream in the Atlantic rainforest, in the State of São Paulo, Brazil. *Revista de Microbiologia* 24(3): 192-197.
- Pires-Zottarelli, C.L.A.; Milanez, A.I.; Schoenlein-Crusius, I.H. & Lohrmann, L.G.** 1996. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Fungos, 4: Saprolegniales. *Hoehnea* 23 (1): 39-66.
- Plaats-Niterink, A.J. van der.** 1981. Monograph of genus *Pythium*. *Studies in Mycology* 21: 1-242.
- Rech, R.R., Graça, D.L. & Barros, C.S. L.** 2004. Pitiose em um cão: relato de caso e diagnósticos diferenciais. *Clinica Veterinária* 50: 68-72.
- Riethmüller, A.; Weib, M. & Oberwinkler, F.** 1999. Phylogenetic studies of Saprolegniomycetidae and related groups based on nuclear large subunit ribosomal DNA sequences. *Can. J. Bot.* 77: 1790-1800.

- Rocha, J.R.S.** 2002. Fungos zoospóricos em área de cerrado no Parque nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. Tese para obtenção do título de Doutor em Botânica para o Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, p. 1-266.
- Rocha, M.** 2004. Micota zoospórica de lagos com diferentes trofias do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo, SP. Dissertação para obtenção do título de Mestre em Microbiologia para o Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, p. 1-85.
- Rocha, M. & Pires-Zottarelli, C.L.A.** 2002. Chytridiomycota e Oomycota da Represa do Guarapiranga, São Paulo, SP. Acta Botanica Brasilica 16(3): 287-309.
- Rogers, A.L., Milanez, A.I. & Beneke, E.S.** 1970. Additional aquatic fungi from São Paulo State. Rickia 5: 93-110.
- Sallis, E.S.V.; Pereira, D.I.B. & Raffi, M.B.** 2003. Pitiose cutânea em equinos: 14 casos (Cutaneous pythiosis in horses: 14 cases). Ciência Rural 33(5): 899-903 .
- Santurio, J.M.; Monteiro, A.B.; Leal, A.T.; Kommers, G.D; Sousa, R.S. de & Catto, J.B.** 1998. Cutaneous Pythiosis insidiosus in calves from the the Pantanal region of Brazil. Mycopathologia 141: 123-125.
- Schoenlein-Crusius, I.H.** Sucessão fúngica em folhas de *Alchornea triplinervia* (Spreng.) M. Arg. em ambientes aquático e terrestre, na Mata Atlântica, Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, Santo André, SP. Rio Claro: Instituto de Biociências da UNESP, 1993. 373p. (Tese – Doutorado em Ciências Biológicas).
- Schoenlein-Crusius, I.H. & Milanez, A.I.** 1998. Fungos zoospóricos (Mastigomycotina) da mata atlântica da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, município de Santo André, SP. Revista Brasileira de Botânica 21:177-181.
- Schoenlein-Crusius, I.H., Pires-Zottarelli, C.L.A., Milanez, A.I.** 1992. Aquatic fungi in leaves submerged in a stream in the Atlantic rainforest. Revista de Microbiologia 23:167-171.

- Schoenlein-Crusius, I.H.; Pires-Zottarelli, C.L.A.; Milanez, A.I. & Humphreys, R.D.** 1998. Influence of nutrients concentration on the aquatic mycota of leaves submerged in a stream in the Atlantic rainforest. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 26: 1125-1128.
- Schoenlein-Crusius, I.H.; Pires-Zottarelli, C.L.A. & Milanez, A.I.** 1999. Interaction between the mineral content and the occurrence number of aquatic fungi in leaves submerged in a stream in the Atlantic rainforest, São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 22(2): 133-139.
- Scott, W.W.** 1961. A revision of the genus *Aphanomyces*. Technical Bulletin Virginia Agricultural Experiment Station 151: 1-95.
- Secretaria do Meio Ambiente.** 2000. Atlas das unidades de conservação ambiental do estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente. Publicação do Governo do estado de São Paulo.
- Seymour, R.L.** 1970. The genus *Saprolegnia*. *Nova Hedwigia* 19(½): 1-124.
- Silva, M.I.L. da.** 2002. Micobiota de água e de solo das margens de Igarapés situados na área de mata do campus da Universidade do Amazonas, Manaus, AM. Tese de Doutorado – Instituto de Biociências, USP – São Paulo.
- Sparrow Jr., F.K.** 1960. *Aquatic Phycomycetes*. 2. ed. Ann Arbor, University of Michigan Press. 1187p.
- Steinmetz, S. & De Martine, M.** 2004. *Animais da Mata Atlântica: patrimônio natural do Brasil*. São Paulo, SP. Empresa das Artes. 188p.
- Ulken, A.** 1970. *Phycomyceten aus der Mangrove bei Cananéia (São Paulo, Brasilien)*. Veröffentlichungen des Instituts für Meeresforschung in Bremerhaven 12: 313-319.
- Ulken, A.** 1972. *Physiological studies on a Phycomycete from the a mangrove swamp at Cananéia, São Paulo, Brazil*. Veröffentlichungen des Instituts für Meeresforschung in Bremerhaven 13: 217-230.
- Voglmayr, H. & Greilhuber, J.** 1998. Genome size determination in Peronosporales (Oomycota) by Feulgen image analysis. *Fungal Genetics and Biology* 25(3): 181-195.
- Waterhouse, G.M.** 1967. The genus *Pythium* Pringsheim. *Mycological Papers* 110: 1-71.

Whittaker, R.H. New concepts of kingdoms of organisms. *Science*, Dublin, v. 163, p. 150-160, 1969.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.