

CRISTIANE DE ALMEIDA NASCIMENTO

**Avaliação da diversidade de organismos zoospóricos
da Reserva Biológica e Estação Experimental
de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil**



CRISTIANE DE ALMEIDA NASCIMENTO

**Avaliação da diversidade de organismos
zoospóricos da Reserva Biológica e Estação
Experimental de Mogi Guaçu,
Estado de São Paulo, Brasil**

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

SÃO PAULO

2010

CRISTIANE DE ALMEIDA NASCIMENTO

**Avaliação da diversidade de organismos
zoospóricos da Reserva Biológica e Estação
Experimental de Mogi Guaçu,
Estado de São Paulo, Brasil**

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

ORIENTADORA: DRA. CARMEN LIDIA AMORIM PIRES-ZOTTARELLI

Ficha Catalográfica elaborada pela Seção de Biblioteca do Instituto de Botânica

Nascimento, Cristiane de Almeida

N244a Avaliação da diversidade de organismos zoospóricos da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, Estado do São Paulo, Brasil / Cristiane de Almeida Nascimento -- São Paulo, 2010.

157 p. il.

Tese (Doutorado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2010

Bibliografia.

1. Fungos zoospóricos. 2. Ecologia. 3. Cerrado. I. Título

CDU: 582.281

“ Ninguém ignora tudo,
ninguém sabe tudo.
Todos nós sabemos alguma coisa,
todos nós ignoramos alguma coisa.
Por isso, aprendemos sempre”.

Paulo Freire

*“E um dia foi embora a linda borboleta sem que eu
pudesse dizer adeus”.*

Dedico este trabalho à minha eterna e querida
avó Maria (*in memoriam*), por tudo que
representou em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço...

Ao meu Deus, por sua presença em todos os momentos da minha vida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio e subsídio através de bolsa de doutorado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP processo 08/53146-4), pelo apoio financeiro ao projeto “Avaliação da diversidade de fungos da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, SP, Brasil”.

Ao Instituto de Botânica de São Paulo, na pessoa da Diretora Geral Dra. Vera Lúcia Bononi, e ao Programa do curso de Pós-graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, pela infraestrutura e apoio oferecidos.

À minha orientadora, Dra. Carmen Lidia Amorim Pires-Zottarelli, pela excelente orientação durante a condução deste trabalho, pelo exemplo de profissionalismo e, em especial, pela amizade construída ao longo desses cinco anos. Espero que o final deste doutorado represente apenas o começo de futuras parcerias científicas. Muito obrigada por tudo!

Ao Dr. Eduardo Pereira Cabral Gomes, pelo enorme auxílio com as análises estatísticas efetuadas neste trabalho e leitura crítica dos artigos.

Ao Dr. José Ivanildo de Souza, pela prazerosa companhia durante as coletas e participação nas discussões deste trabalho.

À Dra. Carla Ferragut, pelo apoio oferecido e atenção dispensada, sempre nos auxiliando com os problemas de ACP. Conversar com você foi sempre um prazeroso aprendizado. Muito obrigada!

Ao Dr. Clóvis José Fernandes de Oliveira Junior, pela ajuda com as discussões das análises de solo e leitura crítica do trabalho.

Ao Dr. Aduino Ivo Milanez, pelas agradáveis conversas sobre sua experiência de vida pessoal e profissional, e acima de tudo, pelo imensurável prazer em ter conhecido o pesquisador que por tanto tempo se dedicou ao conhecimento dos organismos zoospóricos no Brasil.

Ao MSc. João Del Giudice Neto e ao Dr. Marcos Mecca Pinto, pela autorização e suporte concedido para o desenvolvimento deste estudo na Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu. Agradeço ainda ao Sr. Edson pela ajuda durante a realização das coletas e ao Sr. João Machado Olímpio da empresa Chamflora Mogi Guaçu Agroflorestal Ltda., pelo fornecimento de dados meteorológicos.

Ao Dr. José de Ribamar de Sousa Rocha, pela orientação nos primeiros passos no estudo dos organismos zoospóricos durante a graduação no Piauí. Muito obrigada por tudo, principalmente, pela indicação que possibilitou minha vinda ao Instituto de Botânica.

A todos os funcionários do Instituto de Botânica, em especial à Márcia Regina Angelo (Marcinha), pela sua atenção, simpatia e pronto atendimento dispensado durante os dois anos de mestrado e três de doutorado, e à bibliotecária Maria Helena Simões Costa Fernandes Gallo, pelo auxílio na procura e obtenção de bibliografias importantes para realização deste trabalho. Muito obrigada!

Aos pesquisadores e funcionários do Núcleo de Pesquisa em Micologia, pelo empréstimo de bibliografias e pela boa convivência ao longo desses cinco anos.

À Dra. Adriana de Mello Gugliotta, pela ótima convivência e prazer em tê-la conhecido. Sua simpatia e nossas conversas de almoço e café serão sempre agradáveis lembranças para mim.

Aos meus queridos amigos e amigas de seção: Ana Paula Paranhos (Paulinha), Carolina Gasch (Carol), Katya Patekoski, Luciana Gimenes (Luzona), Maira Abrahão, Marina Bianchini e Nelson Menolli (Junior). Jamais esquecerei nossas viagens aos congressos (Argentina e Rio de Janeiro), os divertidos happy hours, as maravilhosas comemorações de aniversários, qualificações e defesas. Foi muito bom ter conhecido cada um de vocês. Sentirei enorme saudade de todos!

À Crhisthyanne Barros Soares, minha querida amiga do Piauí, pela sincera amizade que começou durante o curso de Biologia e permaneceu até hoje, cada dia mais fortalecida pela certeza de que posso contar contigo sempre. Obrigada por estarmos juntas, embora em caminhos diferentes, mas sempre compartilhando as

nossas conquistas ao longo desses anos. Você sempre foi um forte apoio nos momentos mais difíceis. Eu te adoro muito!

Aos meus amigos que de tão queridos merecem um parágrafo especial: Eduardo, Gláucia, Danilo, Rafael, Maria e Junior. Não tenho palavras para expressar tantos momentos felizes vividos ao lado de vocês e tanta alegria em tê-los como verdadeiros amigos. Sei que posso contar sempre com vocês e espero poder visitá-los um dia. Amo muito cada um de vocês!

A todos os colegas de alojamento de tantos lugares do Brasil com quem convivi nesses quase quatro anos que fiquei por aqui. Um agradecimento especial às recentes companheiras de quarto, Camila, Janaína e minhas queridas, divertidas e inesquecíveis amigas Simone (Sisa) e Priscila, conhecer vocês foi um presente de Deus! Não posso esquecer também da Ana Livia, Talita, Elisa, Katya, Watson, Jadson, Simone, Fê K e Fê T, vocês são pessoas mais que especiais e tornaram essa minha curta volta ao alojamento inesquecível.

Aos meus amados pais, Lindalva e João, meus queridos irmãos, Lidiane e Joelson, aos meus cunhados, Fernanda e Hyalisson, e ao meu sobrinho, amor da minha vida, João Filipe (como cresceu esta família enquanto estive fora, hein?!). Sou grata a vocês por toda força e apoio, por acreditarem comigo na realização deste sonho e, mesmo tão distante, por estarem sempre presentes em minha vida, demonstrando imensurável amor e compreensão pelos momentos de ausência. A distância jamais diminuiu o amor, que é a força maior que nos une. Obrigada pelo exemplo de família que nós somos. Amo muito vocês!

Aos demais familiares e amigos, pelos sinceros desejos de sucesso.

E finalmente, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho, minha sincera gratidão.

RESUMO

Organismos zoospóricos são comumente encontrados nos diferentes ecossistemas aquáticos e terrestres, no entanto, a influência dos fatores abióticos e da sazonalidade na sua ocorrência e distribuição nesses ambientes é pouco conhecida, principalmente no Brasil. Neste estudo, tal influência foi analisada considerando os padrões de abundância, frequência, diversidade e uniformidade destes organismos em diferentes áreas e estações climáticas, na Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, que representa um importante fragmento de Cerrado no estado de São Paulo, Brasil. A amostragem consistiu em quatro coletas de água e solo, duas na estação chuvosa (janeiro e outubro/2008) e duas na estação seca (abril e julho/2008), em seis pontos demarcados na área “A” e seis na área “B”, com concomitante mensuração de 13 fatores abióticos na água e 21 no solo. As amostras foram processadas em laboratório utilizando a técnica de iscagem múltipla com substratos celulósicos, quitinosos e queratinosos, permitindo a obtenção de 523 isolamentos, 300 na água e 223 no solo, representados por 46 táxons, 32 na água e 30 no solo, pertencentes aos filos Blastocladiomycota, Chytridiomycota e Oomycota. A comunidade apresentou alta diversidade e uniformidade, e dentre os táxons encontrados, *Cladochytrium tenue* Nowak., *Entophlyctis luteolus* Longcore, *Karlingiomyces dubius* (Karling) Sparrow e *K. granulatus* (Karling) Sparrow isolados na água, e *Phyctochytrium aureliae* Ajello, *Brevilegnia minutandra* Höhnk, *Phragmosporangium uniseriatum* R.L. Seym., *Leptolegnia subterranea* Coker & J.V. Harv., *Rhizidium verrucosum* Karling, *Rhizophydium coronum* A.M. Hanson e *Septosperma rhizophydii* Whiffen ex W.H. Blackw. & M.J. Powell encontrados no solo, são novas citações para o Cerrado. A estrutura da comunidade na água e no solo apresentou algumas modificações como respostas sazonais e espaciais, provavelmente influenciadas pelas características abióticas distintas de cada área ou período climático, no entanto, o índice de Sørensen e os índices biológicos utilizados (Riqueza, Equitatividade, Shannon e Simpson) apontaram alta similaridade entre as comunidades nas áreas e estações.

ABSTRACT

Zoosporic organisms are commonly found in different aquatic and terrestrial ecosystems, however, the influence of abiotic factors and seasonality in its occurrence and distribution in these environments is poorly known, mainly in Brazil. In this study, this influence was analyzed considering the patterns of abundance, frequency, diversity and evenness of these organisms in different areas and seasons, in the “Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu”, which represents an important Cerrado fragment in the São Paulo State, Brazil. The sampling consisted of four collections of water and soil samples, two in the rainy season (January and October/2008) and two in the dry season (April and July/2008), at six sites in the area “A” and six in the area “B”, with concomitant measurement of 13 abiotic factors in water and 21 in soil. These samples were processed in the laboratory using the multiple baiting technique with cellulosic, chitinous and keratinous substrates, allowing five hundred and twenty-three isolations of zoosporic organisms, 300 were recorded from water and 223 from soil, represented by 46 taxa, 32 in water and 30 in soil, belonging to Blastocladiomycota, Chytridiomycota and Oomycota. The community showed high diversity and uniformity, and among taxa found, *Cladochytrium tenue* Nowak., *Entophlyctis luteolus* Longcore, *Karlingiomyces dubius* (Karling) Sparrow and *K. granulatus* (Karling) Sparrow isolated in water, and *Phyctochytrium aureliae* Ajello, *Brevilegnia minutandra* Höhnk., *Phragmosporangium uniseriatum* R.L. Seym., *Leptolegnia subterranea* Coker & J.V. Harv., *Rhizidium verrucosum* Karling, *Rhizophydium coronum* A.M. Hanson and *Septosperma rhizophydii* Whiffen ex W.H. Blackw. & M.J. Powell found in soil, are new records for the Cerrado. The community structure in water and soil showed some changes such as seasonal and spatial responses, probably influenced by distinct abiotic characteristics of each area or climatic period, however, the index of Sørensen and the biological indexes used (Richness, Evenness, Shannon and Simpson) showed high similarity between the communities in the areas and seasons.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	xi
INTRODUÇÃO GERAL	1
1. Considerações gerais	3
2. Organismos zoospóricos no Brasil	3
3. Avaliação da diversidade de organismos zoospóricos	5
4. Caracterização do bioma Cerrado	7
5. Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu	9
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	11
CAPÍTULO I - Diversidade de organismos zoospóricos da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil	18
RESUMO	19
ABSTRACT	19
INTRODUÇÃO	20
MATERIAL E MÉTODOS	21
RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
CAPÍTULO II - Ocorrência e distribuição de organismos zoospóricos em corpos d'água de um fragmento de Cerrado do sudeste do Brasil	81
RESUMO.....	82
ABSTRACT	82
INTRODUÇÃO	83
MATERIAL E MÉTODOS	84
RESULTADOS	88
DISCUSSÃO	99
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102

CAPÍTULO III – Organismos zoospóricos de solos de Cerrado do sudeste do Brasil ..	109
RESUMO	110
ABSTRACT	110
INTRODUÇÃO	111
MATERIAL E MÉTODOS	113
RESULTADOS	116
DISCUSSÃO	127
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	129
CONSIDERAÇÕES FINAIS	136
APÊNDICE	139

APRESENTAÇÃO

Este trabalho constitui um estudo taxonômico e ecológico dos organismos zoospóricos (Chytridiomycota, Blastocladiomycota e Oomycota) coletados durante a estação seca e chuvosa de 2008 em duas áreas distintas na Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, um importante remanescente de Cerrado do Estado de São Paulo.

Os resultados do trabalho são apresentados em três capítulos que estão precedidos de uma introdução geral com informações taxonômicas, ecológicas, filogenéticas e de distribuição geográfica dos organismos zoospóricos, incluindo também a caracterização geral do bioma Cerrado e da área escolhida para realização deste estudo. Cada capítulo segue as normas de publicação da revista a que serão submetidos os artigos.

Capítulo I. Diversidade de organismos zoospóricos da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil. Este artigo refere-se ao estudo taxonômico dos organismos zoospóricos encontrados na área de estudo.

Capítulo II. Ocorrência e distribuição de organismos zoospóricos em corpos d'água de um fragmento de Cerrado do sudeste do Brasil. Este artigo aborda a avaliação da comunidade de organismos zoospóricos isolados na água, verificando a influência dos fatores abióticos e da sazonalidade na ocorrência e distribuição dos táxons.

Capítulo III. Organismos zoospóricos de solos de Cerrado do sudeste do Brasil. Neste artigo a comunidade de organismos zoospóricos isolados do solo foi avaliada para verificar a influência dos fatores abióticos e da sazonalidade sobre a ocorrência e distribuição dos táxons.

Ao final são apresentadas as considerações finais e, no apêndice, constam os gráficos dos fatores abióticos que não apresentaram diferença significativa e os resultados dos testes estatísticos e de correlação da ACP, que não foram incluídos nos artigos.

INTRODUÇÃO GERAL

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A designação “organismos zoospóricos” utilizada neste estudo refere-se aos organismos flagelados, cuja diversidade está estimada em aproximadamente 1.988 espécies, que atualmente estão distribuídos em três Reinos suportados por estudos morfológicos e moleculares: Fungi, com os filios Chytridiomycota e Blastocladiomycota, os quais possuem esporos com um único flagelo simples e posterior, e Neocallimastigomycota também com esporos poliflagelados; Chromista (*Straminipila pro parte*), com os filios Labyrinthulomycota (*Labyrinthista*) e Oomycota com esporos biflagelados, um simples e o outro franjado, lateral ou apicalmente inseridos, e Hyphochytriomycota com esporos com um flagelo franjado, anteriormente inserido; e Protozoa com o filo Plamodiophoromycota apresentando esporos biflagelados, simples e apicalmente inseridos (Kirk *et al.* 2008).

Os fungos zoospóricos incluídos em Blastocladiomycota, Chytridiomycota e Neocallimastigomycota são filogeneticamente relacionados com os fungos superiores. Até recentemente, seus representantes estavam agrupados em Chytridiomycota e o domínio de quitina, β -glucanos e eventual presença de pequenas quantidades de celulose na composição da parede celular foi apontada como uma das principais evidências desta relação com os fungos superiores (Alexopoulos *et al.* 1996, Ibelings *et al.* 2003). Constituindo um grupo monofilético, as ordens dentro deste filo foram delimitadas com base na ultraestrutura dos zoósporos (Barr 1980, Li & Heath 1993), e com o avanço dos estudos moleculares confirmou-se que eles de fato são fungos verdadeiros, mas que compreendem um filo geneticamente diverso (James *et al.* 2000, 2006a, b). A partir desses resultados, representantes da ordem Blastocladiales foram segregados para o novo filo Blastocladiomycota T. James, Classe Blastocladiomycetes, e com base em análises moleculares mais recentes, Chytridiomycota foi reformulado e mantido em senso restrito, com a ordem Neocallimastigales sendo elevada ao nível de filo, Neocallimastigomycota, e o estabelecimento das classes Chytridiomycetes e Monoblepharidomycetes (Hibbet *et al.* 2007). De modo geral, estes fungos possuem talo com desenvolvimento endógeno ou exógeno, holocárpico ou eucárpico, monocêntrico ou policêntrico, rizoidal ou micelial, e cenocítico. A reprodução assexuada ocorre por meio dos zoósporos e, a sexuada por copulação planogamética, copulação de gametângios ou somatogamia (Alexopoulos *et al.* 1996). Assim como os fungos superiores, blastocladiomicetos e quitridiomicetos possuem cristas mitocondriais achatadas e as divisões

nucleares são intranucleares e cêntricas, sendo comumente encontrados em ambientes de água doce e/ou no solo como sapróbios de material vegetal ou animal em decomposição, participando da transferência de energia para outros componentes da cadeia alimentar (Christensen 1989, Alexopoulos *et al.* 1996). Algumas quitrídias também podem ser parasitas, como *Batrachochytrium dendrobatidis* Longcore, Pessier & D.K. Nichols que tem sido apontada, em associação com alguns fatores ambientais, como a responsável pelo declínio e extinção de populações de anfíbios em diferentes regiões do mundo, inclusive no Brasil (Alexopoulos *et al.* 1996, Beard & O'Neill 2005, Carnaval *et al.* 2005, Toledo *et al.* 2006). Por outro lado, em Neocallimastigomycota as mitocôndrias estão ausentes e as espécies, que são obrigatoriamente anaeróbias, encontram-se no sistema digestivo de grande número de mamíferos herbívoros e possivelmente em outros ambientes terrestres e aquáticos com ausência de oxigênio (Kirk *et al.* 2008).

Hyphochytriomycota apresenta espécies sapróbias com talo holocárpico ou eucárpico, monocêntrico ou policêntrico, rizoidal ou micelial, cenocítico e, tanto quitina quanto celulose tem sido encontrada na composição da parede celular, o que as tornam muito semelhantes aos quitridiomycetos, mas não filogeneticamente relacionadas com os fungos. A reprodução assexuada acontece por meio de zoósporos, e a sexuada, pouco conhecida, ocorre através da fusão de talos adjacentes (Alexopoulos *et al.* 1996).

Organismos zoospóricos incluídos em Oomycota apresentam talo holocárpico ou eucárpico, micelial e cenocítico e não possuem relação filogenética com os fungos superiores, estando mais próximos de organismos heterocontos. Ao contrário do aspecto achatado observado nas mitocôndrias dos fungos, estas estruturas em oomicetos apresentam-se tipicamente proeminentes e com cristas tubulares. A composição da parede celular também tem sido importante para a separação destes organismos que apresentam, predominantemente, β -glucanos e celulose, com pequenas quantidades de quitina em alguns representantes. A reprodução assexuada, na maioria das espécies, ocorre através dos zoósporos formados dentro dos zoosporângios, porém espécies do gênero *Pythium* Pringsheim maturam os zoósporos em uma vesícula evanescente formada no ápice do zoosporângio. A reprodução sexuada pode ser por oogamia, ocorrendo pelo contato dos gametângios masculinos e femininos e, após a fusão dos núcleos, com o oósporo (zigoto) sendo formado; por copulação de gametângios, com todo o talo comportando-se como um gametângio (masculino ou feminino); ou por partenogênese (Moore-Landecker 1996, Alexopoulos *et al.* 1996). Oomicetos também são habitantes frequentes de água doce e/ou solo, e eventualmente de águas marinhas, nas quais ocorrem

como sapróbios; no entanto, entre seus representantes também estão parasitas importantes. Espécies de *Saprolegnia*, *Achlya* e *Aphanomyces* podem parasitar peixes e seus ovos, e em *Pythium* e *Phytophthora* ocorrem espécies fitopatógenas (Moore-Landecker 1996, Alexopoulos *et al.* 1996). Nos últimos anos, *Pythium insidiosum* de Cock, Mendoza, Padhye, Ajello & Kaufman tem se destacado como um potencial parasita de vertebrados, causando pitiose em eqüinos, bovinos, caprinos, cães, gatos e, inclusive, no homem. No Brasil, desde o primeiro relato feito por Santos & Londero (1974) no Rio Grande do Sul, estudos vem indicando a presença desta doença em vários estados brasileiros com alguns casos de lesões descritos em eqüinos, bovinos e caninos. Em eqüinos, já são mais de 90 relatos (Santurio *et al.* 1998) e só recentemente foi reportado o primeiro caso da doença em humanos no país (Bosco *et al.* 2005).

Ao contrário dos demais filos, Plasmodiophoromycota compreende somente endoparasitas de plantas, algas, outros protistas aquáticos e fungos, enquanto, Labyrinthulomycota possui espécies sapróbias e fracos parasitas que são encontrados apenas em águas marinhas e estuários (Alexopoulos *et al.* 1996), o que obrigatoriamente exige o uso de técnicas específicas para o isolamento de suas espécies.

2. ORGANISMOS ZOOSPÓRICOS NO BRASIL

O conhecimento da diversidade de organismos zoospóricos no Brasil ainda é pequeno, especialmente se considerarmos a dimensão do país e sua riqueza em biomas. Até o momento, 348 espécies foram relatadas, o que representa 17,5 % do total registrado para o mundo, sendo 120 pertencentes a Chytridiomycota, 197 a Oomycota, 18 a Blastocladiomycota, cinco a Hyphochytriomycota, quatro a Labyrinthulomycota e quatro a Plasmodiophoromycota (Milanez *et al.* 2007, atualizado por C.L.A. Pires-Zottarelli).

Diversos estudos taxonômicos com este grupo de organismos têm sido desenvolvidos no país e o maior número de informações está concentrado no Estado de São Paulo (Beneke & Rogers 1962, Milanez 1968, 1984a, Rogers *et al.* 1970, Lyra & Milanez 1974, Milanez & Trufem 1984, Pires-Zottarelli 1990, 1999, Pires-Zottarelli & Milanez, 1993, Milanez *et al.* 1994, 2003, Pires-Zottarelli *et al.* 1996a, b, Rocha & Pires-Zottarelli 2002, Gomes & Pires-Zottarelli 2006, Pires-Zottarelli & Rocha 2007, dentre outros). Áreas de Mata Atlântica têm sido o principal foco da maioria dos estudos (Milanez *et al.* 1994, Rogers *et al.* 1970,

Schoenlein-Crusius & Milanez 1998, Pires-Zottarelli 1999, Rocha 2004, Gomes & Pires-Zottarelli 2006, Schoenlein *et al.* 2006, Pires-Zottarelli *et al.* 2007, Miranda & Pires-Zottarelli 2008, Nascimento 2007, Nascimento & Pires-Zottarelli 2009, dentre outros), porém, alguns levantamentos foram realizados em áreas de Cerrado (Milanez 1968, Pires-Zottarelli & Milanez 1993, Milanez *et al.* 1997, Rocha 2002). Na Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, local deste estudo, levantamentos realizados por Gomes *et al.* (2003) e Baptista *et al.* (2004) identificaram, respectivamente, 11 espécies de Saprolegniaceae e quatro espécies de *Pythium*. De modo geral, tais resultados demonstram que o Cerrado apresenta rica diversidade fúngica, evidenciando que esse bioma também possui condições favoráveis para o desenvolvimento desses organismos.

Ao longo dos últimos anos, estudos ecológicos com organismos zoospóricos têm recebido maior atenção no país. Táxons em associação com diferentes tipos de folhas em decomposição foram reportados em alguns trabalhos (Schoenlein-Crusius & Milanez 1989, Schoenlein-Crusius & Milanez 1998, Schoenlein-Crusius *et al.* 1990, Schoenlein-Crusius *et al.* 1992, Schoenlein-Crusius *et al.* 1999, Moreira 2006) indicando sua notória participação na decomposição destes substratos. A influência de alguns fatores abióticos na ocorrência e distribuição destes organismos foi avaliada em ambientes impactados (Pires-Zottarelli 1999, Rocha 2004), nos quais verificou-se que a poluição orgânica e/ou inorgânica afetou a diversidade. Poucos estudos avaliaram a periodicidade sazonal dos organismos zoospóricos, sendo o de Pires-Zottarelli (1990) o primeiro a abordar essa questão no país. Este estudo verificou maior ocorrência de táxons na estação seca em áreas de Cerrado do estado de São Paulo, entretanto, Rocha (2002) apontou a estação chuvosa como a mais favorável para o isolamento destes organismos em áreas de Cerrado do Piauí, o que demonstra que esse aspecto precisa ser melhor estudado.

O conhecimento da diversidade de organismos zoospóricos no Brasil ainda é pequeno, especialmente se considerarmos a dimensão do país e sua riqueza em biomas. Até o momento, 348 espécies foram relatadas, o que representa 17,5% do total registrado para o mundo, sendo 120 pertencentes a Chytridiomycota, 197 a Oomycota, 18 a Blastocladiomycota, cinco a Hyphochytriomycota, quatro a Labyrinthulomycota e quatro a Plasmodiophoromycota (Milanez *et al.* 2007, atualizado por C.L.A. Pires-Zottarelli).

Diversos estudos taxonômicos com este grupo de organismos têm sido desenvolvidos no país e o maior número de informações está concentrado no Estado de São Paulo (Beneke & Rogers 1962, Milanez 1968, 1984a, Rogers *et al.* 1970, Lyra & Milanez 1974, Milanez &

Trufem 1984, Pires-Zottarelli 1990, 1999, Pires-Zottarelli & Milanez, 1993, Milanez *et al.* 1994, 2003, Pires-Zottarelli *et al.* 1996a, b, Rocha & Pires-Zottarelli 2002, Gomes & Pires-Zottarelli 2006, Pires-Zottarelli & Rocha 2007, dentre outros). Áreas de Mata Atlântica têm sido o principal foco da maioria dos estudos (Milanez *et al.* 1994, Rogers *et al.* 1970, Schoenlein-Crusius & Milanez 1998, Pires-Zottarelli 1999, Rocha 2004, Gomes & Pires-Zottarelli 2006, Schoenlein *et al.* 2006, Pires-Zottarelli *et al.* 2007, Miranda & Pires-Zottarelli 2008, Nascimento 2007, Nascimento & Pires-Zottarelli 2009, dentre outros), porém, alguns levantamentos foram realizados em áreas de Cerrado (Milanez 1968, Pires-Zottarelli & Milanez 1993, Milanez *et al.* 1997, Rocha 2002). Na Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, local deste estudo, levantamentos realizados por Gomes *et al.* (2003) e Baptista *et al.* (2004) identificaram, respectivamente, 11 espécies de Saprolegniaceae e quatro espécies de *Pythium*. De modo geral, tais resultados demonstram que o Cerrado apresenta rica diversidade fúngica, evidenciando que esse bioma também possui condições favoráveis para o desenvolvimento desses organismos.

Ao longo dos últimos anos, estudos ecológicos com organismos zoospóricos têm recebido maior atenção no país. Táxons em associação com diferentes tipos de folhas em decomposição foram reportados em alguns trabalhos (Schoenlein-Crusius & Milanez 1989, Schoenlein-Crusius & Milanez 1998, Schoenlein-Crusius *et al.* 1990, Schoenlein-Crusius *et al.* 1992, Schoenlein-Crusius *et al.* 1999, Moreira 2006) indicando sua notória participação na decomposição destes substratos. A influência de alguns fatores abióticos na ocorrência e distribuição destes organismos foi avaliada em ambientes impactados (Pires-Zottarelli 1999, Rocha 2004), nos quais se verificou que a poluição orgânica e/ou inorgânica afetou a diversidade. Poucos estudos avaliaram a periodicidade sazonal dos organismos zoospóricos, sendo o de Pires-Zottarelli (1990) o primeiro a abordar essa questão no país. Este estudo verificou maior ocorrência de táxons na estação seca em áreas de Cerrado do estado de São Paulo, entretanto, Rocha (2002) apontou a estação chuvosa como a mais favorável para o isolamento destes organismos em áreas de Cerrado do Piauí, o que demonstra que esse aspecto precisa ser melhor estudado.

3. AVALIAÇÃO DA DIVERSIDADE DOS ORGANISMOS ZOOSPÓRICOS

O conhecimento da diversidade de organismos zoospóricos presente nos habitats de modo que os efeitos das alterações dos ecossistemas na composição de espécies também possam ser detectados tem sido recomendado (Shearer *et al.* 2007), e para isto, é preciso que esses organismos sejam avaliados não só qualitativamente, mas também quantitativamente.

Diante da dificuldade de quantificação dos organismos zoospóricos, algumas adaptações dos métodos comumente utilizados têm sido discutidas. Para a análise da biodiversidade fúngica, cada pesquisador deve estabelecer uma unidade através da presença ou ausência, biomassa, densidade ou frequência de espécies que podem ser estimadas no espaço e no tempo, e a escolha do método é determinada pelo tipo de fungo a ser investigado. A presença ou ausência de espécies em uma área pode ser usada para se verificar alguns aspectos da biodiversidade e a definição de um indivíduo pode divergir entre os diferentes grupos taxonômicos ou ecológicos de fungos (Zak & Willig 2004). Para organismos zoospóricos, a abundância de indivíduos se refere ao número de ocorrências de um táxon que é calculada com base na sua presença ou ausência registrada em cada tipo de isca utilizada no isolamento (Letcher & Powell 2001, 2002, Marano & Steciow 2006, Marano *et al.* 2008, Nascimento & Pires-Zottarelli 2009, dentre outros).

A complexidade da estrutura em uma comunidade ecológica pode ser medida por meio de diferentes índices biológicos. A riqueza é o parâmetro mais utilizado para avaliar aspectos da biodiversidade fúngica e consiste, essencialmente, da medida do número de espécies em uma amostra particular, área, habitat ou substrato (Zak & Willig 2004). Padrões de diversidade também podem ser verificados utilizando-se os índices de Shannon e Simpson que, de modo geral, baseiam-se na abundância proporcional de espécies e procuram juntar riqueza e similaridade em uma única informação. O índice de Simpson (D) foi o primeiro utilizado em ecologia e indica a probabilidade de dois indivíduos quaisquer extraídos ao acaso de uma comunidade pertencer a espécies diferentes (Magurran 1988). Trata-se de uma medida de dominância com resultados variando de 0 a 1, que dá um peso maior às espécies comuns, e à medida que seu valor aumenta a diversidade diminui. O cálculo é feito a partir da equação: $D = 1 - \sum_{i=1}^S (pi)^2$, onde pi equivale a quantidade de indivíduos da espécie i . Por outro lado, o índice de diversidade de Shannon (H') atribui maior valor às espécies raras e é um dos melhores índices para ser usado em comparações, caso não haja interesse em separar abundância de raridade. A fórmula de cálculo é: $H' = - \sum_{i=1}^S pi \cdot \log_n(pi)$, onde pi é a estimativa da proporção de indivíduos (i) encontrados de cada espécie, \ln é o logaritmo na base n e o \sum refere-se a soma de todos os “ i ” espécies da amostra (Felfili & Rezende 2003, Zak & Willig 2004). Os valores de H' geralmente situam-se entre 1,3 e 3,5, podendo exceder 4,0 alcançando até 4,5, o que representaria uma situação em que todas as espécies seriam igualmente abundantes. Existe uma tendência de padronização para o cálculo deste índice utilizando o log natural, porém qualquer base pode ser utilizada, com atenção quando se deseja fazer comparação entre diferentes estudos (Felfili & Rezende 2003, Magurran 1988). A

diversidade também compreende a uniformidade de espécies que pode ser avaliada através do cálculo da Equitatividade ($E = H'/H'_{\max}$, onde H'_{\max} é o máximo valor da diversidade do número de táxons que estão presentes, e está relacionada ao padrão de distribuição de indivíduos entre as espécies, e quanto mais o valor aproxima-se de 1, mais as espécies encontram-se igualmente abundantes (Magurran 1988).

O índice de Similaridade de Sørensen está entre os índices qualitativos mais usados em ecologia e baseia-se na presença ou ausência de espécies. Quando duas áreas são comparadas, este índice dá peso maior para as espécies comuns do que para as espécies exclusivas (Felfili & Rezende 2003). O cálculo é feito pela fórmula $SI = [2c/(a+b)] \times 100$, onde “c” é o número de táxons comuns em ambas as áreas e “a” é o número de táxons na área 1 e “b” é o número de táxons na área 2 e valores acima de 50 % indicam similaridade elevada entre as comunidades (Müller-Dombois & Elleberg 1974, Gauch 1982).

Outros métodos de avaliação da biodiversidade igualmente importantes estão disponíveis na literatura a escolha deve ser feita em função dos objetivos do trabalho. Esta abordagem ainda é pouco explorada para os organismos zoospóricos e além do cuidado na escolha dos melhores índices para este tipo de avaliação, sugere-se que os protocolos utilizados para a amostragem sejam cuidadosamente definidos e executados de forma que favoreçam o levantamento do maior número de espécies em uma área estudada (Letcher & Powell 2001, Shearer *et al.* 2004). Fica evidente que estudos com este enfoque precisam ser continuamente realizados de forma a elucidar questões e preencher lacunas ainda presentes.

4. CARACTERIZAÇÃO DO BIOMA CERRADO

No Brasil predominam as formas típicas de Cerrado em que árvores e arbustos, geralmente tortuosos e de casca espessa, compartilham o espaço com gramíneas que revestem um terreno associado a solos muito ácidos, distróficos ou álicos, com pouca capacidade de reter umidade e baixa disponibilidade de nutrientes (Sousa *et al.* 1985, Durigan *et al.* 2004, Haridasan *et al.* 1997, Haridasan 2008).

A vegetação natural de Cerrado que dominava o planalto central ocupava área de aproximadamente 2 milhões de Km², abrangendo os estados de Goiás, Bahia, Minas Gerais e Mato Grosso, algumas penínsulas e áreas disjuntas que se estendem por outros estados, sendo superada apenas pela Floresta Amazônica que cobre cerca de 3,5 milhões de km² do território brasileiro (Durigan *et al.* 2004). No entanto, mesmo sendo o segundo maior bioma do país

(Figura 1), o Cerrado foi excluído do capítulo 6º da Constituição Brasileira que transformou os grandes biomas (Floresta Atlântica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira) em patrimônio nacional, ficando sob frágil proteção legal que se resumiu apenas ao disposto no Código Florestal de 1965 e a algumas Unidades de Conservação (Secretaria do Meio Ambiente 2000, Bitencourt e Mendonça 2004).

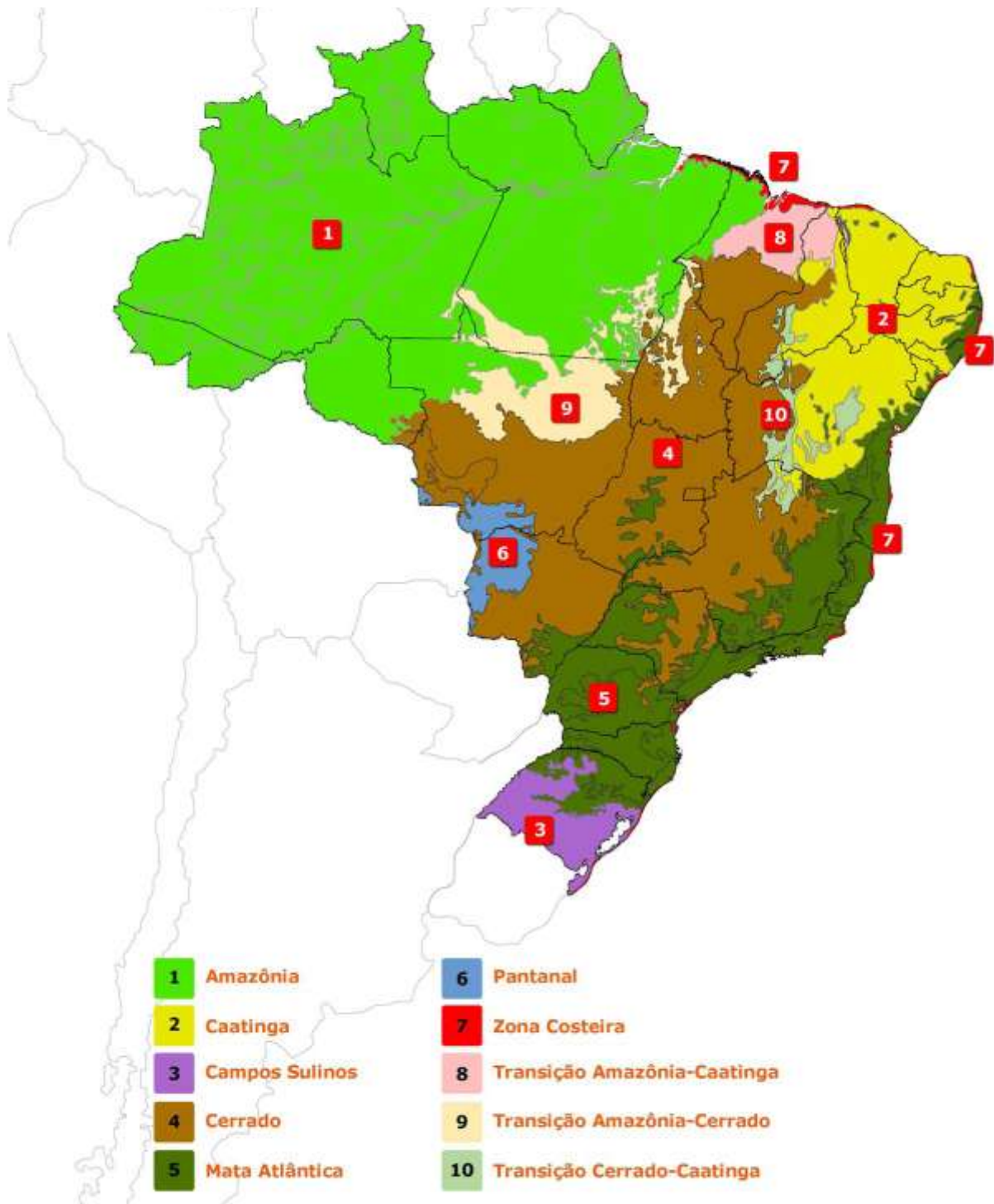


Figura 1. Biomas brasileiros. Fonte: www.wwf.org.br (Acesso em 15/01/2010).

Com o avanço das atividades agrícolas e a ausência de leis mais rigorosas, as áreas de Cerrado sofreram um intenso desmatamento que resultou numa perda significativa da sua cobertura original. No estado de São Paulo esta devastação ocorreu de forma muito rápida e áreas que no início do século ocupavam 14 % do território paulista, atualmente cobrem menos de 1 %, e somente 0,2 % estão protegidas em Unidades de Conservação Estaduais (Durigan *et al.* 2004, Mendonça 2004).

Por muito tempo, as implicações do desenvolvimento na conservação do Cerrado foram negligenciadas pelas políticas públicas, em parte, porque a floresta Amazônica foi o foco principal (Klink & Machado 2005), e numa tentativa de evitar o desaparecimento dos remanescentes encontrados no estado de São Paulo, recentemente o Governo Estadual sancionou a lei nº 13.550 de proteção ao Cerrado de 02 de junho de 2009, dispondo sobre a utilização e proteção da vegetação nativa deste bioma, criando critérios mais rígidos que o próprio Código Florestal Brasileiro (Secretaria do Meio Ambiente 2009).

Hoje o Cerrado é considerado um centro de alta biodiversidade, com estimativa de 10.000 espécies de plantas superiores, sendo cerca da metade endêmica, e tal diversidade tem dado suporte a uma enorme quantidade de animais e fungos (Durigan *et al.* 2004). Um dos principais desafios na conservação deste bioma será demonstrar a importância que esta riqueza de espécies desempenha no funcionamento dos ecossistemas (Klink & Machado 2005), portanto, a realização de estudos em fragmentos de Cerrado é de grande importância, pois permitirá a ampliação do conhecimento da biodiversidade que o constitui.

5. RESERVA BIOLÓGICA E ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE MOGI GUAÇU

Visando a conservação da sua flora e fauna, em 7 de janeiro de 1942, pelo Decreto Estadual nº 12.500, as antigas fazendas Campininha e Capitinga, situadas em Mogi Guaçu, foram desapropriadas para constituir uma Reserva do Estado para administração do Instituto Florestal. Em agosto de 1970, outro decreto governamental transferiu 470,4 hectares dessas terras ao Instituto de Botânica, formando a atual Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu (Secretaria do Meio Ambiente 2000).

Trata-se de uma importante Unidade de Conservação que compreende duas áreas designadas de área “A” e área “B” (Figura 2), localizada no Distrito de Martinho Prado Júnior, município de Mogi Guaçu, estado de São Paulo (22°18’S e 47°11’W), com altitudes que variam de 590 a 650 m, na qual o clima predominante é do tipo Aw com inverno seco e

verão chuvoso e o solo é arenoso, ácido, com pouca matéria orgânica e oligotrófico (De Vuono *et al.* 1982, Secretaria do Meio Ambiente 2000, Sparovek *et al.* 2007).

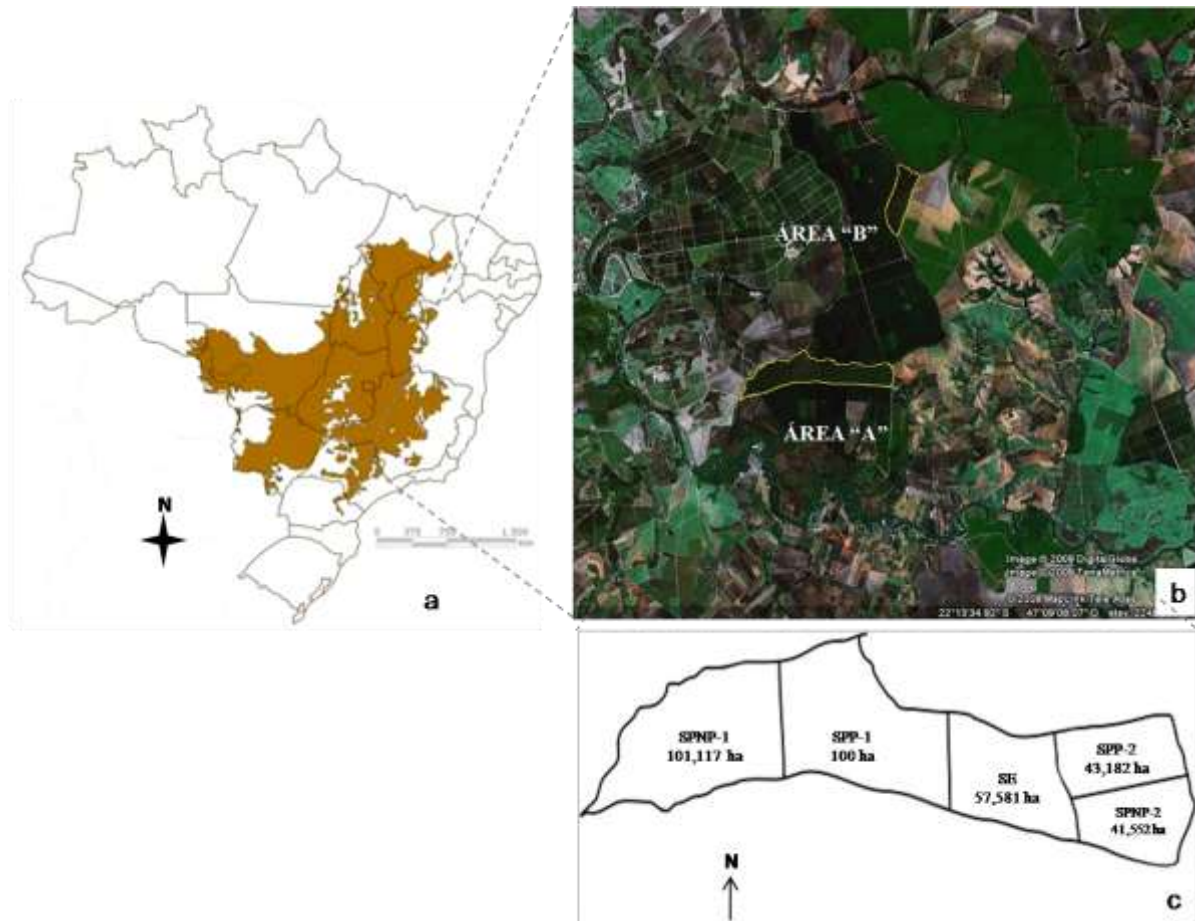


Figura 2. Localização da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu. a. Domínio de Cerrado no Brasil. b. Áreas “A” e “B”. c. Zoneamento da área “A” em setores de pesquisa não perturbatória (SPNP-1 e SPNP-2), pesquisa perturbatória (SPP-1 e SPP-2) e ensino (SE). Fonte: http://www.ibot.sp.gov.br/UNIDADES/normas_mogi.htm, <http://www.ipevs.org.br> (Acesso em 15/07/2008), Google Earth (2009), modificado.

A área “A” possui 343,4 ha com um complexo de formações vegetais com fisionomias mais abertas compostas por Campos Cerrados, Cerrado *sensu stricto*, Cerradão, além da Mata Ciliar que acompanha o curso dos corpos d’água, enquanto a área “B”, com 126,6 ha, apresenta uma gradação de Cerradão para floresta mais densa, que predomina. Em dezembro de 1979, visando à regulamentação do uso da Reserva, um zoneamento foi feito no local considerando as características estruturais e fisionômicas da cobertura vegetal, o grau de perturbação já existente, a maior ou menor facilidade de acesso, a situação dos corpos d’água e a natureza das pesquisas implantadas e em vias de instalação na Reserva. Cinco setores destinados à pesquisa (perturbatória e não perturbatória) e às atividades de ensino foram

estabelecidos na área “A”, onde várias atividades de conservação, pesquisa e ensino, incluindo importantes projetos de pesquisa do Estado e das principais universidades, vêm sendo desenvolvidas com o monitoramento do órgão responsável. Considerando a situação de pouca ou nenhuma perturbação, a área “B” foi considerada como “setor intocável”, na qual foram proibidas as visitas, coleta de amostras de material e instalação de equipamentos de qualquer natureza (De Vuono *et al.* 1982, Secretaria do Meio Ambiente 2000, 2007), e só recentemente foi liberada para a realização de pesquisas, sendo considerada a área mais preservada

Alguns estudos realizados no local envolveram o levantamento da flora, fungos de solo e micorrizas, estudos de biologia floral, determinação da taxa de fotossíntese em perfis de copa, efeitos da geada em formações naturais, biologia de plantas invasoras, interações animal-plantas, ciclagem de nutrientes minerais, além de estudos sobre regeneração das comunidades animais e vegetais, após interferência antrópica (De Vuono *et al.* 1982, Gibbs *et al.* 1983, Mantovani *et al.* 1985, Mantovani & Martins 1988, Batista & Couto 1990), evidenciando, acima de tudo, a importância da biodiversidade desta Unidade de Conservação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexopoulos, C.J., Mims, C.W. & Blackwell, M.** 1996. *Introductory Mycology*. 4 ed. New York: John Wiley, Sons, Inc.
- 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.
- Baptista, F.R.; Pires-Zottarelli, C.L.A.; Rocha, M.; Milanez, A. I.** 2004. The genus *Pythium* Pringshein from Brazilian cerrado areas, in the state of São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, 27: 281–290.
- Batista, E.A. & Couto, H.T.Z.** 1990. Influência de fatores físicos e químicos do solo no desenvolvimento da vegetação do Cerrado em Mogi Guaçu. *Revista do Instituto Florestal* 2: 69–86.
- Beard, K. H. & O’Neill, E.M.** 2005. Infection of an frog *Eleutherodactylus coqui* by chytrid fungus *Batrachochytrium dendrobatidis* in Hawaii. *Biological Conservation* 126: 591–595.
- Beneke, E.S. & Rogers, L.** 1962. Aquatic Phycomycetes isolated in the states of Minas Gerais. São Paulo and Paraná, Brazil. *Rickia* 1: 181–193.

- Bitencourt, M.D. & Mendonça, R.R.** 2004. A sustentabilidade do cerrado paulista. *In:* M.D. Bitencourt, R.R. Mendonça (orgs.). Viabilidade de conservação dos remanescentes de cerrado no Estado de São Paulo. Annablume; Fapesp, pp. 117–127.
- 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* 1: 715—718.
- Carnaval, A.C.O.Q., Toledo, L.F., Haddad, C.F.B. & Britto, F.B.** 2005. Chytrid fungus infects high-altitude stream-dwelling *Hylodes magalhaesi* (Leptodactylidae) in the brazilian Atlântic rainforest. *In:* *Froglog* 70: 3.
- Christensen, M.A.** 1989. View of fungal ecology. *Mycologia* 81: 1–19.
- De Vuono, Y.S., Barbosa, L.M. & Batista, E.A.** 1982. A Reserva Biológica de Moji-Guaçu. *Silvicultura em São Paulo* 16: 548–558.
- Durigan G., Baitello, J.B., Franco, G.A.D.C. & Siqueira, M.F.** 2004. Plantas do Cerrado Paulista: Imagem de uma paisagem ameaçada. Páginas & Letras Editora e Gráfica, São Paulo.
- Felfili, J. M. & Rezende, R. P.** 2003. Conceitos e métodos em fitossociologia. Comunicações Técnicas Florestais. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília.
- Gauch, H.G.** 1982. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge: Cambridge University.
- Gibbs, P.E., Leitão Filho, H.F. & Shepherd, G.J.** 1983. Floristic composition and community structure in an area of cerrado in SE Brazil. *Flora* 173: 433–449.
- Gomes, A.L. & Pires-Zottarelli, C.L.A.** 2006. Diversidade de Oomycota da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André, SP: Primeiras citações para o Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 29: 569–577.
- Gomes, A.L., Pires-Zottarelli, C.L.A., Rocha, M. & Milanez, A.I.** 2003. Saprolegniaceae de áreas de Cerrado do estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 30: 95–110.
- Haridasan M., Pinheiro A.A.M.C. & Torres F.R.R.** 1997. Resposta de algumas espécies do estrato rasteiro de um Cerrado à calagem e à adubação. *In:* L.L. Leite & C.H. Saito (eds.), *Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado*. Universidade de Brasília, Brasília, pp.87–91.
- Haridasan M.** 2008. Nutritional adaptations of native plants of the Cerrado biome in acid soils. *Brazilian Journal of Plant Physiology* 20: 183–195.
- Hibbet D.S., Binder M., Bischoff, J.F. et al.** 2007. A higher-level phylogenetic classification

- of the fungi. *Mycological Research* 111:509–547.
- Ibelings, B.W., De Bruin, A. & Van Donk, E.** 2003. Parasitic fungi of freshwater phytoplankton. *In: C.K.M. Tsui & K.D. Hyde (eds.) Freshwater Mycology: Fungal Diversity Research Series*, pp. 11–50.
- James, T.Y., Porter, D., Leander, C.A., Vilgalys, R. & Longcore, J.E.** 2000. Molecular phylogenetics of the Chytridiomycota supports the utility of ultrastructural data in chytrid systematics. *Canadian Journal of Botany* 78: 336–350.
- James T.Y., Kauff F., Schoch C.L. et al.** 2006a. Reconstruction the early evolution of the fungi using a six gene phylogeny. *Nature* 443: 818–822.
- James T.Y., Letcher P.M., Longcore J.E., Mozley-Standridge S.E., Porter D., Powell M.J., Griffith G.W. & Vilgays R.** 2006b. A molecular phylogeny of the flagellated fungi (Chytridiomycota) and description of a new phylum (Blastocladiomycota). *Mycologia* 98: 860–871.
- Kirk, P.M., Cannon P.F., Minter D.W. & Stalpers J.A.** 2008. *Dictionary of the Fungi*. 10 ed., CABI Bioscience, Wallingford.
- Klink, C.A. & Machado, R.B.** 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade* 1: 147–155.
- Letcher P.M. & Powell M.J.** 2001. Distribution of zoosporic fungi in forest soils of the Blue Ridge and Appalachian Mountains of Virginia. *Mycologia* 93: 1029–1041.
- Letcher P.M. & Powell M.J.** 2002. Frequency and distribution patterns of zoosporic fungi from moss-covered and exposed forest soils. *Mycologia* 94: 761–771.
- Li, J. & Heath, I.B.** 1993. The phylogentic relationships of the anaerobics chytridiomycetous gut Fungi (Neocallimasticaceae) and the Chytridiomycota II: Cladistic analysis of structural data and description of the Neocallimasticales ord. nov. *Canadian Journal of Botany* 71: 393–407.
- Lyra, N.P. & Milanez, A.I.** 1974. Notas para o levantamento dos ficomicetos aquáticos do estado de São Paulo. Instituto de Micologia da Universidade Federal de Pernambuco. Publicação 698, pp. 1–27.
- Magurran A.E.** 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton, New Jersey: Princeton Univ Press.
- Mantovani, W., Leitão, G.F. & Martins, F.R.** 1985. Chave baseada em caracteres vegetativos para a identificação de espécies lenhosas do Cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. *Hoehnea* 12: 35–56.

- Mantovani, W., Leitão, G.F. & Martins, F.R. 1988.** Chave baseada em caracteres vegetativos para a identificação de espécies lenhosas do Cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. *Hoehnea* 12: 35–56.
- Marano A.V. & Steciow M.M. 2006.** Frequency and abundance of zoosporic fungi from some lotic environments of the Buenos Aires province (Argentina). *Journal of Agricultural Technology* 2: 17–28.
- Marano A.V., Barrera M.D., Steciow M.M., Donadelli J.L. & Saparrat C.M.N. 2008.** Frequency, abundance and distribution of zoosporic organisms from Las Cañas stream (Buenos Aires, Argentina). *Mycologia* 100: 691–700.
- Mendonça, R.R. 2004.** A história da ocupação do interior do Estado de São Paulo. *In* Viabilidade de conservação dos remanescentes de cerrado no Estado de São Paulo (M.D. Bitencourt & R.R. Mendonça, orgs.). Fapesp, Annablume, São Paulo, p. 117–127.
- Milanez, A.I. 1968.** Aquatic fungi of the “cerrado” region of São Paulo State. I. First Results. *Rickia* 3: 97–109.
- Milanez, A.I. 1984a.** Fungos zoospóricos do estado de São Paulo. II. Chytridiomycetes da Região Oeste. *Rickia* 11: 115–127.
- Milanez, A.I. & Trufem, S.F.B. 1984.** Fungos zoospóricos em frutos submersos no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. *Rickia* 11: 77–84.
- Milanez, A.I., Pires-Zottarelli, C.L.A. & Schoenlein-Crusius, I.H. 1994.** Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Fungos, 1. Monoblepharidales. *Hoehnea* 21: 157–161.
- Milanez, A.I., Pires-Zottarelli, C.L.A.; Schoenlein-Crusius, I.H. & Lohmann, L.G. 2003.** Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Fungos, 8: Blastocladiales. *Hoehnea* 30: 21–29.
- Milanez, A. I., Schoenlein-Crusius, I.H., Tauk-Tornisielo, S.M., Trufem, S.F.B. 1997.** Microorganismos (Fungos). *In*: M.C. W. de Brito (coord.). Bases para Conservação e uso sustentável das áreas de Cerrado do estado de São Paulo. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, pp. 68–82.
- Milanez, A.I., Pires-Zottarelli, C.L.A. & Gomes, A.L. (eds.). 2007.** Brazilian Zoosporic Fungi. São Paulo.
- Miranda, M.L. & Pires-Zottarelli, C.L.A. 2008.** O gênero *Pythium* no Parque Estadual da Serra da Cantareira, Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 35: 281–288.
- Müller-Dumbois, D. & Elleberg, H. 1974.** Mathematical treatment of vegetation data. *In*: Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley & Sons, pp. 211–302.

- Nascimento C.A.** 2007. Diversidade de Chytridiomycota do Parque Estadual da Serra da Cantareira, estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica de São Paulo, SP.
- Nascimento C.A., Pires-Zottarelli C.L.A.** 2009. Chytridiales (Chytridiomycota) do Parque Estadual da Serra da Cantareira. *Acta Botanica Brasilica* 23: 459–473.
- Moreira C.G.** 2006. Avaliação da diversidade e biomassa de fungos associados a folhas em decomposição de *Tibouchina pulchra* Cogn. submersas em reservatórios do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo, SP. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica de São Paulo, SP.
- Moore-Landecker, E.** 1996. *Fundamentals of the Fungi*. 4 ed. Prentice Hall, Inc., New Jersey.
- Pires-Zottarelli, C.L.A.** 1990. Levantamento dos fungos zoospóricos da Represa do Lobo ("Broa"), São Carlos, SP, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, SP.
- Pires-Zottarelli, C.L.A.** 1999. Fungos zoospóricos dos vales dos rios Moji e Pilões, região de Cubatão, São Paulo, SP, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP.
- Pires-Zottarelli, C.L.A. & Milanez, A.I.** 1993. Fungos zoospóricos da Represa do Lobo ("Broa"). Novas citações para o Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 16: 205–220.
- Pires-Zottarelli, C.L.A. & Rocha, M.** 2007. Novas citações de Chytridiomycota e Oomycota para o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), SP, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 21: 125–136.
- Pires-Zottarelli, C.L.A., Gomes, A.L. & Nascimento, C.A.** 2007. *Entophlyctis luteolus* in the Brazilian Atlantic Rainforest. *Mycotaxon* 99: 207–210.
- Pires-Zottarelli, C.L.A., Milanez, A.I., Schoenlein-Crusius, I.H. & Lohmann, L.G.** 1996a. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Fungos, 4: Saprolegniales. *Hoehnea* 23: 39–66.
- Pires-Zottarelli, C.L.A., Milanez, A.I., Schoenlein-Crusius, I.H. & Lohmann, L.G.** 1996b. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Fungos, 6: Chytridiales. *Hoehnea* 23: 77–90.
- Rocha, J.R.S.** 2002. Fungos zoospóricos em área de cerrado no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

- Rocha, M.** 2004. Micota zoospórica de lagos com diferentes trofias do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo, SP, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, SP.
- Rocha, M. & Pires-Zottarelli, C.L.A.** 2002. Chytridiomycota e Oomycota da Represa de Guarapiranga, São Paulo, SP. *Acta Botanica Brasílica* 16: 287–309.
- Rogers, A.L., Milanez, A.I. & Beneke, E.S.** 1970. Additional aquatic fungi from São Paulo State. *Rickia* 5: 93–110.
- Santos M.N. & Londero A.T.** 1974. Zigomicose subcutânea em cavalos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 9: 7–8.
- 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. & Milanez, A.I.** 1989. Sucessão fúngica em folhas de *Ficus microcarpa* L.f. submersas no lago frontal situado no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. *Revista de Microbiologia* 20: 95–101.
- 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* 2: 177–181.
- Schoenlein-Crusius, I.H., Pires-Zottarelli C.L.A. & Milanez A.I.** 1990. Sucessão fúngica em folhas de *Quercus robur* L. (carvalho) submersas em um lago situado no município de Itapecerica da Serra, SP. *Revista de Microbiologia* 21: 61–67.
- 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 RD.** 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: 133–139.
- Schoenlein-Crusius, I.H., Milanez, A.I., Trufem, S.B., Pires-Zottarelli, C.L.A, Grandi, R.P., Santos, M.L. & Giustra, K.C.** 2006. Microscopic fungi the Atlantic Rainforest in Cubatão, São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology* 37: 244–252.
- Secretaria do Meio Ambiente.** 2000. Atlas das unidades de conservação ambiental do estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente. Publicação do Governo do Estado de São Paulo.

- Secretaria do Meio Ambiente.** 2007. Unidades de Conservação. Disponível em > http://www.ibot.sp.gov/UNIDADES/normas_mogi.htm. Acesso em abril/2007.
- Secretaria do Meio Ambiente.** 2009. Assembléia Legislativa aprova Lei do Cerrado para o Estado de São Paulo. <http://www.ambiente.sp.gov.br/verNoticia.php?id=496>. (acesso em 10.02.2010).
- Shearer C.A., D.M. Langsam, J.E. Longcore.** 2004. Fungi in freshwater habitats. *In:* G. Mueller, M.G.F. Bills, M.S. Foster (eds.). Biodiversity of Fungi: Inventory and monitoring methods. Elsevier Academic Press, San Diego, pp. 513–532.
- Shearer C.A., Descals E., Kohlmeyer B., Kohlmeyer J., Marvanová L., Padgett D., Porter D., Raja H.A., Schmit J.P., Thorton H.A. & Voglymayr H.** 2007. Fungal biodiversity in aquatic habitats. *Biodiversity Conservation* 16: 49–67.
- Sousa, D.M.G., Carvalho, L.J.C.B. & Miranda L.N.** 1985. Correção da acidez do solo. *In:* W. Goedert (ed.). Solos dos Cerrados. Embrapa, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Brasília, pp. 99–127.
- Sparovek, G. Van Lier & QJ, Dourado Neto, D.** 2007. Computer assisted Koeppen climate classification: a case study for Brazil. *International Journal of Climatology* 27: 257–266.
- Toledo, L.F., Britto, F.B., Araújo, O.G.S., Giasson, L.M.O. & Haddad, C.F.B.** 2006. The occurrence of *Batrachochytrium dendrobatidis* in Brazil and the inclusion of 17 new cases of infection. *South American Journal of Herpetology* 1: 185–191.
- Zak, J.C. & Willig, M.R.** 2004. Fungal biodiversity patterns *In:* G.M. Mueller, G.F. Bills, M.S. Foster (eds.). Biodiversity of fungi: Inventory and monitoring methods. Elsevier Academic Press, San Diego, pp. 59–75.

CAPÍTULO I

Diversidade de organismos zoospóricos da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil*

* Artigo redigido segundo normas da Revista Hoehnea

RESUMO - (Diversidade de organismos zoospóricos da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil). Para o levantamento dos organismos zoospóricos, trimestralmente, de janeiro a outubro de 2008, nas estações chuvosa e seca, amostras de água e solo foram coletadas em duas áreas de Cerrado da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo. As amostras foram processadas em laboratório utilizando a técnica de iscagem múltipla com substratos celulósicos, quitinosos e queratinosos, permitindo a obtenção de 523 isolamentos representados por 46 táxons pertencentes à Blastocladiomycota, Chytridiomycota e Oomycota, dentre os quais, 42 são primeiras citações para a Reserva e 10 constituem novas citações para o Cerrado.

Palavras-chave: Chytridiomycota, diversidade, Oomycota, organismos zoospóricos

ABSTRACT - (Diversity of zoosporic organisms of the “Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu”, São Paulo State, Brasil). To study the diversity of zoosporic organisms, every three months, from January to October/2008, in the rainy and dry season, water and soil samples were collected in two areas of Cerrado of the “Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu”, São Paulo State. These samples were processed in the laboratory using the multiple baiting technique with cellulosic, chitinous and keratinous substrates, allowing 523 isolations represented by 46 taxa belonging to Blastocladiomycota, Chytridiomycota and Oomycota, among them, 42 are first citations for the Reserve and 10 are new records for Brazilian Cerrado areas.

Keywords: Chytridiomycota, diversity, Oomycota, zoosporic organisms

Introdução

A diversidade de organismos zoospóricos está estimada em aproximadamente 1.988 espécies, amplamente distribuídas nos mais diversos ecossistemas aquáticos e terrestres, onde ocorrem como sapróbias, parasitas ou mutualistas. São organismos flagelados que estão distribuídos em três Reinos, baseados em estudos morfológicos e moleculares: Fungi, com os filos Chytridiomycota e Blastocladiomycota, os quais possuem esporos com um flagelo simples e posterior, e Neocallimastigomycota que apresentam também esporos poliflagelados; Chromista (Straminipila *pro parte*), com os filos Labyrinthulomycota (Labyrinthista) e Oomycota com esporos biflagelados, um simples e o outro franjado, lateral ou apicalmente inseridos, e Hyphochytriomycota com esporos com um flagelo franjado, anteriormente inserido; e Protozoa com o filo Plasmodiophoromycota apresentando esporos biflagelados, simples e apicalmente inseridos (Kirk *et al.* 2008).

Embora vários estudos tenham sido realizados no Brasil com estes organismos, o conhecimento da diversidade do grupo no país ainda é baixo, especialmente se considerarmos os diferentes biomas encontrados em toda a extensão territorial. Até o momento, 348 táxons foram relatados, sendo 120 pertencentes a Chytridiomycota, 197 a Oomycota, 18 a Blastocladiomycota, cinco a Hyphochytriomycota, quatro a Labyrinthulomycota e quatro a Plasmodiophoromycota (Milanez *et al.* 2007, atualizado por C.L.A. Pires-Zottarelli). A Mata Atlântica foi o bioma mais investigado nos estudos taxonômicos (Milanez *et al.* 1994, Rogers *et al.* 1970, Schoenlein-Crusius & Milanez 1998, Gomes & Pires-Zottarelli 2006, Pires-Zottarelli & Gomes 2007, Miranda & Pires-Zottarelli 2008, Nascimento & Pires-Zottarelli 2009, dentre outros), entretanto, alguns estudos em áreas de Cerrado também demonstraram uma relevante diversidade (Milanez 1968, Milanez *et al.* 1997). Na Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, um importante fragmento de Cerrado escolhido para realização deste estudo, os levantamentos de organismos zoospóricos são

escassos e restritos ao conhecimento de algumas espécies do gênero *Pythium* Pringsheim (Baptista *et al.* 2004) e da família Saprolegniaceae (Gomes *et al.* 2003).

Nos últimos anos o Cerrado, considerado o segundo maior bioma do Brasil, sofreu intenso desmatamento com o avanço do processo de urbanização e de atividades agropecuárias, e especialmente no estado de São Paulo esta devastação foi bastante significativa. Áreas que no início do século ocupavam 14 % do território paulista, atualmente cobrem menos de 1 % e somente 0,2 % estão protegidas em 32 Unidades de Conservação Estaduais (Ratter *et al.* 1997, Durigan *et al.* 2004, Mendonça 2004), dentre as quais encontra-se o local deste estudo. Após um longo período sob frágil proteção legal, normas mais rígidas para a utilização e preservação deste bioma estão hoje garantidas pela nova Lei de proteção ao Cerrado nº 13.550 de 02 de junho de 2009 (Secretaria do Meio Ambiente 2009).

Tendo em vista o exposto acima, o presente estudo foi realizado com o objetivo de levantar e comparar a diversidade dos organismos zoospóricos, em duas áreas e estações distintas, de um fragmento de Cerrado do Estado de São Paulo.

Material e Métodos

Caracterização da área de estudo - O trabalho foi conduzido em duas áreas de Cerrado (área “A” e “B”) que constituem a Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, localizada no município de Mogi Guaçu (22°18’S e 47°11’W), Estado de São Paulo (Fig. 1). As áreas de estudo são cortadas por corpos d’água que desembocam no Rio Mogi-Guaçu, sendo a área “A” cortada pelo Córrego do Cortado, e a área “B” pelo Córrego Capitinguinha que forma um pequeno lago na sua trajetória. A região é dominada por um clima do tipo Aw, com inverno seco e verão chuvoso (Sparovek *et al.* 2007). A área “A”, com predomínio de vegetação mais aberta, possui 343,4 ha e desde 1979, quando o uso da Reserva foi regulamentado, está dividida em cinco setores destinados

à pesquisa (perturbatória e não perturbatória) e ao ensino. A área “B”, com fisionomias vegetais mais densas, possui 126,6 ha e foi considerada como setor “intocável” (De Vuono *et al.* 1982) até recentemente, quando então foi liberada para a realização de pesquisas, sendo por este motivo considerada mais preservada que a anterior.

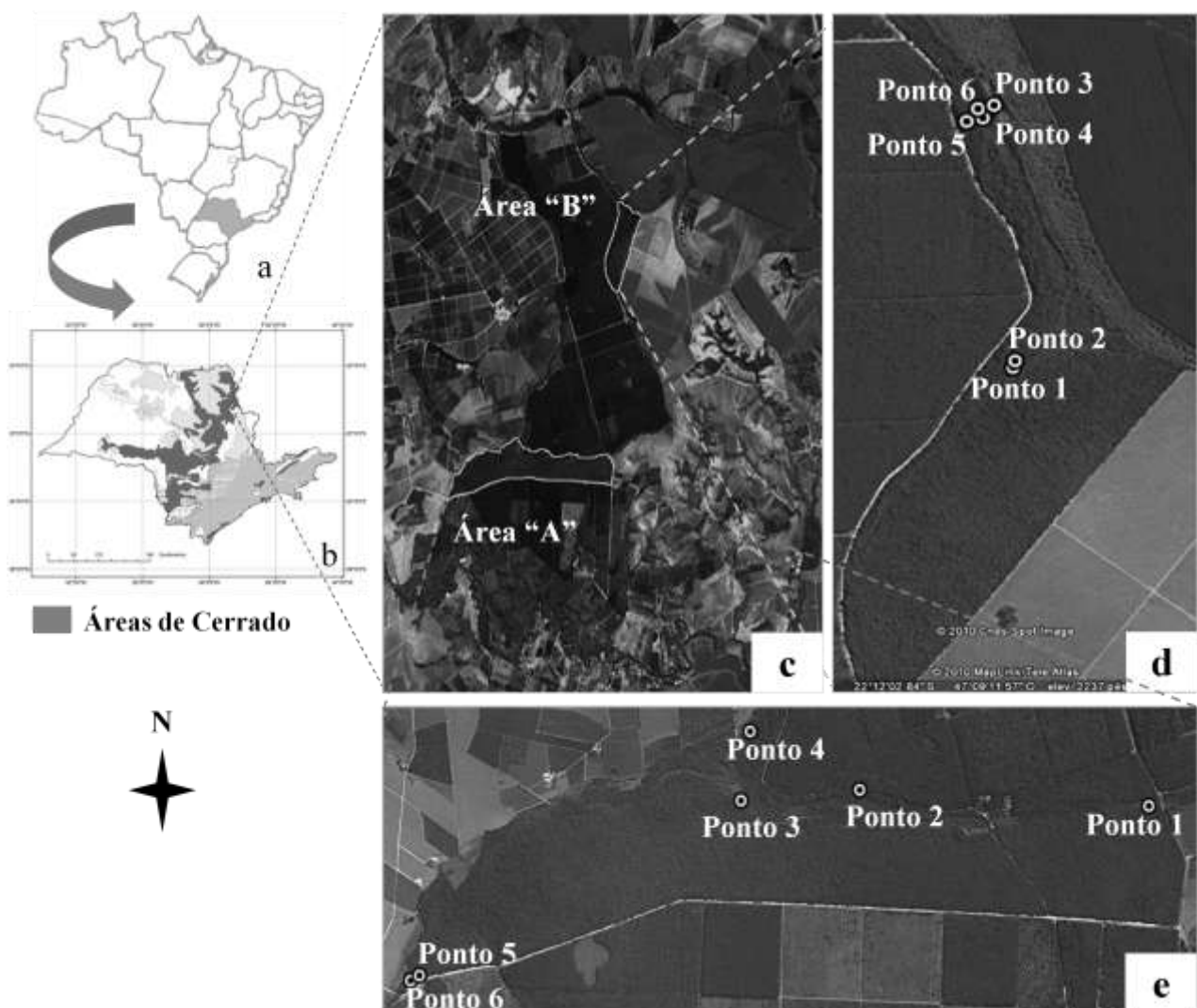


Figura 1. Localização da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu. a. Brasil. b. Estado de São Paulo evidenciando áreas de domínio do Cerrado. c. Antiga Fazenda Campininha com indicação das áreas “A” e “B” que compõem a Reserva. d-e. Detalhe das áreas “A” e “B” com a demarcação dos pontos de amostragem. Fonte: Siqueira & Durigan 2007, Google Earth (2009), modificado.

Amostragem, isolamento, identificação morfológica e preservação dos organismos zoospóricos - Para o estudo da diversidade de organismos zoospóricos, quatro coletas de água e solo foram realizadas nas estações chuvosa (janeiro e outubro/2008) e seca (abril e julho/2008), em seis pontos pré-demarcados na área “A” e seis na área “B” (Figs. 2a-f, 3a-f, 4a-f e 5a-f), totalizando 48 amostras de água e 48 de solo. Amostras de água superficial foram coletadas com auxílio de frascos de Wheaton (100 mL) juntamente com detritos vegetais e animais. No solo, após remoção da serapilheira, amostras foram coletadas com o auxílio de pá de jardinagem a uma profundidade de até 15 cm e acondicionadas em sacos plásticos. Essas amostras foram processadas no laboratório utilizando a técnica de iscagem múltipla (Sparrow 1960, Milanez 1989). Alíquotas de 30 mL de cada amostra de água foram transferidas para placas de Petri juntamente com o material orgânico vegetal e animal presentes nas amostras. De cada amostra de solo, 30 g foram dissolvidas em placas de Petri com água destilada e esterilizada. Em seguida, em cada placa contendo as amostras foram adicionados dois pedaços (1 cm²) de epiderme de cebola, palha de milho, celofane, exoesqueleto de camarão, ecdise de cobra, além de uma semente de *Sorghum* sp. partida ao meio, alguns fios de cabelo loiro de crianças e uma pequena porção de grãos de pólen. As amostras foram incubadas a temperatura ambiente (20-22 °C) e as iscas foram examinadas microscopicamente a partir do 5º dia de incubação até a identificação dos espécimes. Para cada mês de coleta, 12 placas de Petri (seis de cada área) com oito tipos de iscas listadas acima foram analisadas.

Os isolados foram purificados em meio de cultura previamente autoclavados: MP₅ (4 g de maltose, 1 g de peptona, 15 g de ágar e 1.000 mL de água destilada) e CMA (17 g de corn meal agar e 1.000 mL de água destilada com adição de 0,2 g de penicilina, 0,1 g de sulfato de estreptomicina e 0,02 g de vancomicina antes da autoclavagem). Devido à dificuldade de crescimento em meio de cultura, alguns táxons foram purificados pela transferência múltipla para novos substratos. Espécimes que cresceram em meio de cultivo foram preservados em frascos Wheaton com água destilada esterilizada (Milanez 1989), pelo método de Castellani (Figueiredo & Pimentel 1975) e em tubos com meio de cultura inclinado, os quais foram incorporados à Coleção de Culturas de

Algas, Fungos e Cianobactérias do Instituto de Botânica de São Paulo (CCIBt). Lâminas semi-permanentes dos espécimes que não cresceram em meio de cultivo foram montadas com lactofenol e azul de algodão, e incorporadas ao Herbário do Instituto de Botânica (SP).



Figura 2. Pontos de coleta de água na área “A” da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo. a. Ponto 1. b. Ponto 2. c. Ponto 3. d. Ponto 4. e. Ponto 5. f. Ponto 6.



Figura 3. Pontos de coleta de água na área “B” da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo. a. Ponto 1. b. Ponto 2. c. Ponto 3. d. Ponto 4. e. Ponto 5. f. Ponto 6.



Figura 4. Pontos de coleta de solo na área “A” da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo. a. Ponto 1. b. Ponto 2. c. Ponto 3. d. Ponto 4. e. Ponto 5. f. Ponto 6.



Figura 5. Pontos de coleta de solo na área “B” da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo. a. Ponto 1. b. Ponto 2. c. Ponto 3. d. Ponto 4. e. Ponto 5. f. Ponto 6.

Os táxons foram identificados de acordo com Sparrow (1960), Karling (1977), Johnson *et al.* (2002), van der Plaats-Niterink (1981) e descrições originais das espécies. Após identificação, os táxons foram documentados por meio de captura de imagem Leica Qwin V3 acoplado ao microscópio Leica. Para as espécies já descritas em literatura brasileira é indicada obra para consulta, com descrição apresentada para os táxons não descritos anteriormente. Os dados de distribuição geográfica apresentados para cada espécie até o ano de 2005 foram baseados no “check list” de Milanez *et al.* (2007).

A frequência de ocorrência mensal (F) foi calculada de acordo com Zak & Willig (2004): número de unidades amostrais colonizadas pelo táxon/número de unidades amostrais examinadas x 100, onde cada mês foi considerado uma unidade amostral.

Resultados e Discussão

De um total de 523 isolamentos, 46 táxons foram identificados, sendo 21 pertencentes ao Reino Chromista, Filo Oomycota, e 25 ao Reino Fungi, Filos Blastocladiomycota e Chytridiomycota (Tab. 1).

CHROMISTA (STRAMINIPILA *pro parte*)

OOMYCOTA

LEPTOMITALES

LEPTOLEGNIELLACEAE

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

Figura 6

Descrição: Gomes & Pires-Zottarelli (2008).

Tabela 1. Organismos zoospóricos isolados de amostras de água e solo da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, SP, na estação chuvosa (janeiro e outubro/ 2008) e seca (abril e julho/2008). * Novas citações para o Cerrado. T = total, F = Frequência, TG = total geral, FT = frequência total.

Táxons/Meses	ÁREA "A"						ÁREA "B"						TG	FT (%)	
	CHUVOSA		SECA		Total	F (%)	CHUVOSA		SECA		Total	F (%)			
	Jan	Out	Abr	Jul			Jan	Out	Abr	Jul					
Reino Chromista (Straminipila)															
Filo Oomycota															
Leptomitales															
Leptolegniellaceae															
<i>Leptolegniella keratinophila</i> Huneycutt	-	-	-	-	0	0	1	-	-	1	2	50	2	25	
Olpidiopsidales															
Olpidiopsidaceae															
<i>Olpidiopsis achlyae</i> McLarty	1	-	-	-	1	25	-	-	-	-	0	0	1	12,5	
Pythiales															
Pythiaceae															
<i>Pythium echinulatum</i> V.D. Matthews	-	-	-	-	0	0	-	1	3	-	4	50	4	25	
<i>P. rostratum</i> E.J. Butler	-	1	-	1	2	50	-	-	-	1	1	25	3	37,5	
<i>P. vexans</i> de Bary	4	1		3	8	75	3		7	10	20	75	28	75	
<i>Pythium</i> spp. (Grupo T)	2		3	3	8	75	2	-	5	1	8	75	16	75	
<i>Pythium</i> spp. (Grupo G)	7	2	4	3	16	100	1	1	-	3	5	75	21	87,5	
Pythiogetonaceae															
<i>Pythiogeton ramosum</i> Minden	4	3	1	3	11	100	7	11	4	6	28	100	39	100	
Saprolegniales															
Leptolegniaceae															
<i>Leptolegnia subterranea</i> Coker & J.V. Harv.*	-	-	1	-	1	25	-	-	-	-	0	0	1	12,5	
Continua															

Continuação

<i>Plectospora myriandra</i> Drechsler	-	-	-	2	2	25	-	-	-	-	0	0	2	12,5
Saprolegniaceae														
<i>Achlya dubia</i> Coker	-	1	3	2	6	75	2	5	-	1	8	75	14	75
<i>A. orion</i> Coker & Couch	1	2	-	-	3	50	1	-	-	-	1	0	4	37,5
<i>A. proliferoides</i> Coker	1	-	3	-	4	50	-	1	10	-	11	50	15	50
<i>A. radiosa</i> Maurizio	-	-	-	3	3	25	-	-	-	7	7	25	10	25
<i>Achlya</i> spp.	4	-	4	3	11	75	3	1	2	1	7	100	18	87,5
<i>Brevilegnia minutandra</i> Höhnk*	-	1	-	-	1	25	-	-	-	-	0	0	1	12,5
<i>Dictyuchus</i> spp.	-	1	-	8	9	50	-	1	-	7	8	50	17	50
<i>Phragmoporangium uniseriatum</i> R.L. Seym.*	-	-	-	1	1	25	2	1	-	-	3	50	4	37,5
<i>Pythiopsis humphreyana</i> Coker	-	1	-	-	1	25	-	-	-	-	0	0	1	12,5
<i>Saprolegnia ferax</i> (Gruith.) Thuret	-	-	-	-	0		-	-	-	1	1	25	1	12,5
<i>Saprolegnia</i> spp.	2	-	4	3	9	75	-	-	2	-	2	25	11	50
Reino Fungi														
Blastocladiomycota														
Blastocladales														
Catenariaceae														
<i>Catenophlyctis variabilis</i> (Karling) Karling	-	1	-	1	2	50	-	-	-	-	0	0	2	25
Chytridiomycota														
Chytridiales														
Chytridiaceae														
<i>Chytrium appendiculatus</i> Karling	4	2	3	4	13	100	4	2	3	5	14	100	27	100
<i>C. aureus</i> Karling	2	-	-	-	2	25	-	-	-	-	0	0	2	12,5
<i>C. hyalinus</i> Karling	2	2	1	-	5	75	2	2	3	-	7	75	12	75
<i>C. spinosus</i> Fay	3	2	2	2	9	100	4	2	7	-	13	75	22	87,5
<i>Karlingiomyces dubius</i> (Karling) Sparrow*	-	-	-	2	2	25	-	-	-	-	0	0	2	12,5
<i>K. granulatus</i> (Karling) Sparrow*	3	1	7	3	14	100	6	2	5	3	16	100	30	100
<i>Phlyctochytrium aureliae</i> Ajello*	1	1	-	3	5	75	1	-	-	-	1	25	6	50

Continua

Continuação

<i>Rhizidium verrucosum</i> Karling*	1	1	-	2	4	75	-	2	-	3	5	50	9	62,5
<i>Septosperma rhizophydii</i> Whiffen ex W.H. Blackw. & M.J. Powell*	-	1	-	-	1	25	1	-	-	-	1	25	2	25
Cladochytriaceae														
<i>Cladochytrium replicatum</i> Karling	1	3	1	6	11	100	1	2	3	3	9	100	20	100
<i>C. tenue</i> Nowak.	2	2	2	2	8	100	2	2	5	1	10	100	18	100
<i>Nowakowskiella elegans</i> (Nowak.) J. Schröt.	-	-	-	2	2	25	-	-	-	1	1	25	3	25
<i>Polychytrium aggregatum</i> Ajello,	1	2	3	1	7	100	-	-	2	1	3	50	10	75
<i>Septochytrium willoughbyi</i> Dogma)	3	-	2	1	6	75	5	1	3	6	15	100	21	87,5
Endochytriaceae														
<i>Diplophlyctis sarcoptoides</i> (H.E. Petersen) Dogma	2	2	-	-	4	50	2	1	6	2	11	100	15	75
<i>Diplophlyctis</i> sp.	-	-	-	-	0	0	-	1	-	-	1	25	1	12,5
<i>Entophlyctis luteolus</i> Longcore*	4	2	4	2	12	100	8	3	8	4	23	100	35	100
Monoblepharidales														
Gonapodyaceae														
<i>Gonapodya prolifera</i> (Cornu) A. Fisch	-	-	-	-	0	0	-	1	-	-	1	25	1	12,5
Rhizophlyctidales														
Rhizophlyctidaceae														
<i>Rhizophlyctis rosea</i> (de Bary & Woronin) A. Fisch.	4	3	2	1	10	100	-	1	2	3	6	75	16	87,5
<i>Rhizophlyctis</i> sp.	-	-	-	-	0	0	-	-	1	-	1	25	1	12,5
Rhizophydiales														
Rhizophydiaceae														
<i>Rhizophyidium coronum</i> A.M. Hanson*	1	3	3	3	10	100	4	5	3	1	13	100	23	100
<i>R. elyense</i> Sparrow	5	2	3	3	13	100	1	5	5	3	14	100	27	100
<i>R. stipitatum</i> Sparrow	-	-	1	-	1	25	-	-	-	-	-	0	1	12,5
<i>Rhizophyidium</i> spp.	1	-	2	1	4	75	-	-	-	-	-	0	4	37,5
Total de ocorrências	66	43	59	74	242		63	54	89	75	281		523	
Total de táxons	26	25	22	29	40		22	23	21	24	36		46	

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de solo da área “B”, 28-I-2008, 28-VII-2008, em ecdise de cobra, C.A. Nascimento s.n. (SP393743).

Distribuição geográfica no Brasil: Amazonas: Manaus. Pernambuco: Recife. Piauí: Piracuruca e Brasileira. São Paulo: Cândido Mota, Cruzália Paulista, Pedrinhas, Cubatão (Milanez *et al.* 2007); Mogi das Cruzes (Michelin 2005), Santo André (Gomes & Pires-Zottarelli 2008) e São Paulo (Miranda 2007).

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

OLPIDIOPSIDALES

OLPDIOPSIDACEAE

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

Figura 7

Talo holocárpico, monocêntrico, endobiótico, causando hipertrofia das células do hospedeiro. Zoosporângios lisos, ovóides, $22,5-5 \times 17,5-27,5 \mu\text{m}$; 1-2 tubos de descarga. Esporos de resistência ornamentados, esféricos, castanhos, $27,5-30 \mu\text{m}$ diâm.; ornamentações “françadas” ou “fibrilares”; células companheiras ausentes.

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostra de água da área “A”, 28-I-2008, parasitando *Achlya proliferoides* Coker.

Distribuição geográfica no Brasil: Minas Gerais: Ingaí. **Piauí:** Piracuruca e Brasileira. **São Paulo:** Cubatão e São Paulo (Milanez *et al.* 2007).

Comentários: As principais características da espécie são células companheiras ausentes ou presentes e esporos de resistência com ornamentações “françadas” ou “fibrilares”. O espécime isolado possui características que corroboram com a monografia de Sparrow (1960), sua preservação não foi possível por problemas de contaminação. Foi encontrada pela primeira vez no Brasil parasitando *Achlya flagellata* Coker em amostras de água coletadas por Rogers *et al.* (1970) em São Paulo, SP.

PYTHIALES

PYTHIACEAE

Pythium echinulatum V.D. Matthews, Studies on the Genus *Pythium*: 101. 1931.

Figura 8

Descrição: Miranda & Pires-Zottarelli (2008).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de solo da área “B”, 28-IV-2008 e 20-X-2008, em semente de *Sorghum* sp., epiderme de cebola e palha de milho, C.A. Nascimento s.n. (SP2313).

Distribuição geográfica no Brasil: Pernambuco: Recife. **Piauí:** Piracuruca e Brasileira. **São Paulo:** Luís Antônio (Milanez *et al.* 2007), Mogi Guaçu e São Paulo (Milanez *et al.* 2007, Miranda & Pires-Zottarelli 2008).

Comentários: a espécie caracteriza-se, principalmente, pela presença de oogônios com ornamentações espinhosas e anterídios monóclinos e hipóginos, os quais foram encontrados nos espécimes examinados, concordando com van der Plaats-Niterink (1981). A presença e ausência de ornamentações nos oogônios foram mencionadas por Baptista *et al.* (2004), porém, neste estudo, apenas oogônios ornamentados foram observados. Foi descrita pela primeira vez para o Brasil por

M.S. Cavalcanti, isolada de amostras de água e solo coletadas no estado de Pernambuco (Milanez *et al.* 2007).

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

Figura 9

Descrição: Miranda & Pires-Zottarelli (2008).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de solo das áreas “A” e “B”, 28-VII-2008 e 20-X-2008, em semente de *Sorghum* sp., C.A. Nascimento s.n. (CCIBt2317).

Distribuição geográfica no Brasil: Minas Gerais: Ingaí. Pernambuco: Caruaru. Piauí: Piracuruca e Brasileira. Rio de Janeiro: Campos. São Paulo: Campinas, Jataí, Mogi Guaçu e São Paulo (Milanez *et al.* 2007, Miranda & Pires-Zottarelli 2008).

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

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

Figura 10

Descrição: Miranda & Pires-Zottarelli (2008).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água da área “B”, 28-IV-2008 e 28-VII-2008, e de solo das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-IV-2008, 28-VII-2008 e 20-X-2008, em semente de *Sorghum* sp., epiderme de cebola, palha de milho e ecdise de cobra, C.A. Nascimento s.n. (CCIBt2289).



Figura 6. *Leptolegniella keratinophila* Huneycutt. Esporos de resistência dentro do micélio em ecdise de cobra. Figura 7. *Olpidiopsis achlyae* McLarty. Zoosporângios vazios e esporo de resistência em oogônio de *Achlya proliferoides*. Figura 8. *Pythium echinulatum* V.D. Matthews. Oogônio ornamentado com anterídio hipógino. Figura 9. *P. rostratum* E.J. Butler. Oogônio com anterídio monóclino sésil. Figura 10. *P. vexans* de Bary. Oogônios com célula anteridial irregular e em forma de sino. Figura 11. *Pythium* grupo T. Zoosporângio filamentosso inflado. Barras = 10 μ m.

Distribuição geográfica no Brasil: Pernambuco: Recife. **Piauí:** Piracuruca e Brasileira. **Rio de Janeiro:** Campos. **São Paulo:** Assis, Cotia, Cubatão, Luís Antônio, Mogi Guaçu e São Paulo (Milanez *et al.* 2007).

Comentários: a espécie caracteriza-se pela presença de zoosporângios esféricos, sem proliferação interna e anterídios monóclinos com células anteridiaes irregulares, tipicamente em forma de sino, os quais foram facilmente observados nos espécimes isolados, concordando com a descrição de van der Plaats-Niterink (1981). No Brasil, a espécie foi isolada pela primeira vez por P.C.T. Carvalho, em 1965, a partir de raízes apodrecidas de *Strelitzia* sp. coletadas em Cotia, SP (Milanez *et al.* 2007).

***Pythium* spp. (Grupo T)**

Figura 11

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-IV-2008 e 28-VII-2008, e de solo das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-IV-2008, 28-VII-2008, em semente de *Sorghum* sp., epiderme de cebola, palha de milho.

Comentários: Por apresentarem zoosporângios filamentosos inflados e ausência de reprodução sexuada, os espécimes foram incluídos no grupo T conforme classificação de van der Plaats-Niterink (1981).

***Pythium* spp. (Grupo G)**

Figura 12

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28-I-2008 e 28-VII-2008, e de

solo das áreas “A” e “B”, 28-IV-2008, 28-VII-2008 e 20-X-2008, em semente de *Sorghum* sp., epiderme de cebola, palha de milho.

Comentários: por apresentarem zoosporângios globosos sem proliferação interna e ausência de reprodução sexuada, os espécimes foram incluídos no grupo G conforme classificação de van der Plaats-Niterink (1981).

PYTHIOGETONACEAE

Pythiogeton ramosum Minden, Falck, Mykol. Unters. Berichte, 2(2): 238. 1916.

Figura 13

Descrição: Gomes & Pires-Zottarelli (2008).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-IV-2008, 28-VII-2008, 20-X-2008, e de solo da área “B”, 28-I-2008, 20-X-2008, em semente de *Sorghum* sp., epiderme de cebola, palha de milho, celofane, ecdise de cobra e exoesqueleto de camarão.

Distribuição geográfica no Brasil: Amazonas: Manaus. Pernambuco: Recife. Piauí: Piracuruca e Brasileira. Rio de Janeiro: Rio de Janeiro (Milanez *et al.* 2007). São Paulo: Santo André (Gomes & Pires-Zottarelli 2008) e São Paulo (Milanez *et al.* 2007).

Comentários: a principal característica da espécie é a presença de zoosporângios terminais, frequentemente irregulares, ou raramente ovais, formando ângulo reto com a hifa de inserção e ausência de reprodução sexuada, a qual foi observada nos espécimes examinados, corroborando com a monografia de Sparrow (1960). Foi isolada pela primeira vez no Brasil por Beneke & Rogers (1970), de detritos vegetais do Parque Nacional de Itatiaia, Rio Janeiro, RJ.

SAPROLEGNIALES

LEPTOLEGNIACEAE

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

Figura 14

Descrição: Gomes & Pires-Zottarelli (2006).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostra de solo da área “A”, 28-IV-2008, em epiderme de cebola.

Distribuição geográfica no Brasil: São Paulo: Santo André (Gomes & Pires-Zottarelli 2006) e São Paulo (Miranda 2007).

Comentários: a principal característica da espécie é a presença de oogônios com papilas, oósporos subexcêntricos e ausência de anterídios, a qual foi verificada no espécime isolado. Devido à contaminação, o espécime não foi preservado. No Brasil, foi isolada pela primeira vez por Gomes & Pires-Zottarelli (2006), a partir de amostras de solo coletadas em Santo André, SP.

Plectospira myriandra Drechsler, J. Agric. Res., Washington 34: 295. 1927.

Figuras 15-16

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostra de água da área “A”, 28-VII-2008, em semente de *Sorghum* sp. e epiderme de cebola.

Distribuição geográfica no Brasil: Piauí: Piripiri, Brasileira e Piracuruca. **São Paulo:** Itirapina e São Paulo (Milanez *et al.* 2007, Miranda 2007).

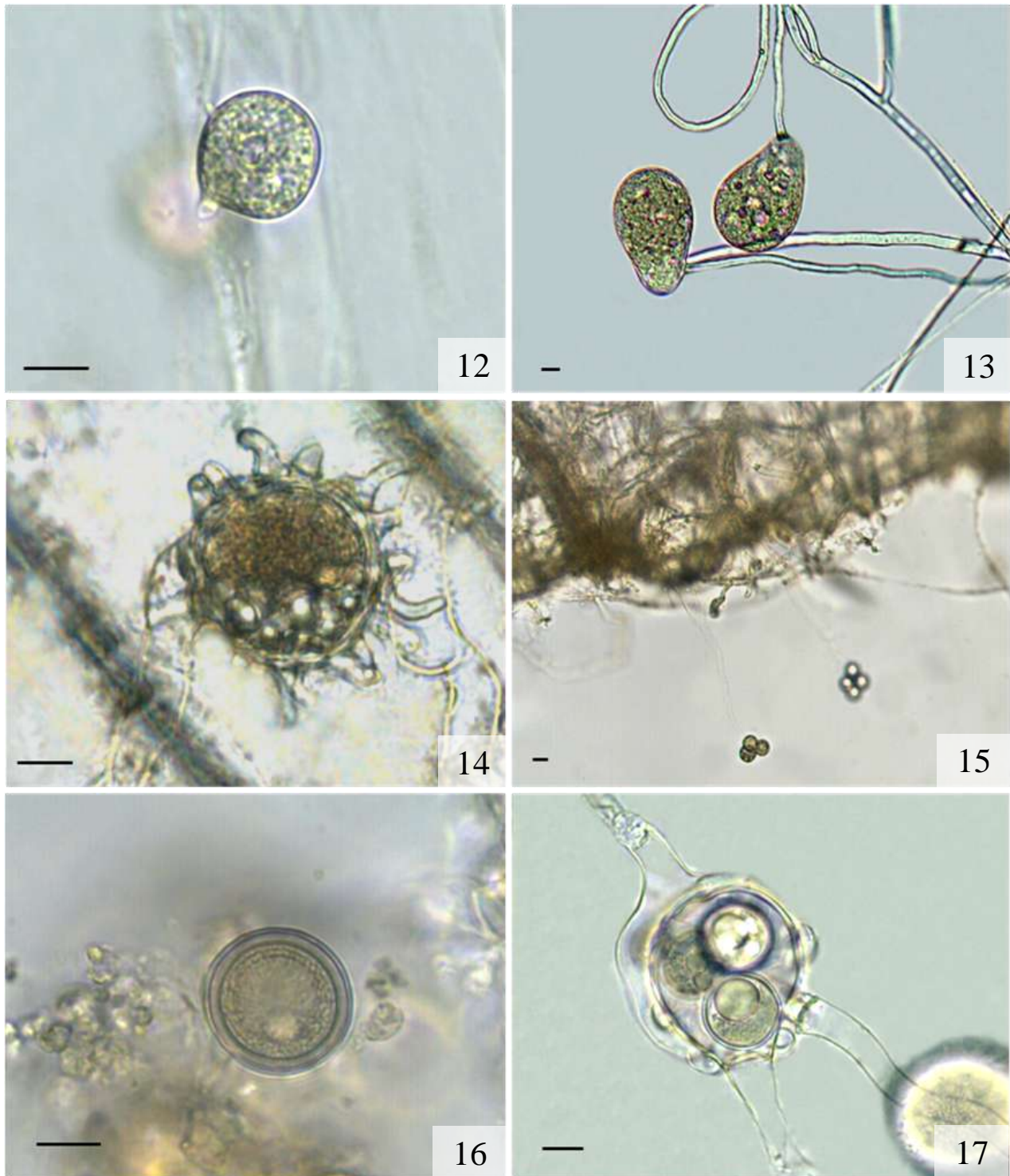


Figura 12. *Pythium* grupo G. Zoosporângio globoso. Figura 13. *Pythiogeton ramosum* Minden. Zoosporângios formando ângulo reto com a hifa de inserção. Figura 14. *Leptolegnia subterranea* Coker & J.V. Harv. Oogônio com papilas e oósporo subexcêntrico. Figuras 15-16. *Plectospira myriandra* Drechsler. 15. Zoosporângios com liberação aclióide em palha de milho. 16. Oogônio com oósporo subcêntrico. Figura 17. *Achlya dubia* Coker. Oogônio com anterídios díclinos e oósporos excêntricos. Barras = 10 μ m.

Comentários: a espécie caracteriza-se pela presença de zoosporângios lobulados formando complexos, zoósporos encistando no ápice do zoosporângio, oogônios amarelados com oósporos subcêntricos, com a presença ou ausência de anterídios, características observadas no espécime examinado, concordando com a monografia de Johnson *et al.* (2002). A preservação do espécime não foi possível devido à contaminação do mesmo.

SAPROLEGNIACEACE

Achlya dubia Coker, Saprolegniaceae, p. 135. 1923.

Figura 17

Descrição: Gomes *et al.* (2003).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-IV-2008, 28-II-2008 e 20-X-2008, e de solo da área “B”, 20-X-2008, em semente de *Sorghum* sp. e epiderme de cebola, C.A. Nascimento *s.n.* (CCIBt2314).

Distribuição geográfica no Brasil: Minas Gerais: Viçosa e Ingaí. São Paulo: Brotas-Itirapina, Itirapina, Luis Antônio, Mogi Guaçu, Santo André e São Paulo (Milanez *et al.* 2007).

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

Achlya orion Coker & Couch, J. Elisha Mitchell scient. Soc. 36: 100. 1920.

Figura 18

Descrição: Gomes & Pires-Zottarelli (2008).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água da área “A”, 28-I-2008 e 20-X-2008, e de solo da área “B”, 28-I-2008, em semente de *Sorghum* sp., C.A. Nascimento s.n. (CCIBt2285).

Distribuição geográfica no Brasil: Amazonas: Manaus. Minas Gerais: Ingaí. Pernambuco: Recife. Piauí: Piracuruca e Brasileira. São Paulo: Assis, Brotas-Itirapina, Cubatão, Itirapina, Luis Antônio, Mogi Guaçu (Milanez *et al.* 2007), Mogi das Cruzes (Michelin 2005) e São Paulo (Milanez *et al.* 2007, Gomes & Pires-Zottarelli 2008, Miranda 2007).

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

Achlya proliferoides Coker, Saprolegniaceae, p. 115. 1923.

Figura 19

Descrição: Gomes *et al.* (2003).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 20-IV-2008 e 20-X-2008, em semente de *Sorghum* sp., epiderme de cebola, palha de milho, exoesqueleto de camarão e ecdise de cobra, C.A. Nascimento s.n. (CCIBt2290).

Distribuição geográfica no Brasil: Amazonas: Manaus. Minas Gerais: Viçosa, Ingaí. Paraná: Curitiba. Pernambuco: Recife. Piauí: Piracuruca e Brasileira. São Paulo: Cubatão, Itirapina, Luis Antônio, Itaipericica da Serra e São Paulo (Milanez *et al.* 2007).

Comentários: as principais características da espécie são a presença de oósporos excêntricos e ramos anteridiaes díclinos e monóclinos os quais se enrolam nas hifas, pedúnculos oogoniais e oogônios, o que foi observado nos espécimes examinados, concordando com Johnson *et al.* (2002).

Foi originalmente descrita no Brasil por Beneke & Rogers (1962) isolada de amostras de água coletadas em Viçosa, estado de Minas Gerais.

Achlya radiosa Maurizio, Mitt. Deutsch. Fischerei-Vereins 7(2): 57. 1899.

Figura 20

Descrição: Gomes & Pires-Zottarelli (2008).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28-VII-2008, em semente de *Sorghum* sp., epiderme de cebola, palha de milho, exoesqueleto de camarão e ecdise de cobra, C.A. Nascimento s.n. (CCIBt2309).

Distribuição geográfica no Brasil: **Mato Grosso do Sul:** cidade não especificada. **Rio de Janeiro:** Rio de Janeiro. **São Paulo:** Cubatão (Milanez *et al.* 2007), Mogi das Cruzes (Michelin 2005), Mogi Guaçu, Santo André e São Paulo (Milanez *et al.* 2007).

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

Achlya spp.

Figura 21

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-IV-2008 e 28-VII-2008, e de solo das áreas “A” e “B”, 28-I-2008 e 20-X-2008, em semente de *Sorghum* sp.,

epiderme de cebola, palha de milho, exoesqueleto de camarão e ecdise de cobra, *C.A. Nascimento s.n.* (CCIBT2309).

Comentários: os espécimes não puderam ser identificados em nível específico porque apresentaram apenas a reprodução assexuada, na qual foram observados zoosporângios com típica liberação aclióide.

Brevilegnia minutandra Hönk, Veröff. Ins. Meeresf., Bremerhaven 1: 127. 1952.

Figuras 22-23

Micélio difuso e pouco extensivo. Hifas delicadas e gemas ausentes. Zoosporângios abundantes, cilíndricos, fusiformes ou clavados, 42,5–200 x 5,0–17,5 µm; renovação simpodial. Zoósporos dispostos em uma a três fileiras no zoosporângio; liberação dos zoósporos brevilegnióide, zoósporos encistados, 7,5–22,5 µm diâm. Oogônios laterais ou terminais, ocasionalmente sésseis, predominantemente esféricos, (7,5) 15–17,5 (25) µm diâm.; parede oogonial lisa; pedúnculo simples, frequentemente curto, 2–7,5 µm compr. Ramos anteridiaais raramente produzidos; quando presentes, andróginos e extremamente pequenos, originando-se muito próximo ao septo basal do oogônio. Células anteridiaais raramente produzidas; quando presentes, 1 por oogônio, cilíndricas, curtas e muito inconspícuas; atracção lateral; tubos de fertilização não observados. Oósporos excêntricos, esféricos, (5,0) 12,5–15,0 (22,5) µm diâm.; 1 por oogônio.

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de solo da área “A”, 20-X-2008, em semente de *Sorghum* sp., *C.A. Nascimento s.n.* (SP416035).

Distribuição geográfica no Brasil: Amazonas: Manaus (Silva 2002).



Figura 18. *Achlya orion* Coker & Couch. Oogônio com oósporos excêntricos e pedúnculo retorcido. Figura 19. *Achlya proliferoides* Coker. Oogônio com ramos anteridiaais enrolando na hifa, pedúnculo oogonial e oogônios. Figura 20. *A. radiosa* Maurizio. Oogônios com ornamentações mamiformes e duplo-mamiformes, e anterídios andróginos. Figura 21. *Achlya* spp. Liberação de zoósporos. Figuras 22-23. *Brevilegnia minutandra* Höhnk. 22. Zoosporângio. 23. Oogônio com oósporo excêntrico. Barras = 10 μ m.

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

***Dictyuchus* spp.**

Figura 24

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28-VII-2008 e 20-X-2008, e de solo da área “B”, 20-X-2008, em semente de *Sorghum* sp.

Comentários: Os espécimes apresentaram zoosporângios com liberação dictióide e a ausência de reprodução sexuada impossibilitou a identificação em nível específico.

Phragmosporangium uniseriatum R.L. Szym., Mycotaxon 92: 1-10. 2005.

Figuras 25-26

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

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de solo das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-VII-2008 e 20-X-2008, em semente de *Sorghum* sp. e ecdise de cobra, C.A. Nascimento s.n. (CCIBt2291).

Distribuição geográfica no Brasil: Minas Gerais: Ingaí (Pires-Zottarelli *et al.* 2007a). **São Paulo:** Cubatão (Pires-Zottarelli *et al.* 2007a), Mogi das Cruzes (Michelin 2005), Santo André (Pires-Zottarelli *et al.* 2007a), São Paulo (Miranda 2007).

Comentários: a espécie caracteriza-se pela presença de zoosporângios com uma e duas fileiras, originados a partir da conversão de uma hifa inteira, geralmente, com liberação dictióide dos

zoósporos; oogônios com parede lisa, irregular ou papilada e com oósporos cêntricos e subcêntricos. Os espécimes isolados neste estudo diferem dos descritos por Johnson *et al.* (2005) pela formação de zoósporos dispostos em uma e duas fileiras dentro do zoosporângio, enquanto estes mencionam apenas uma fileira; a presença de oósporos cêntricos, além de subcêntricos e oogônios lisos a papilados, e não somente irregulares, além da coloração amarelada dos oogônios e oósporos, não mencionada pelos autores. Concorde com os espécimes brasileiros descritos por Pires-Zottarelli *et al.* (2007a). A espécie foi isolada pela primeira vez no Brasil por Pires-Zottarelli *et al.* (2007a), de amostras coletadas em Cubatão e Santo André, no estado de São Paulo, e Ingaí, em Minas Gerais.

Pythiopsis humphreyana Coker, Mycologia 6: 292. 1914.

Figura 27

Descrição: Gomes & Pires-Zottarelli (2008).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de solo da área “B”, 20-X-2008, em epiderme de cebola, C.A. Nascimento s.n. (SP416034).

Distribuição geográfica no Brasil: Amazonas: Manaus (Johnson *et al.* 2005), Minas Gerais: Ingaí (Oliveira 2004), São Paulo: Santo André (Gomes & Pires-Zottarelli 2008), São Paulo (Miranda 2007).

Comentários: anterídios andróginos, oósporos cêntricos e subcêntricos, e oogônios lisos ou com papilas são características marcantes da espécie, as quais foram observadas no espécime isolado, estando de acordo com Johnson *et al.* (2005). A espécie foi isolada pela primeira vez no Brasil por Oliveira (2004) de amostras de solo coletadas em Ingaí, MG.

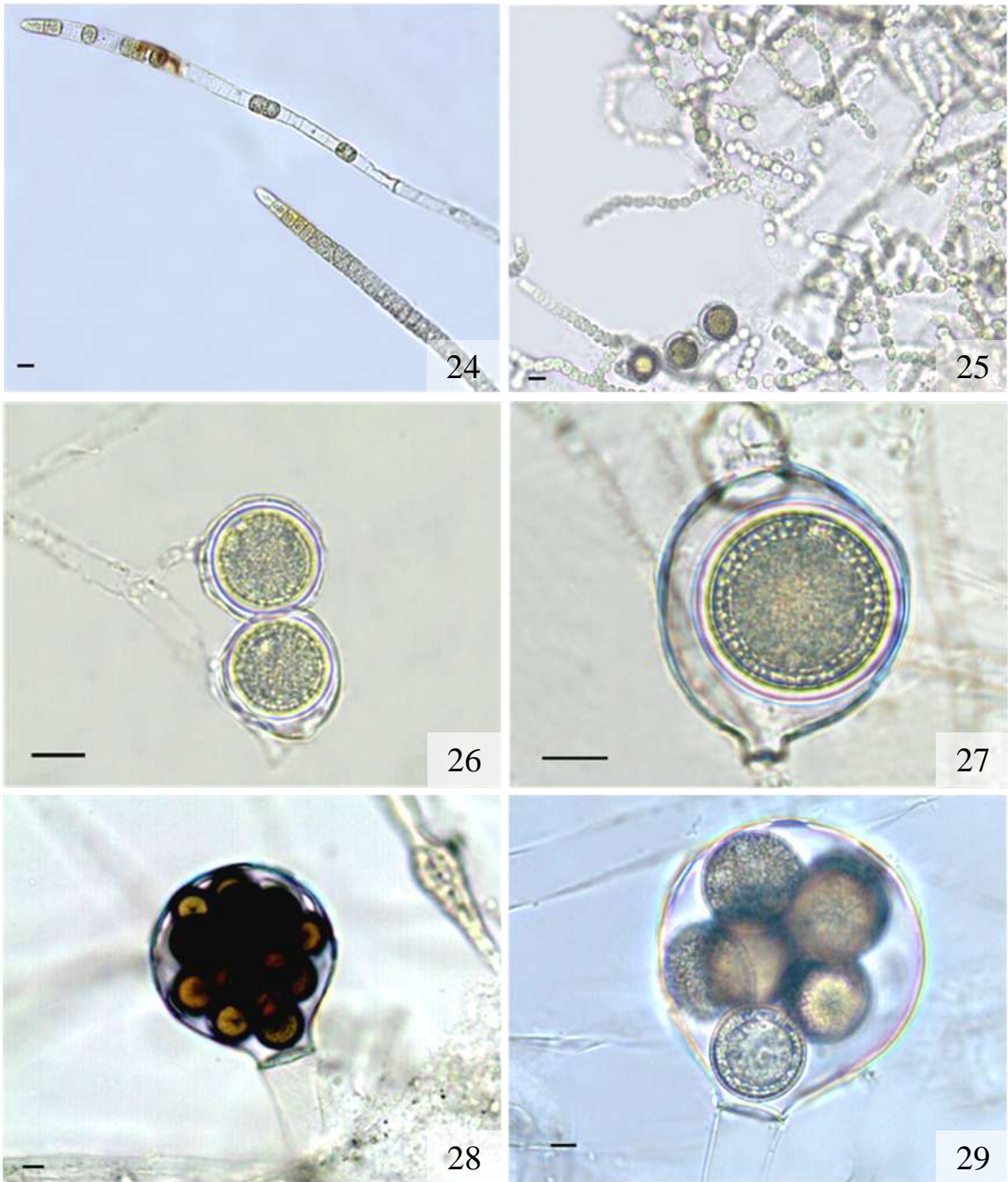


Figura 24. *Dictyuchus* spp. Zoosporângio vazio evidenciando os cistos após a liberação. Figuras 25-26. *Phragmoporangium uniseriatum* R.L. Seym. 25. Aspecto geral em ecdise de cobra evidenciando zoosporângios e oögonios. 26. Oögonios com oösporos cêntricos. Figura 27. *Pythiopsis humphreyana* Coker. Oögonio com oösporo cêntrico. Figuras 28-29. *Saprolegnia ferax* (Gruith.) Thuret. 28. Oögonio com poros e anterídios ausentes. 29. Oögonio com oösporos subcêntricos. Barras = 10 μ m.

Saprolegnia ferax (Gruith.) Thuret., Ann. Sci. Nat. Bot., Ser. 3 14: 229. 1850.

Figuras 28-29

Descrição: Gomes *et al.* (2003).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostra de água da área “B”, 28-VII-2008, em semente de *Sorghum* sp., C.A. Nascimento s.n. (CCIBt2315).

Distribuição geográfica no Brasil: **Minas Gerais:** Belo Horizonte. **Pernambuco:** Caruaru e Ouricuri. **Rio de Janeiro:** Rio de Janeiro. **São Paulo:** Assis, Campinas, Brotas-Itirapina, Cubatão, Itirapina, Marabá Paulista, Piracicaba, Rio Claro, Santo André, São Paulo (Milanez *et al.* 2007).

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

Saprolegnia spp.

Figura 30

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-IV-2008 e 28-VII-2008, e de solo da área “A” e 28-VII-2008, em semente de *Sorghum* sp.

Comentários: pela ausência de reprodução sexuada, os espécimes não puderam ser identificados em nível de espécie.

FUNGI

BLASTOCLADIOMYCOTA

BLASTOCLADIALES

CATENARIACEAE

Catenophlyctis variabilis (Karling) Karling, Am. J. Bot. 52(2): 133-138. 1965.

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

Figura 31

Descrição: Pires-Zottarelli & Gomes (2007).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostra de água da área “A”, 28-VII-2008 e 20-X-2008, em ecdise de cobra, C.A. Nascimento s.n. (SP393734).

Distribuição geográfica no Brasil: Amazonas: Manaus. Minas Gerais: Ingaí. Pernambuco: Recife. Piauí: Piracuruca e Brasileira. São Paulo: Angatuba, Assis, Marabá Paulista, Parapuã, Pedrinhas Paulista, Presidente Epitácio, Presidente Venceslau, Rancharia, Tarumã, Teodoro Sampaio, Brotas-Itirapina, Cubatão, Santo André (Milanez *et al.* 2007, Pires-Zottarelli & Gomes 2007) e São Paulo (Milanez *et al.* 2007, Nascimento 2007).

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

CHYTRIDIOMYCOTA

CHYTRIDIALES

CHYTRIDIACEAE

Chytriumyces appendiculatus Karling, Bull. Torrey Bot. Club 74: 335. 1947.

Figura 32

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostra de água das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-IV-2008, 28-VII-2008 e 20-X-2008, e de solo das áreas “A” e “B”, 28-I-2008 e 28-VII-2008, em exoesqueleto de camarão, C.A. Nascimento s.n. (SP393727).

Distribuição geográfica no Brasil: Minas Gerais: Ingaí (Milanez *et al.* 2007). **São Paulo:** Mogi das Cruzes (Michelin 2005), Santo André (Pires-Zottarelli & Gomes 2007) e São Paulo (Milanez *et al.* 2007, Pires-Zottarelli & Rocha 2007, Nascimento & Pires-Zottarelli 2009).

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

Chytriumyces aureus Karling, Am. J. Bot. 32(7): 363. 1945.

Figura 33

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água da área “A”, 28-I-2008, em exoesqueleto de camarão, C.A. Nascimento s.n. (SP393739).

Distribuição geográfica no Brasil: **Amazonas:** Flores Nabuco. **Piauí:** Piracuruca e Brasileira (Milanez *et al.* 2007). **São Paulo:** Mogi das Cruzes (Michelin 2005), Santo André (Pires-Zottarelli & Gomes 2007) e São Paulo (Pires-Zottarelli & Rocha 2007, Nascimento & Pires-Zottarelli 2009).

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

Chytriomycetes hyalinus Karling, Am. J. Bot. 32(7): 363. 1945.

Figura 34

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-IV-2008 e 20-X-2008, em exoesqueleto de camarão e ecdise de cobra, C.A. Nascimento s.n. (SP393738).

Distribuição geográfica no Brasil: **Amazonas:** Manaus. **Minas Gerais:** Ingaí. **Piauí:** Piracuruca e Brasileira. **São Paulo:** Cananéia (Milanez *et al.* 2007), Santo André (Pires-Zottarelli & Gomes 2007); São Paulo (Milanez *et al.* 2007, Nascimento & Pires-Zottarelli 2009).

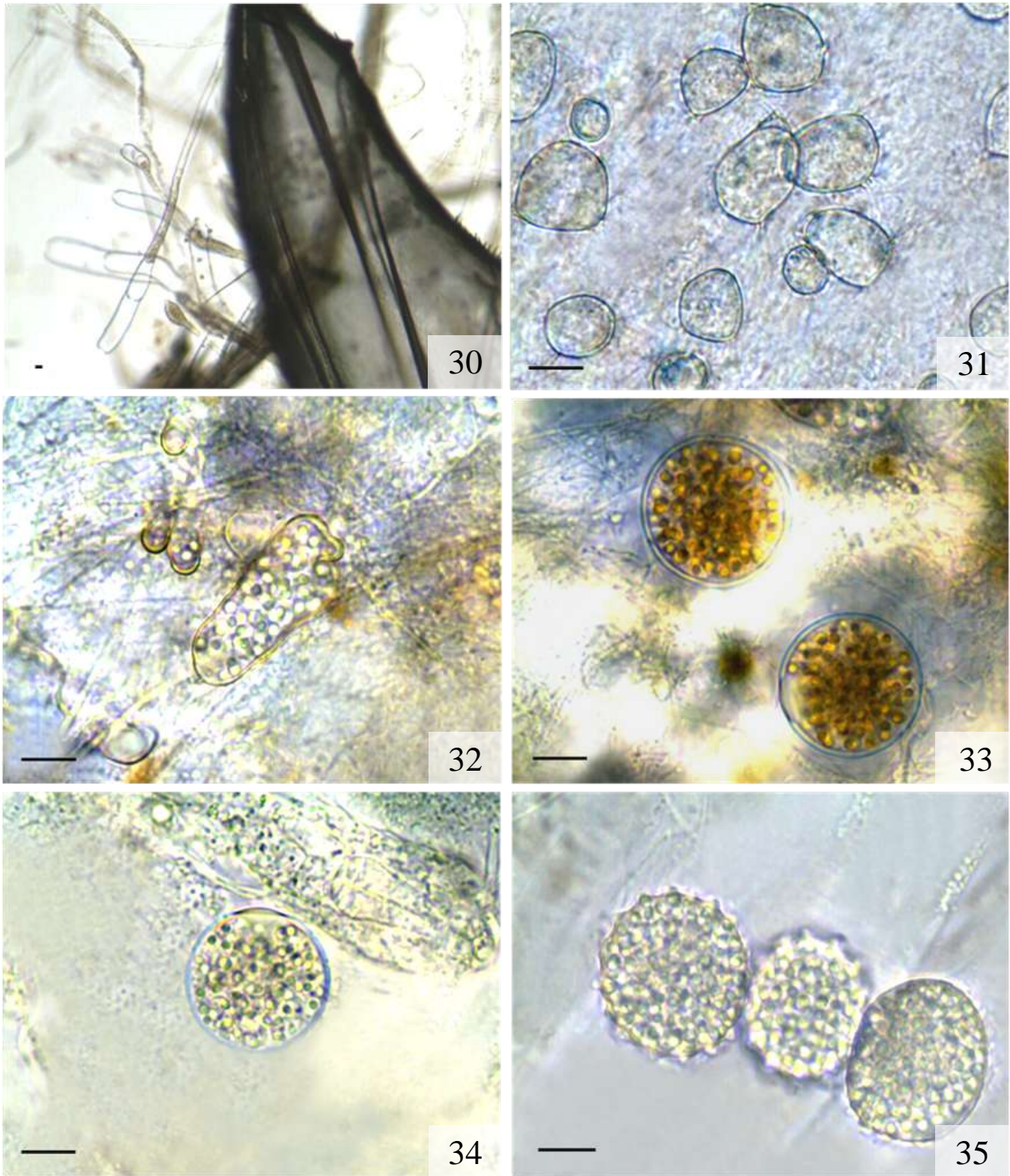


Figura 30. *Saprolegnia* spp. Zoosporângios com proliferação interna. Figura 31. *Catenophlyctis variabilis* (Karling) Karling. Zoosporângios com formas variadas em ecdise de cobra. Figura 32. *Chytrium appendiculatus* Karling. Zoosporângio apendiculado. Figura 33. *C. aureus* Karling. Zoosporângio evidenciando zoósporos com gotícula dourada. Figura 34. *C. hyalinus* Karling. Zoosporângio evidenciando o opérculo e zoósporos com gotícula sem coloração. Figura 35. *C. spinosus* Fay. Zoosporângios ornamentados. Barras = 10 μ m.

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

Chytriomycetes spinosus Fay, Mycologia 39: 152-157. 1947.

Figura 35

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-IV-2008, 28-VII-2008 e 20-X-2008, em epiderme de cebola e palha de milho, C.A. Nascimento s.n. (SP393736).

Distribuição geográfica no Brasil: Amazonas: Manaus. Piauí: Piracuruca e Brasileira (Milanez *et al.* 2007). São Paulo: Mogi das Cruzes (Michelin 2005), Santo André (Pires-Zottarelli & Gomes 2007) e São Paulo (Milanez *et al.* 2007, Nascimento & Pires-Zottarelli 2009).

Comentários: a principal característica da espécie é a presença de zoosporângios operculados, não apofisados, apresentando ornamentações em forma de espinhos agudos e não bifurcados, os quais foram facilmente visualizados nos espécimes isolados. Apresentou crescimento apenas em substrato celulósico, epiderme de cebola e palha de milho, concordando com a descrição original de Fay (1947). Pires-Zottarelli & Rocha (2007) citam a presença de espinhos bifurcados na parede do zoosporângio, porém esta característica não foi observada nos espécimes isolados neste estudo. *Chytriomycetes spinosus* foi isolada pela primeira vez no Brasil por Silva (2002) em amostras de água e solo coletadas em Manaus, estado do Amazonas.

Karlingiomyces dubius (Karling) Sparrow, Mycologia 41:513-515. 1949.

Figuras 36-37

Descrição: Pires-Zottarelli & Rocha (2007).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água da área “A”, 28-VII-2008, em epiderme de cebola e palha de milho, C.A. Nascimento s.n. (SP393744).

Distribuição geográfica no Brasil: São Paulo: São Paulo: Cubatão e São Paulo (Milanez *et al.* 2007).

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

Karlingiomyces granulatus (Karling) Sparrow, Mycologia 39: 57-58. 1947.

Figura 38

Descrição: Pires-Zottarelli & Gomes (2007).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28-I-2008 e 28-IV-2008, e de solo das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-IV-2008, 28-VII-2008 e 20-X-2008, em epiderme de cebola, palha de milho e celofane, C.A. Nascimento s.n. (SP393723).

Distribuição geográfica no Brasil: Amazonas: Manaus. Minas Gerais: Ingaí. Rondônia: São Carlos (Milanez *et al.* 2007). São Paulo: Mogi das Cruzes (Michelin 2005), Santo André (Pires-Zottarelli & Gomes 2007) e São Paulo (Milanez *et al.* 2007, Nascimento 2007).

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

Phlyctochytrium aureliae Ajello, Mycologia 37: 110. 1945.

Figura 39

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de solo das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-VII-2008 e 20-X-2008, em epiderme de cebola, grãos de pólen e ecdise de cobra, C.A. Nascimento *s.n.* (SP393726).

Distribuição geográfica no Brasil: São Paulo: Limeira, São Bernardo do Campo, Pedrinhas, Riacho Grande, Santo André (Pires-Zottarelli & Gomes 2007), São Paulo (Nascimento & Pires-Zottarelli 2009).

Comentários: *Phlyctochytrium aureliae* caracteriza-se pela formação de zoosporângios inoperculados, com apófise composta, apresentando ornamentações em forma de espinhos bifurcados, distribuídos de forma desorganizada em toda a superfície do zoosporângio, facilmente

observados nos espécimes examinados. Foi isolada de substrato queratinoso (ecdise de cobra) e celulósico (epiderme de cebola e grãos de pólen), concordando com Ajello (1945) e Sparrow & Lange (1976). A primeira observação da espécie no Brasil é de A.I. Milanez, que a isolou de amostras de solo, coletadas no estado de São Paulo (Pires-Zottarelli & Gomes 2007).

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

Figura 40

Descrição: Pires-Zottarelli & Gomes (2007).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de solo das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-VII-2008 e 20-X-2008, em exoesqueleto de camarão e ecdise de cobra, C.A. Nascimento s.n. (SP393733).

Distribuição geográfica no Brasil: Rondônia: São Carlos (Milanez *et al.* 2007). **São Paulo:** Santo André (Pires-Zottarelli & Gomes 2007).

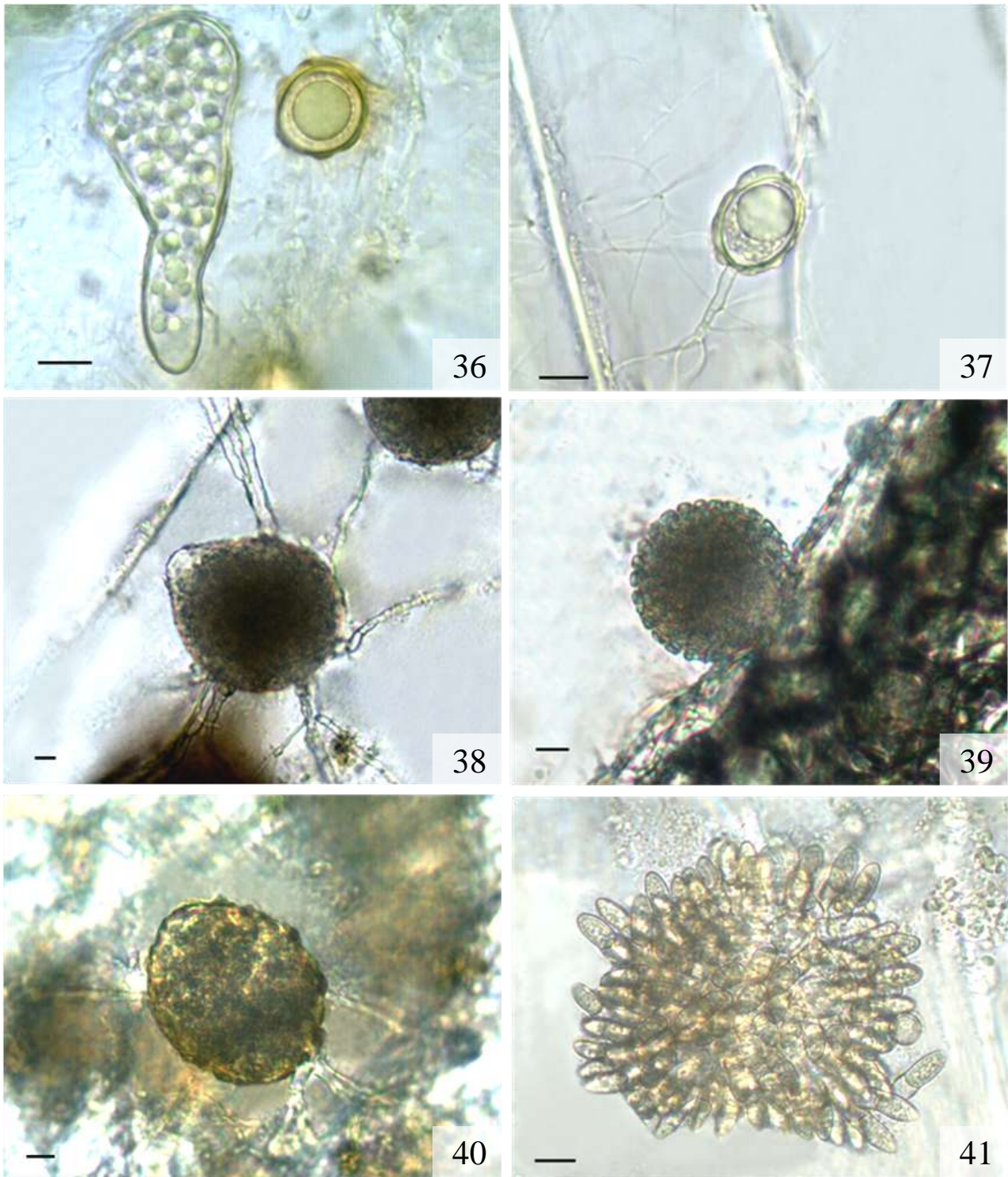
Comentários: a espécie caracteriza-se, principalmente, pelas ornamentações verrucosas presentes na parede dos zoosporângios, as quais foram observadas nos isolados, concordando com a descrição original de Karling (1944), que a isolou de amostra de água coletadas no estado de Rondônia, Brasil.

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

Figura 41

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostra de solo das áreas “A” e “B”, 28-I-2008 e 20-X-2008, parasita em *Rhizophydium* sp., C.A. Nascimento s.n. (SP393740).



Figuras 36-37. *Karlingiomyces dubius* (Karling) Sparrow. 36. Zoosporângio e esporo de resistência em exoesqueleto de camarão. 37. Esporo de resistência em epiderme de cebola. Figura 38. *K. granulatus* (Karling) Sparrow. Zoosporângio com rizóides constrictos. Figura 39. *Phlyctochytrium aureliae* Ajello. Zoosporângio com ornamentações em ecdise de cobra. Figura 40. *Rhizidium verrucosum* Karling. Zoosporângios vazios com ornamentações verrucosas. Figura 41. *Septosperma rhizophydii* Whiffen ex W.H. Blackwell & M. J. Powell. Zoosporângios e esporos de resistência em *Rhizophydium* sp.

Distribuição geográfica no Brasil: São Paulo: Santo André (Pires-Zottarelli & Gomes 2007) e São Paulo (Milanez *et al.* 2007, Nascimento & Pires-Zottarelli 2009).

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

CLADOCHYTRIACEAE

Cladochytrium replicatum Karling, Amer. J. Bot. 18: 526-557. 1931.

Figuras 42-43

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-IV-2008, 28-VII-2008 e 20-X-2008, em epiderme de cebola, palha de milho e celofane, C.A. Nascimento *s.n.* (SP393732).

Distribuição geográfica no Brasil: Acre: cidade não especificada. **Amazonas:** Manaus. **Ceará:** cidade não especificada. **Mato Grosso:** cidade não especificada. **Minas Gerais:** Ingaí. **Pernambuco:** Recife. **Piauí:** Piracuruca e Brasileira. **Rondônia:** São Carlos. **São Paulo:** Brotas-Itirapina, Cubatão, Itapecerica da Serra (Milanez *et al.* 2007), Mogi das Cruzes (Michelin 2005),

Riacho Grande, Santo André (Milanez *et al.* 2007, Pires-Zottarelli & Gomes 2007) e São Paulo (Milanez *et al.* 2007, Nascimento & Pires-Zottarelli 2009).

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

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

Figura 44

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-IV-2008, 28-VII-2008 e 20-X-2008, e de solo das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-VII-2008 e 20-X-2008 em epiderme de cebola, C.A. Nascimento *s.n.* (SP393728).

Distribuição geográfica no Brasil: **Amazonas:** Manaus. **Mato Grosso:** cidade não especificada.

Piauí: Piracuruca e Brasileira. **Rondônia:** Porto Velho e São Carlos (Milanez *et al.* 2007). **São**

Paulo: Mogi das Cruzes (Michelin 2005), Santo André (Pires-Zottarelli & Gomes 2007) e São Paulo (Pires-Zottarelli & Gomes 2007, Nascimento & Pires-Zottarelli 2009).

Comentários: a presença de um rizomicélio extensivo e ramificado, com células turbinadas intercalares e esporos de resistência com um glóbulo lipídico de coloração hialina, são características marcantes da espécie, as quais foram observadas nos espécimes isolados. A primeira citação da espécie no Brasil é de Karling (1945b), que a isolou de amostras de água e solo, iscadas

com substratos celulósicos, epiderme de cebola e palha de milho, coletadas no estado do Mato Grosso e no município de Manaus, estado do Amazonas.

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

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

Figura 45

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28-VII-2008, em palha de milho, C.A. Nascimento s.n. (SP393728).

Distribuição geográfica no Brasil: Amazonas: Manaus. Paraíba: Areia. Pernambuco: Recife.

Piauí: Piracuruca e Brasileira. Rondônia: São Carlos. São Paulo: Assis, Presidente Epitácio e Santo Anastácio, Brotas-Itirapina, Cubatão, Itapecerica da Serra (Milanez *et al.* 2007), Mogi das Cruzes (Michelin 2005), Riacho Grande, Santo André (Milanez *et al.* 2007, Pires-Zottarelli & Gomes 2007) e São Paulo (Milanez *et al.* 2007, Nascimento & Pires-Zottarelli 2009).

Comentários: a espécie caracteriza-se pela presença de um rizomicélio extensivo e ramificado, com zoosporângios operculados, apofisados ou não, facilmente verificado nos espécimes examinados, concordando com Sparrow (1960) e Karling (1977). A primeira citação no Brasil é de Karling (1944a), que a isolou de amostras de solo, coletadas no Mato Grosso do Sul, e de amostras de água e solo coletadas em Manaus, estado do Amazonas.

Polychytrium aggregatum Ajello, *Mycologia*, 34: 443. 1942.

Figuras 46-47

Descrição: Pires-Zottarelli & Gomes (2007).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-IV-2008, 28-VII-2008 e 20-X-2008, em exoesqueleto de camarão, *C.A. Nascimento s.n.* (SP393731).

Distribuição geográfica no Brasil: Amazonas: Manaus. Piauí: Piracuruca e Brasileira. São Paulo: Brotas-Itipirina, Cubatão (Milanez *et al.* 2007), Mogi das Cruzes (Michelin 2005), Santo André (Milanez *et al.* 2007, Pires-Zottarelli & Gomes 2007) e São Paulo (Milanez *et al.* 2007).

Comentários: a presença de zoosporângios inoperculados e prolíferos, terminais ou intercalares, formando agregados em um rizomicélio ramificado; parede lisa ou ornamentações tuberculadas e/ou papiladas, são características típicas da espécie, as quais foram observadas nos isolados deste estudo, concordando com a descrição original de Ajello (1942). Até o momento é a única espécie deste gênero. Foi citada pela primeira vez no Brasil por Ajello (1948) de amostras coletadas por J.S. Karling, em 1943, no Amazonas (Milanez *et al.* 2007).

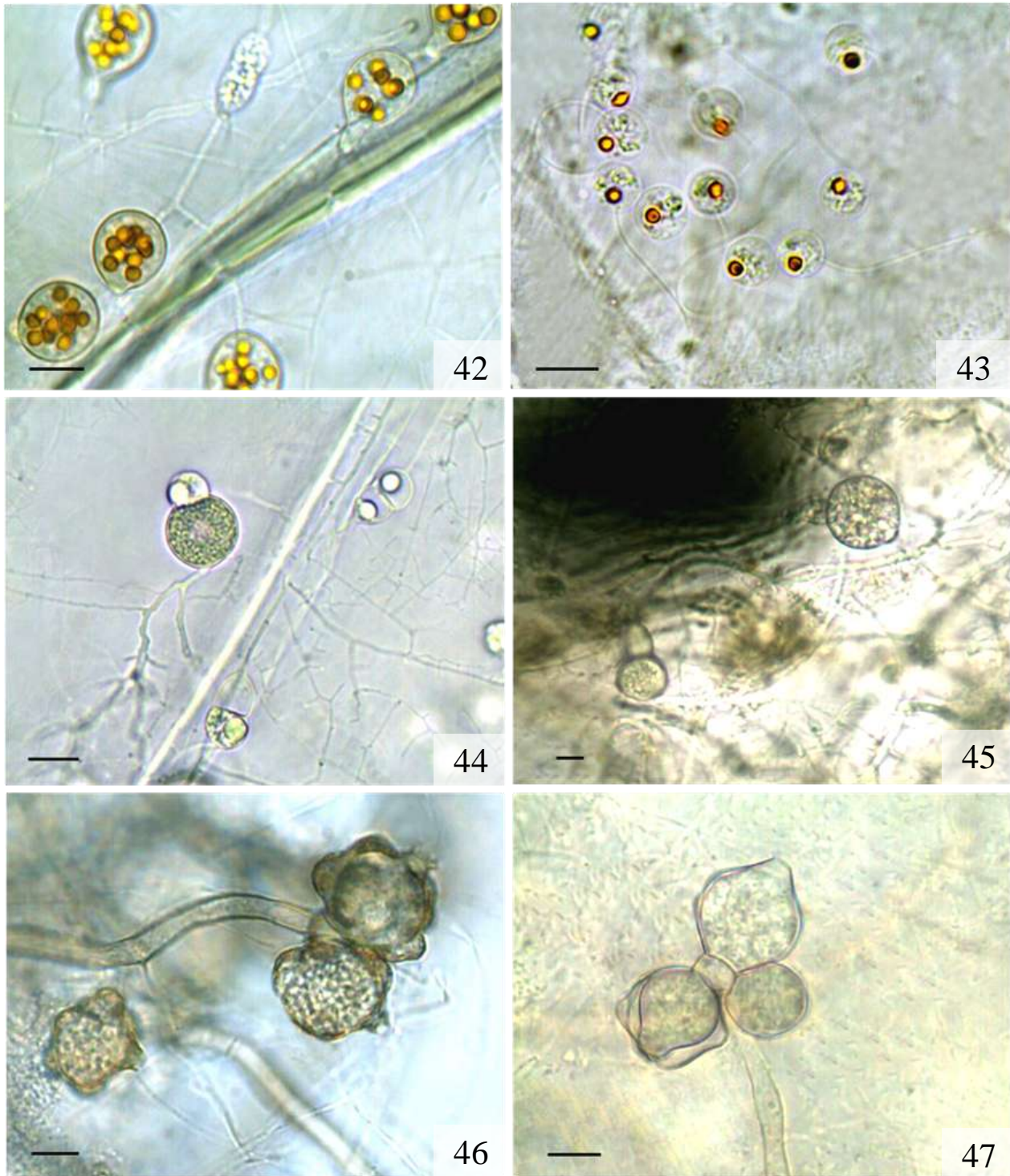
Septochytrium willoughbyi Dogma, Nova Hedwigia 24: 367-377. 1973.

Figura 48

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de solo das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-IV-2008, 28-VII-2008 e 20-X-2008, em palha de milho e epiderme de cebola, *C.A. Nascimento s.n.* (SP393724).

Distribuição geográfica no Brasil: Minas Gerais: Ingaí. Piauí: Piracuruca e Brasileira. Rondônia: Cidade não especificada (Milanez *et al.* 2007). São Paulo: São Paulo (Nascimento & Pires-Zottarelli 2009).



Figuras 42-43. *Cladochytrium replicatum* Karling. 42. Talo policêntrico com zoosporângios e células turbinadas. 43. Zoósporos uniflagelados com gotícula dourada. Figura 44. *C. tenue* Karling. Talo policêntrico com esporos de resistência apofisados e células turbinadas. Barras = 10 μ m. Figura 45. *Nowakowskiella elegans* (Nowak.) Schröeter. Zoosporângios apofisados. Figuras 46-47. *Polychytrium agregatum* Ajello. 46. Zoosporângios inoperculados agregados. 47. Zoosporângio com proliferação interna.

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

ENDOCHYTRIACEAE

Diplophlyctis sarcoptoides (H. E. Petersen) Dogma, Nova Hedwigia 25: 122-123. 1974.

Basiônimo: *Asterophlyctis sarcoptoides* H. E. Petersen, J. Bot. 17: 218. 1963.

Figuras 49-50

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-IV-2008, 28-VII-2008 e 20-X-2008, em exoesqueleto de camarão, C.A. Nascimento s.n. (SP393737).

Distribuição geográfica no Brasil: Amazonas: Manaus. Minas Gerais: Ingaí. Rondônia: São Carlos. São Paulo: Assis, Brotas-Itirapina, Cubatão, Itapeçerica da Serra (Milanez *et al.* 2007), Mogi das Cruzes (Michelin 2005), Santo André (Milanez *et al.* 2007, Pires-Zottarelli & Gomes 2007) e São Paulo (Milanez *et al.* 2007, Nascimento & Pires-Zottarelli 2009).

Comentários: Esta espécie caracteriza-se pela formação de zoosporângios inoperculados e apofisados, com ornamentações tuberculadas, espinhosas ou papiladas, e esporos de resistência apofisados apresentando ornamentações semelhantes às do zoosporângio, facilmente visualizadas

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

Entophlyctis luteolus Longcore, Mycologia 87: 25-33. 1995.

Figuras 51-52

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

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-IV-2008 e 20-X-2008, e de solo das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-IV-2008, 28-VII-2008 e 20-X-2008, em epiderme de cebola e palha de milho, C.A. Nascimento *s.n.* (SP393735).

Distribuição geográfica no Brasil: São Paulo: Mogi das Cruzes (Michelin 2005); Santo André e São Paulo (Pires-Zottarelli *et al.* 2007, Nascimento & Pires-Zottarelli 2009).

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

MONOBLEPHARIDALES

GONAPODYACEAE

Gonapodya prolifera (Cornu) A. Fisch. Rabenhorst, Kryptogamen - Fl., 1(4): 382. 1892.

Figura 53

Descrição: Pires-Zottarelli & Gomes (2007).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água da área “B”, 20-X-2008, em semente de *Sorghum* sp., C.A. Nascimento s.n. (SP393741).

Distribuição geográfica no Brasil: Amazonas: Manaus. **Minas Gerais:** Belo Horizonte e Ingaí.

Piauí: Piracuruca e Brasileira. **São Paulo:** Brotas-Itirapina, Diadema, Marabá Paulista (Milanez *et al.* 2007), Mogi das Cruzes (Michelin 2005), Santo André (Pires-Zottarelli & Gomes 2007) e São Paulo (Milanez *et al.* 2007).

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

RHIZOPHLYCTIDALES

RHIZOPHLYCTIDACEAE

Rhizophlyctis rosea (de Bary & Woronin) A. Fish, Rabenhorst's Kryptogamen-Fl. 1(4): 122. 1891.

Basiônimo: *Chytridium roseum* de Bary & Woronin

Figura 54

Descrição: Pires-Zottarelli & Gomes (2007) como *Karlingia rosea* (de Bary & Woronin) A.E.

Johanson

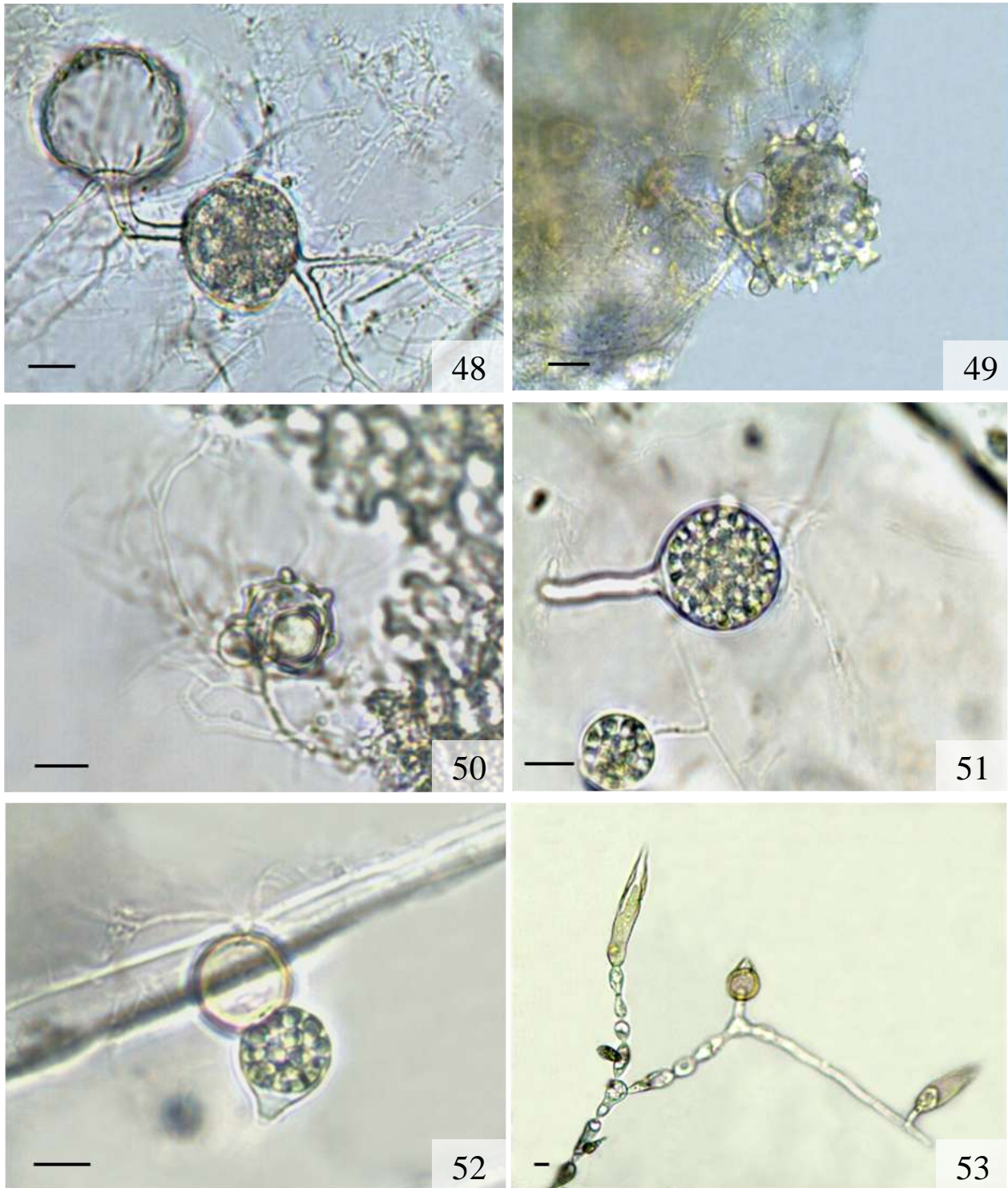


Figura 48. *Septochytrium willoughbyi* Dogma. Zoosporângio vazio evidenciando aspecto enrugado na parede. Figuras 49-50. *Diplophlyctis sarcoptoides* (H.E. Petersen) Dogma. 49. Zoosporângio ornamentado e apofisado. 50. Esporo de resistência ornamentado e apofisado. Figuras 51-52. *Entophlyctis luteolus* Longcore 51. Zoosporângios em epiderme de cebola. 52. Germinação do esporo de resistência. Figura 53. *Gonapodya prolifera* (Cornu) A. Fisch. Zoosporângios com proliferação interna. Barras = 10µm.

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostra de água da área “A”, 28-VII-2008, e amostras de solo das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-IV-2008, 28-VII-2008 e 20-X-2008, em epiderme de cebola, palha de milho e celofane, C.A. *Nascimento s.n.* (SP393730).

Distribuição geográfica no Brasil: **Acre:** Cidade não especificada. **Alagoas:** Arapiraca. **Amazonas:** Manaus. **Bahia:** Correntina, Irecê, Mucuri e Veredãozinho. **Goiás:** Alvorado do Norte, Itaberaí e Posse. **Maranhão:** Monção. **Mato Grosso do Sul:** Aurilândia, Ivinheima-Presidente Epitácio, Bataiporã, Bataguçu, Carapó, Flórida, Ivinheima, Juti, Naviraí e Nova Andradina. **Minas Gerais:** Carangola, Medina e Ingaí. **Paraíba:** Condado e Areia. **Paraná:** Cambará, Carlópolis, Foz do Iguaçu, Itaguajé, Paranavaí, São João de Caiuá e Sengés. **Pernambuco:** Recife, “Reserva Florestal de Dois Irmãos”. **Piauí:** Oeiras, Piracuruca e Brasileira. **Rio Grande do Sul:** Pelotas, São Lourenço do Sul. **Rio de Janeiro:** Resende. **Rondônia:** Rio Madeira, São Carlos e Porto Velho. **Santa Catarina:** São Joaquim. **São Paulo:** Águas de São Pedro, Andradina, Caraguatatuba, Fernandópolis, General Salgado, Ibitinga, Icem, Irapuã, Itirapina, Jabuticabal, Matão, Salesópolis, São Bernardo do Campo, São Carlos, Tietê, Assis, Avaré, Bastos, Caiuá, Cândido Mota, Lavínia, Marabá Paulista, Paraguaçu Paulista, Pedrinhas Paulista, Piraju, Platina, Presidente Epitácio, Presidente Venceslau, Quatá, Santo Anastácio, Brotas-Itirapina, Campinas, Cananéia, Cubatão (Milanez *et al.* 2007), Mogi das Cruzes (Michelin 2005), Riacho Grande, Santo André e São Paulo (Milanez *et al.* 2007, Pires-Zottarelli & Gomes 2007, Nascimento 2007).

Comentários: *Rhizophlyctis rosea* caracteriza-se, principalmente, pela formação de zoosporângios endopericulados, com conteúdo variando de uma coloração rósea, no início do desenvolvimento, a marrom-avermelhada na maturidade, sendo estas características facilmente verificadas nos espécimes isolados. Na literatura, algumas divergências quanto à posição desta espécie em nível genérico foram abordadas. Inicialmente, De Bary & Woronin (1856) descreveram esta espécie sob a

combinação de *Chytridium roseum*, caracterizada principalmente pela presença de zoosporângios inoperculados. Posteriormente, em 1892, A. Fischer propôs *Rhizophlyctis* como um novo gênero para englobar espécies que apresentavam morfologia semelhante a esta, e sinonimizou *C. roseum* com *Rhizophlyctis rosea* (Johanson 1944). A partir de novas observações do desenvolvimento do zoosporângio e da liberação dos zoósporos desta espécie, Johanson (1944) concluiu que nela ocorria a formação de opérculo e, portanto, não poderia permanecer no gênero inoperculado *Rhizophlyctis*. O autor então estabeleceu o novo gênero *Karlingia* para abranger espécies com zoosporângios exo e/ou endoperculados e sinonimizou *R. rosea* com *Karlingia rosea*. Sparrow (1960) considerou a endoperculação como um caráter genericamente inválido e sinonimizou *Karlingia* com *Rhizophlyctis*, transferindo todas as espécies endoperculadas de *Karlingia* para este gênero e as exoperculadas para *Karlingiomyces*, um novo gênero por ele estabelecido. Por sua vez, Dogma (1974b) aceitou tanto *Karlingia*, com espécies endoperculadas, como *Karlingiomyces* com exoperculadas (Dogma 1974b, Sparrow 1960, Karling 1977). Interpretando que o gênero inclui espécies endo e/ou exoperculadas, Karling (1977) sinonimizou *Karlingiomyces* com *Karlingia*. Recentemente, Blackwell *et al.* (2004) abordaram todas as discussões envolvendo este gênero e concordaram com a visão taxonômica de Sparrow (1960), que também é aceita no presente estudo.

***Rhizophlyctis* sp.**

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostra de solo da área “B”, 28-IV-2008, em exoesqueleto de camarão.

Comentários: o espécime apresentou zoosporângios inoperculados com vários eixos rizoidais. A liberação e o número de gotículas no zoósporo não foram observados, impossibilitando a identificação em nível específico.

RHIZOPHYDIALES

RHIZOPHYDIACEAE

Rhizophydium coronum Hanson, Torreyia 44: 31. 1944.

Figuras 55-56

Descrição: Pires-Zottarelli & Gomes (2007).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de solo das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-IV-2008, 28-VII-2008 e 20-X-2008, em epiderme de cebola, palha de milho, celofane e ecdise de cobra, C.A. Nascimento *s.n.* (SP393722).

Distribuição geográfica no Brasil: São Paulo: Cananéia (Milanez *et al.* 2007). **São Paulo:** Santo André (Pires-Zottarelli & Gomes 2007).

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

Rhizophydium elyense Sparrow, Trans. Brit. Mycol. Soc. 40: 523-535. 1957.

Figura 57

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água da área “B”, 28-IV-2008 e 20-X-2008, e de solo

das áreas “A” e “B”, 28-I-2008, 28-IV-2008, 28-VII-2008 e 20-X-2008, em epiderme de cebola e ecdise de cobra, C.A. *Nascimento s.n.* (SP393725).

Distribuição geográfica no Brasil: Amazonas: Manaus. Piauí: Piracuruca e Brasileira. São Paulo: Brotas-Itirapina, Cubatão (Milanez *et al.* 2007), Mogi das Cruzes (Michelin 2005), Santo André (Milanez *et al.* 2007, Pires-Zottarelli & Gomes 2007) e São Paulo (Milanez *et al.* 2007, Nascimento & Pires-Zottarelli 2009).

Comentários: o aspecto angular do zoosporângio na maturidade, resultado da formação de várias papilas, e a presença de rizóides delicados e ramificados, saindo de um eixo principal, são características marcantes desta espécie, as quais foram frequentemente observadas nos espécimes examinados, concordando com a descrição original de Sparrow (1957). Foi relatada pela primeira vez no Brasil por Pires-Zottarelli & Milanez (1993), que a isolaram de amostras de água e solo, iscadas com palha de milho, grãos de pólen e ecdise de cobra, coletadas em Brotas-Itirapina, SP.

Rhizophydium stipitatum Sparrow, Trans. Brit. Mycol. Soc. 40: 528. 1957.

Figura 58

Descrição: Nascimento & Pires-Zottarelli (2009).

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de solo da área “A”, 28-IV-2008, em grãos de pólen, C.A. *Nascimento s.n.* (SP393729).

Distribuição geográfica no Brasil: Amazonas: Manaus. Piauí: Piracuruca e Brasileira. São Paulo: Assis, Brotas-Itirapina, Santo André (Milanez *et al.* 2007, Pires-Zottarelli & Gomes 2007) e São Paulo (Nascimento & Pires-Zottarelli 2009).

Comentários: a formação de zoosporângios com um longo pedúnculo extramatricial no substrato é característica típica desta espécie, sendo observada nos espécimes isolados, os quais apresentaram comportamento saprofítico apenas em grãos de pólen, concordando com Milanez (1984), que a citou pela primeira vez no Brasil de amostras de solo coletadas em Assis, SP.

***Rhizophydium* spp.**

Figura 59

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, amostras de água da área “A”, 28-I-2008, 28-IV-2008 e 28-VII-2008, em grãos de pólen e ecdise de cobra.

Comentários: as características observadas nos espécimes não foram suficientes para a identificação em nível específico.

Durante o período de estudo, *Achlya* spp., *Chytriumyces appendiculatus*, *Cladochytrium replicatum*, *C. tenue*, *Diplophlyctis sarcoptoides*, *Entophlyctis luteolus*, *Karlingiomyces granulatus*, *Pythiogeton ramosum*, *Rhizophydium coronum*, *R. elyense* e *Septochytrium willoughbyi* apresentaram maior frequência de ocorrência (100%), enquanto, *Brevilegnia minutandra*, *Chytriumyces aureus*, *Diplophlyctis* sp., *Gonapodya prolifera*, *Leptolegnia subterranea*, *Olpidiopsis achlyae*, *Plectospira myriandra*, *Pythiopsis humphreyana*, *Rhizophlyctis* sp., *Rhizophydium stipitatum* e *Saprolegnia ferax* foram menos frequentes (12,5%), com uma única ocorrência.

Comparando as áreas, a área “B”, considerada mais preservada, apresentou o maior número de ocorrências (281), entretanto, a área “A” apresentou o maior número de táxons (40). Com relação às estações, o número de ocorrências foi mais pronunciado na estação seca (297) e o número de táxons foi igual nas duas estações (38) (Tab. 1).

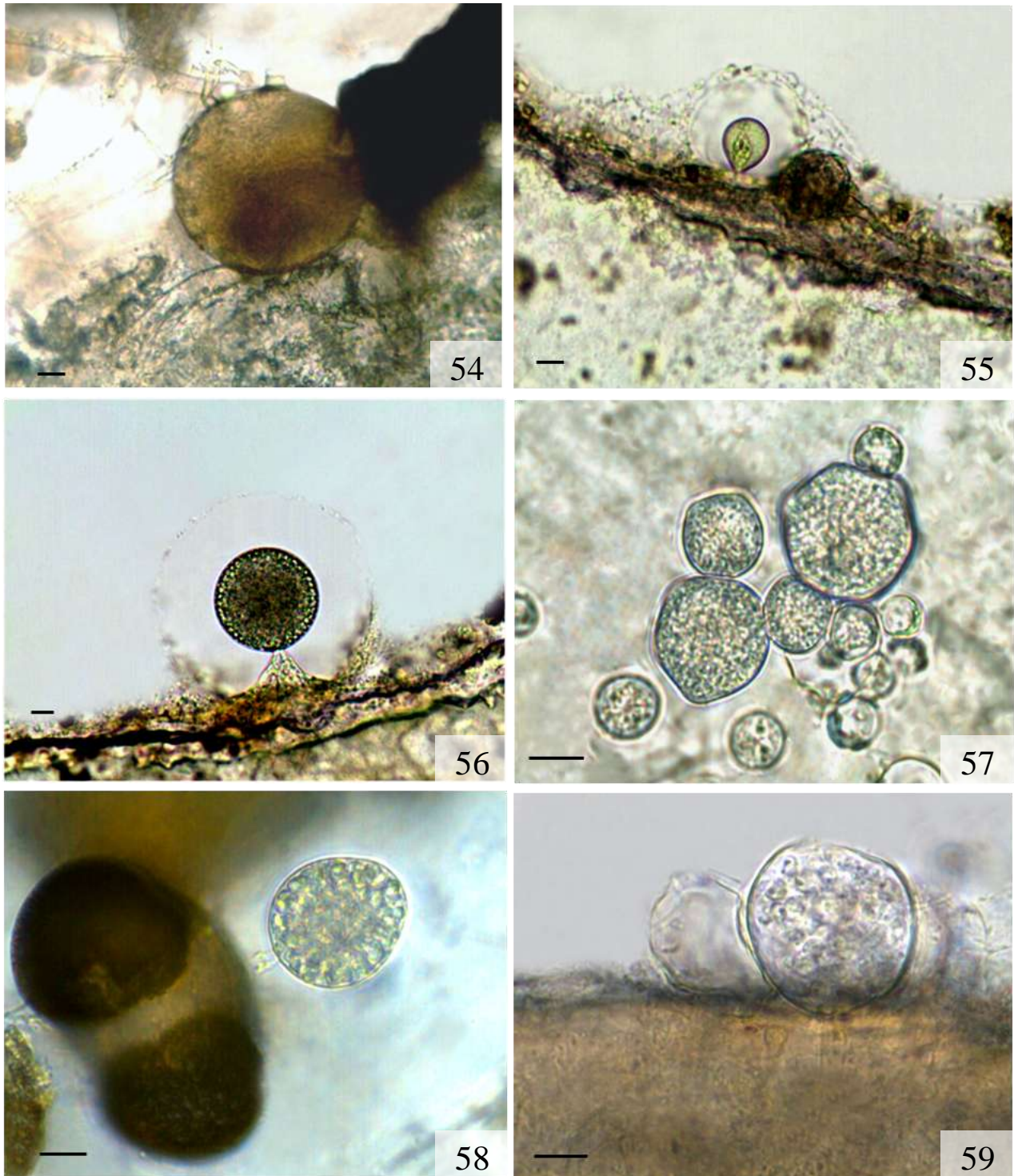


Figura 54. *Rhizophlyctis rosea* (de Bary & Woronin) A. Fisch. Zoosporângios com tubos de liberação e rizóides ramificados. Figuras 55-56. *Rhizophydium coronum* A.M. Hanson. 55. Zoosporângio jovem com halo concêntrico. 56. Zoosporângio adulto com halo concêntrico. Figura 57. *Rhizophydium elyense* Sparrow. Zoosporângios angulares. Figura 58. *Rhizophydium stipitatum* Sparrow. Zoosporângio com pedúnculo extramatrix. Figura 59. *Rhizophydium* spp. Zoosporângio inoperculado em ecdise de cobra. Barras = 10 μ m.

Alguns táxons apresentaram ocorrência exclusiva a uma determinada área ou estação. Na água, *Achlya orion*, *Catenophlyctis variabilis*, *Chytriomycetes aureus*, *Karlingiomyces dubius*, *Olpidiopsis achlyae*, *Plectospira myriandra*, *Rhizophyidium* spp. e *Rhizophlyctis rosea* foram restritas à área “A”, e *Diplophlyctis* sp., *Gonapodya prolifera*, *Pythium vexans*, *Rhizophyidium elyense* e *Saprolegnia ferax* foram encontrados apenas na área “B”. *Achlya orion*, *Chytriomycetes aureus*, *Diplophlyctis* sp., *Gonapodya prolifera* e *Olpidiopsis achlyae* ocorreram apenas na estação chuvosa, enquanto, *Achlya radiosa*, *Karlingiomyces dubius*, *Nowakowskiella elegans*, *Plectospira myriandra*, *Pythium vexans*, *Rhizophlyctis rosea* e *Saprolegnia ferax* foram exclusivos na estação seca. No solo, *Achlya dubia*, *A. orion*, *Dictyuchus* sp., *Leptolegniella keratinophila*, *Pythium echinulatum*, *Pythiogeton ramosum* e *Rhizophlyctis* sp. ocorreram apenas na área “A”, e *Leptolegnia subterranea*, *Pythiopsis humphreyana*, *Rhizophyidium stipitatum* e *Rhizophyidium* sp e *Saprolegnia* sp. foram táxons exclusivos da área “B”. Entre as estações, *Pythiogeton ramosum*, *Achlya dubia*, *A. orion*, *Achlya* spp., *Brevilegnia minutandra*, *Dictyuchus* sp., *Pythiopsis humphreyana*, *Septosperma rizophydii* ocorreram apenas na estação chuvosa, enquanto, *Leptolegnia subterranea*, *R. stipitatum* e *Saprolegnia* sp. foram restritas à estação seca.

Os resultados obtidos evidenciaram expressiva diversidade de organismos zoospóricos, contribuindo com 42 novas ocorrências para a Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, dentre as quais 10 constituem novas citações para o Cerrado, ampliando assim o conhecimento da sua ocorrência e distribuição no Estado de São Paulo e no Brasil.

Referências Bibliográficas

- Ajello, L.** 1942. *Polychytrium*, a new cladochytriaceous genus. *Mycologia* 34: 442-451.
- Ajello, L.** 1945. *Phlyctochytrium aureliae* parasitized by *Rhizophyidium chytridiophagum*. *Mycologia* 37: 109-119.

- Ajello, L.** 1948. A cytological and nutrition study of *Polychytrium aggregatum*. I. Cytology. Am. J. Bot. 35: 1-12.
- Baptista, F. R., Pires-Zottarelli, C.L.A., Rocha, M. & Milanez, A.I.** 2004. O gênero *Pythium* Pringsheim de áreas de cerrado no Estado de São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 27: 281-290.
- Beneke, E.S. & Rogers, L.** 1962. Aquatic Phycomycetes isolated in the states of Minas Gerais, São Paulo and Paraná, Brazil. Rickia 1: 181-193.
- Beneke, E.S. & Rogers, L.** 1970. Aquatic fungi of "Parque Nacional de Itatiaia" in the state of Rio de Janeiro. Rickia 5: 51-64.
- Blackwell, W.H., Letcher, P.M. & Powell, M.J.** 2004. Synopsis and systematic reconsideration of *Karlingiomyces* (Chytridiomycota). Mycotaxon 89: 259-276.
- De Vuono, Y.S., Barbosa, L.M. & Batista, E.A.** 1982. A Reserva Biológica de Moji-Guaçu. Silvicultura em São Paulo 16: 548-558.
- Dogma Jr., I.J.** 1973. *Septochytrium willoughbyi*, a new polycentric chytridiomycete with monocentric resting spore thalli. Nova Hedwigia 24: 367-377.
- Dogma Jr., I.J.** 1974a. Studies on chitinophilic *Siphonaria*, *Asterophlyctis* and *Rhizoclostridium*, Chytridiales. II. *Asterophlyctis sarcoptoides* H.E. Petersen: a *Diplophlyctis* with a sexual phase. Nova Hedwigia 25: 1-50.
- Dogma Jr., I.J.** 1974b. Developmental and taxonomic studies of rhizophlyctoid fungi. Chytridiales. IV. *Karlingiomyces granulatus*, *Karlingia spinosa*, and *Karlingiomyces dubius*. Ibid. 25: 91-105.
- Durigan, G., Baitello, J.B., Franco, G.A.D.C. & Siqueira, M.F.** 2004. Plantas do Cerrado Paulista: Imagem de uma paisagem ameaçada. Páginas & Letras Editora e Gráfica, São Paulo.
- Fay, D.J.** 1947. *Chytrium spinosus* nov. sp. Mycologia 39: 152-157.

- Figueiredo, M.B. & Pimentel, C.P.V.** 1975. Métodos utilizados para conservação de fungos na Micoteca da Seção de Micologia Fitopatológica do Instituto Biológico. *Summa Phytopathologica* 1: 299-302.
- Gomes, A.L., Pires-Zottarelli, C.L.A., Rocha, M. & Milanez, A.I.** 2003. Saprolegniaceae de áreas de Cerrado do estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 30: 95-110.
- Gomes, A.L. & Pires-Zottarelli, C.L.A.** 2006. Diversidade de Oomycota da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André, SP: primeiras citações para o Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 29: 569-567.
- Gomes, A.L. & Pires-Zottarelli, C.L.A.** 2008. Oomycota (Straminipila) da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 22: 373-392.
- Hanson, A.M.** 1944. Three new saprophytic chytrids. *Torreyia* 44: 30-33.
- Huneycutt, M.B.** 1952. A new water mold on keratinized materials. *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 68: 109-112.
- Joffily, J.M.** 1947. Alguns ficomicetos aquáticos e terrícolas do Brasil. *Boletim da Sociedade Brasileira de Agronomia* 10: 95-120.
- Johanson, A.E.** 1944. An endo-operculate chytridiaceous fungus: *Karlingia rosea* gen. nov: *American Journal of Botany* 31: 397-404.
- Johnson Jr., T.W., Rogers, A.L. & Beneke, E.S.** 1975. Aquatic fungi of Iceland: comparative morphology of *Achlya radiosa*, *Achlya pseudoradiosa* and *Achlya stellata*. *Mycologia* 67: 108-119.
- Johnson Jr., T.W., Seymour, R.L. & Padgett, D.E.** 2002. Biology and Systematics of the Saprolegniaceae. <http://www.uncw.edu/people/Padgett/book> (acesso em 10.11.2002).
- Johnson Jr., T.W., Seymour, R.L. & D.E. Padgett.** 2005. Systematics of the Saprolegniaceae: New taxa. *Mycotaxon* 92: 1-10.

- Karling, J.S.** 1931. Studies in Chytridiales VI. The occurrence and life history of a new species of *Cladochytrium* in cells of *Eriocaulon septangulare*. American Journal of Botany 18: 526-557.
- Karling, J.S.** 1944a. Brazilian chytrids. I. Species of *Nowakowskiella*. Bulletin of the Torrey Botanical Club 71: 374-389.
- Karling, J.S.** 1944. Brazilian chytrids. II New species of *Rhizidium*. American Journal of Botany 31: 254-261.
- Karling, J.S.** 1945a. Brazilian chytrids. VI. *Rhopalophlyctis* and *Chytriomycetes*, two new operculate genera. American Journal of Botany 32: 362-369.
- Karling, J.S.** 1945b. Brazilian chytrids. V. *Nowakowskiella macrospora* sp., and other polycentric species. American Journal of Botany 32: 29-35.
- Karling, J.S.** 1946a. Keratinophilic chytrids. American Journal of Botany 33: 219.
- Karling, J.S.** 1946b. Brazilian chytrids. VIII. Additional parasites of rotifers and nematodes. Lloydia 9: 1-12.
- Karling, J.S.** 1947a. Keratinophilic chytrids. II. *Phlyctorhiza variabilis* n. sp. American Journal of Botany 34: 27-32
- Karling, J.S.** 1947b. Brazilian chytrids. X. New species with sunken opercula. Mycologia 39: 56-70.
- Karling, J.S.** 1949. New monocentric eucarpic operculate chytrids from Maryland. Mycologia, New York, 41: 502-522.
- Karling, J.S.** 1965. *Catenophlyctis* a new genus of the Catenariaceae. American Journal of Botany 52: 133-138.
- Karling, J.S.** 1977. Chytridiomycetorum Iconographia. J. Cramer, Vaduz.
- Kirk, P. M., Cannon, P. F., Minter, D. W. & Stalpers, J. A.** 2008. Dictionary of Fungi. 10 ed., CABI Bioscience, Wallingford.

- Mendonça, R.R.** 2004. A história da ocupação do interior do Estado de São Paulo. *In*: M.D. Bitencourt & R.R. Mendonça (orgs.). Viabilidade de conservação dos remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo. Fapesp, Annablume, São Paulo, pp. 117-127.
- Michelin, F.F.** 2005. Diversidade dos fungos zoospóricos do Parque Natural Municipal da Serra do Itapety, município de Mogi das Cruzes, estado de São Paulo. Monografia de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade de Mogi das Cruzes, São Paulo.
- Milanez, A.I.** 1968. Aquatic fungi of the “cerrado” region of São Paulo State. I. First results. *Rickia* 3: 97-109.
- Milanez, A.I.** 1970. Contributions to the knowledge of aquatic Phycomycetes of São Paulo State. I. Oomycetes from the west region. *Rickia* 5: 23-43.
- Milanez, A.I.** 1974. Notes on the genus *Septosperma* Whiffen ex Seymour. *Rickia* 6: 63-70.
- Milanez, A.I.** 1984. Fungos zoospóricos do estado de São Paulo. II. Chytridiomycetes da Região Oeste. *Rickia* 11: 115-127.
- Milanez, A.I.** 1989. Fungos de águas continentais. *In*: Fidalgo, O., Bononi, V.L. (coords.). Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. Série Documentos. São Paulo, Instituto de Botânica, pp. 17-20.
- Milanez, A.I., Pires-Zottarelli, C.L.A. & Schoenlein-Crusius, I.H.** 1994. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Fungos, 1: Monoblepharidales. *Hoehnea* 21: 157-161.
- Milanez, A.I., Schoenlein-Crusius, I.H., Tauk-Tornisielo, S.M. & Trufem, S.F.B.** 1997. Subgrupo e-Microorganismos (Fungos). *In*: Brito, M.C.W. (coord.). Bases para Conservação e uso sustentável das áreas de Cerrado do estado de São Paulo. São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, pp. 68-82.
- Milanez, A.I.; Pires-Zottarelli, C.L.A. & Gomes, A.L.** 2007. Brazilian zoosporic fungi. São Paulo.

- Miranda, M.L.** 2007. Diversidade de Oomycota do Parque Estadual da Serra da Cantareira, Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica de São Paulo, SP. 108p.
- Miranda, M.L. & Pires-Zottarelli, C.L.A.** 2008. O gênero *Pythium* no Parque Estadual da Serra da Cantareira, estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 35: 281-288.
- Nascimento, C.A.** 2007. Diversidade de Chytridiomycota do Parque Estadual da Serra da Cantareira, Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica de São Paulo, SP.
- Nascimento, C.A. & Pires-Zottarelli, C.L.A.** 2009. Chytridiales (Chytridiomycota) do Parque Estadual da Serra da Cantareira. *Acta Botanica Brasilica* 23: 459-473.
- Oliveira, J.M.** 2004. Diversidade de fungos zoospóricos da “Reserva do Boqueirão”, Ingá, MG. Monografia apresentada ao Centro Universitário de Lavras, Minas Gerais.
- Pires-Zottarelli, C.L.A. & Gomes, A.L.** 2007. Contribuição para o conhecimento de Chytridiomycota da “Reserva Biológica de Paranapiacaba”, Santo André, SP, Brasil. *Biota Neotrópica*, 3: 309-329.
- Pires-Zottarelli, C.L.A. & Milanez, A.I.** 1993. Fungos zoospóricos da represa do Lobo (“Broa”). Novas citações para o Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 16: 205-220.
- Pires-Zottarelli, C.L.A. & Rocha, M.** 2007. Novas citações de Chytridiomycota e Oomycota para o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), SP, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 21: 125-136.
- Pires-Zottarelli, C.L.A., Gomes, A.L., Oliveira, J.M. & Milanez, A.I.** 2007a. *Phragmosporangium uniseriatum* in Brazil. *Mycotaxon* 102: 179-182.
- Pires-Zottarelli, C.L.A., Gomes, A.L. & Nascimento, C.A.** 2007b. *Entophlyctis luteolus* in the Brazilian Atlantic Rainforest. *Mycotaxon* 99: 207-210.
- Ratter, J.A., Ribeiro, J.F. & Bridgewater, S.** 1997. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany* 80: 223-230.

- Rocha, M. & Pires-Zottarelli, C.L.A.** 2002. Chytridiomycota e Oomycota da Represa de Guarapiranga, São Paulo, SP. *Acta Botanica Brasilica* 16: 287-309.
- Rogers, A.L., 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* 2: 177-181.
- Schoenlein-Crusius, I.H., Milanez, A.I., Trufem, S.F.B., Pires-Zottarelli, C.L.A., Grandi, R.P., Santos, M.L. & Giustra, K.C.** 2006. Microscopic fungi the Atlantic Rainsforest in Cubatão, São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology* 37: 244-252.
- Secretaria do Meio Ambiente.** 2009. Assembléia Legislativa aprova Lei do Cerrado para o Estado de São Paulo. <http://www.ambiente.sp.gov.br/verNoticia.php?id=496>. (acesso em 10.02.2010).
- Seymour, R.L.** 1971. Studies on mycoparasitic chytrids. I. The genus *Septosperma*. *Mycologia* 63: 83-93.
- Silva, I.L.** 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.
- Siqueira, M.F. & Durigan, G.** 2007. Modelagem da distribuição geográfica de espécies lenhosas do Cerrado no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 30: 233-243.
- Sparovek, G., Van Lier, Q.J. & Dourado Neto, D.** 2007. Computer assisted Koeppen climate classification: a case study for Brazil. *International Journal of Climatology* 27: 257-266.
- Sparrow Jr., F.K.** 1957. A further contribution to the Phycomycete flora of Great Britain. *Transactions of British Mycological Society* 40: 523-535.
- Sparrow Jr., F.K.** 1960. *Aquatic Phycomycetes*. 2 ed. University of Michigan Press, Ann Arbor.

- Sparrow Jr., F.K. & Lange, L.** 1976. Some bog chytrids. *Canadian Journal of Botany* 55: 1879-1890.
- van der Plaats-Niterink, A.J.** 1981. Monograph of genus *Pythium*. *Studies in Mycology* 21: 1-242.
- Whiffen, A.J.** 1942. Two new chytrid genera. *Mycologia* 34: 543-557.
- Willoughby, L.G.** 1965. A study of Chytridiales from Victorian and other Australian Soils. *Archive für Mikrobiologie* 52: 101-131.
- Zak, J.C. & Willig, M.R.** 2004. Fungal biodiversity patterns *In*: Mueller, G.M.; Bills, G.F. & Foster, M.S. (eds.) *Biodiversity of fungi*. Elsevier Academic Press, pp. 59-75.

CAPÍTULO II

Ocorrência e distribuição de organismos zoospóricos em corpos d'água de um fragmento de Cerrado do sudeste do Brasil*

* Artigo redigido segundo normas da Revista Mycologia

Resumo: Organismos zoospóricos são comumente encontrados nos diferentes ecossistemas aquáticos, entretanto, pouco se conhece sobre a influência dos fatores abióticos e da sazonalidade na sua ocorrência e distribuição. Este estudo investigou padrões de abundância, frequência, diversidade e equitatividade destes organismos e sua relação com alguns fatores abióticos e a sazonalidade em um importante fragmento de Cerrado no Estado de São Paulo, Brasil. Amostras de água foram coletadas em duas áreas deste fragmento em quatro épocas durante a estação chuvosa e seca e 13 fatores abióticos foram analisados. De 48 amostras coletadas, 32 táxons foram isolados utilizando a técnica de iscagem múltipla. A estrutura da comunidade apresentou algumas modificações em resposta às mudanças sazonais e diferente distribuição espacial, provavelmente influenciada pelas características abióticas distintas de cada área ou período climático. No entanto, a similaridade indicada pelos índices de Sørensen e diversidade (riqueza, equitatividade, Shannon e Simpson) foi alta.

Palavras-chave: Chytridiomycota, Oomycota, ambientes aquáticos, Cerrado, fatores abióticos

Abstract: Zoosporic organisms are commonly found in different aquatic ecosystems; however, little is known about the influence of environmental factors and seasonal fluctuations on their occurrence and distribution. This study investigated patterns of abundance, frequency and diversity of these organisms and their relationship with some abiotic factors and seasonality in a remnant of Cerrado in Sao Paulo State, Brazil. Water samples were collected at four dates in two areas of this remnant during the rainy and dry seasons and 13 abiotic factors were analyzed. From forty-eight samples collected, thirty-two taxa were isolated using the multiple baiting technique. The community structure showed some changes in response to seasonal fluctuations and different spatial distribution, probably influenced by distinct abiotic characteristics of each area or climatic period. Even though, the similarity indicated by Sørensen index and diversity (richness, evenness, Shannon and Simpson indices) were high.

Keywords: Chytridiomycota, Oomycota, aquatic environments, Brazilian Cerrado, abiotic factors

INTRODUÇÃO

Organismos zoospóricos incluem grupos de táxons filogeneticamente não relacionados pertencentes aos Reinos Fungi, Protozoa e Chromista que tradicionalmente têm sido estudados por micologistas (Müller and Bills 2004, Kirk et al. 2008). Estão agrupados principalmente pela presença de flagelos nos esporos e geralmente habitam o mesmo nicho ecológico. São sapróbios e parasitas em ecossistemas aquáticos, sendo também fonte de alimento para o zooplâncton (Dick 1976, Voronin 2008, Gleason et al. 2008). A importância dos organismos zoospóricos durante a decomposição foliar em ecossistemas aquáticos foi verificada por Nikolcheva e Bärlocher (2004) por meio de técnicas moleculares, mas estimativas quantitativas destes organismos são necessárias para melhorar a compreensão do papel funcional deles nestes ecossistemas. Gleason et al. (2008) apontou que os novos métodos de análise molecular para a diversidade de quitrídias têm o potencial para fornecer dados quantitativos necessários para um melhor entendimento de processos ecológicos nos ecossistemas aquáticos. No entanto, isso é necessário para todos os organismos zoospóricos presentes nesses ambientes.

A pouca atenção que tem sido dada ao papel que os organismos zoospóricos desempenham nos ecossistemas é devido ao pequeno número de especialistas trabalhando com esse grupo e às dificuldades de isolar e identificar as espécies (Shearer et al. 2007). No Brasil, 348 táxons de organismos zoospóricos foram reportados até hoje (Milanez et al. 2007, atualizado por C.L.A. Pires-Zottarelli), representando apenas 17,5% dos táxons já conhecidos no mundo. Os estudos realizados em áreas de Cerrado do país evidenciaram uma alta diversidade (Milanez 1968, Pires-Zottarelli and Milanez 1993, Rocha 2002), sendo a Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, o local de estudo, um importante remanescente desse bioma no Estado de São Paulo, no qual poucas pesquisas têm sido realizadas com estes organismos (Gomes et al. 2003, Baptista et al. 2004).

Muitos estudos ecológicos com organismos zoospóricos foram realizados em ecossistemas aquáticos em todo o mundo (Sparrow 1968, Willoughby 1974, Alabi 1971a, b, Czczuga et al. 1989, Czczuga and Proba 1987, Czczuga and Woronowicz 1992, Steciow 1998, Marano et al. 2008, entre outros). Nas regiões temperadas, alguns estudos mostraram um maior número de táxons no outono e/ou primavera (Perrott 1960, Roberts 1963, Sparrow 1968, Dick 1976, Czczuga 1991a, b, c, Czczuga 1996, Czczuga and Proba 1987), enquanto outros, em contrapartida, mostraram maior número de táxons no inverno e/ou verão (Dayal and Tandon 1962, Czczuga et al. 1999). Nas regiões tropicais a sazonalidade é marcada pela estação seca e chuvosa, sendo a ocorrência e distribuição dos organismos zoospóricos também influenciados pelas mesmas (Srivastava 1967, Alabi, 1971a, b, Dick 1976). Assim como a sazonalidade, os fatores abióticos como temperatura, pH, oxigênio dissolvido, cálcio e fósforo, foram encontrados correlacionados com a ocorrência e distribuição destes organismos e, portanto, as alterações sazonais e espaciais desses parâmetros podem afetar também a estrutura da comunidade (Srivastava 1967, Misra 1982, Czczuga and Proba 1987, 1991a, Czczuga, Marano et al. 2008).

No Brasil, poucos estudos ecológicos foram realizados com organismos zoospóricos e o real efeito da sazonalidade é praticamente desconhecido. Pires-Zottarelli (1990) registrou maior ocorrência de táxons na estação seca, enquanto Rocha (2002) na estação chuvosa. Portanto, os objetivos deste trabalho foram avaliar e comparar a abundância, frequência e diversidade de organismos zoospóricos em ambientes aquáticos de áreas de Cerrado, e correlacionar a influência de alguns fatores ambientais e as flutuações sazonais com a ocorrência e distribuição dos táxons.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição das áreas de estudo.— O estudo foi conduzido em corpos d'água localizados nas áreas designadas de "A" (Córrego do Cortado) e "B" (Córrego Capitinguinha e lago) da

Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil (22°18'S–47°11'W). Estas áreas são dominadas pelo Cerrado que apresentam clima do tipo Aw, com inverno seco e verão chuvoso (Sparovek et al. 2007). Em São Paulo, este bioma ocupava 14% do território e tem sido reduzido a aproximadamente 1% da área original devido a impactos antropogênicos (Durigan et al. 2004). As áreas estudadas são cobertas pelo “Cerrado” *sensu stricto*, “Cerradão” e Mata Ciliar, com a área “B” apresentando a maior densidade de vegetação. Muitos estudos têm sido desenvolvidos na área “A”, enquanto a área “B” é considerada mais preservada e só recentemente foi aberta para pesquisa (De Vuono et al. 1982).

Amostragem e análise dos fatores abióticos.— Amostras de água foram coletadas em 06 pontos nas áreas “A” e “B” durante as estações chuvosa (janeiro e outubro/2008) e seca (abril e julho/2008). Na área “A” os pontos foram demarcados numa distância de 3,5–6 Km da cabeceira do Córrego do Cortado e na área “B” numa distância de 3,5–4 Km da cabeceira do Córrego Capitinguinha.

A temperatura mensal do ar (°C) e precipitação (mm) durante o período de estudo foram obtidas na estação meteorológica localizada na Reserva e na empresa Chamflora Mogi Guaçu Agroflorestal Ltda. situada nas proximidades do local.

Para o isolamento dos organismos zoospóricos, amostra de água superficial (100 mL) de cada ponto foi coletada e temperatura (°C), pH, O₂ dissolvido (mg. L⁻¹) e condutividade elétrica mensurados com auxílio do aparelho U-10 Horiba. Concomitantemente, para caracterização limnológica, amostras de água superficial (500 mL) foram coletadas e processadas em laboratório para a análise de cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na), potássio (K), cloreto, ferro total (FeT), fósforo total (PT) e nitrogênio total (NT) segundo Apha (1998). Matéria orgânica particulada (MOP) foi determinada pelo método gravimétrico

(Teixeira et al. 1965, Tundisi 1969), com modificações baseadas em Wetzel and Likens (1991).

Isolamento, identificação morfológica e preservação dos organismos zoospóricos.— Amostras para análise dos organismos zoospóricos foram processadas em laboratório utilizando a técnica de iscagem múltipla (Sparrow 1960, Milanez 1989). Alíquotas (30 mL) de cada amostra, incluindo material orgânico vegetal e animal coletados, foram transferidas para placas de Petri com dois pedaços (1 cm²) de epiderme de cebola, palha de milho, celofane, exoesqueleto de camarão, ecdise de cobra, além de uma semente de *Sorghum* sp. partida ao meio, alguns fios de cabelo loiro de crianças e uma pequena porção de grãos de pólen. Cada placa de Petri foi considerada uma unidade amostral. Um total de 12 placas de Petri (seis de cada área) com oito tipos de iscas listadas acima foi analisado por mês de coleta. Estas amostras foram incubadas a temperatura ambiente (20–22 °C) e as iscas foram examinadas microscopicamente depois de 5 dias de incubação até a identificação dos espécimes. Os isolados foram purificados em meio de cultura previamente autoclavados: MP₅ (4 g de maltose, 1 g de peptona, 15 g de ágar e 1.000 mL de água destilada) e CMA (17 g de corn meal Agar e 1.000 mL de água destilada com adição de 0,2 g de penicilina, 0,1 g de sulfato de estreptomicina e 0,02 g de vancomicina antes da autoclavagem). Devido à dificuldade de crescimento em meio de cultura, alguns táxons foram purificados pela transferência múltipla para novos substratos. Os táxons foram identificados de acordo com Sparrow (1960), Karling (1977), Johnson et al. (2002), van der Plaats-Niterink (1981) e descrições originais das espécies. Os espécimes que se desenvolveram satisfatoriamente foram incorporados à Coleção de Culturas de Algas, Fungos e Cianobactérias do Instituto de Botânica de São Paulo (CCIBt) e ao Herbário do Instituto de Botânica (SP).

Análise dos dados e tratamento dos resultados.— Após a identificação dos isolados, a abundância (A) foi determinada pelo número de ocorrências estimado com base na presença

ou ausência dos táxons em cada tipo de isca utilizada no isolamento (Letcher and Powell 2001, Marano et al. 2008, Nascimento and Pires-Zottarelli 2009). A frequência mensal (F) foi calculada de acordo com Zak and Willig (2004): número de unidades amostrais colonizadas pelo táxon/número de unidades amostrais examinadas x 100, onde cada mês foi considerado uma unidade amostral.

Os táxons foram agrupados segundo a escala de frequência de Braun-Blanquet: ubíquos com frequência de 80,1–100%; comuns de 60,1–80%; frequentemente presentes de 40,1–60%; escassos de 20,1–40%; e raros de 0,1–20% (Letcher and Powell 2001).

A estrutura da comunidade entre áreas ou estações foi comparada pelo cálculo: (i) riqueza de espécies (S); (ii) índice de diversidade de Shannon (H') = $-\sum_{i=1}^S pi \cdot \log_2(pi)$, onde pi é a proporção de espécies na comunidade (cálculos utilizando o \log_2 também foram realizados para comparação); (iii) equitatividade (E) = H'/H'_{\max} , onde H'_{\max} é o máximo valor da diversidade do número de táxons presentes; (iv) índice de dominância de Simpson (D) = $1 - \sum_{i=1}^S (pi)^2$ calculado com base na abundância (Zak and Willig 2004); e (v) índice de similaridade de Sørensen (%) $SI = [2c/(a+b)] \times 100$, onde “c” é o número de táxons comuns em ambas as áreas ou estações, “a” é o número de táxons na área “A” ou estação seca e “b” é o número de táxons na área “B” ou estação chuvosa (Müller-Dombois and Ellenberg 1974).

Uma ANOVA two-way tratando estações e áreas como variáveis independentes foi utilizada nestes dados. O teste de normalidade Shapiro-Wilk foi utilizado para determinar se os dados apresentavam uma distribuição normal. Variáveis com distribuição não normal foram transformadas pelo $(\log x + 1)$, raiz quadrada ou arcoseno. Para os dados que mostraram uma distribuição não normal, mesmo após a transformação, foi utilizada uma análise de variância de dois fatores pelo teste Sheirer-Ray-Hare (Scheirer et al. 1976), considerado uma extensão multifatorial do teste Kruskal-Wallis. Para todas as análises o nível de significância adotado foi de até 5 %. A significância das diferenças observadas para

os valores de abundância e para os índices biológicos (Riqueza, Shannon, Simpson e Equitatividade) entre estações ou áreas foi verificada por meio do teste de Wilcoxon a 1 %.

A análise conjunta dos dados abióticos e bióticos foi realizada, separadamente, a partir da análise de componentes principais (ACP) utilizando-se matrizes de covariância. A matriz dos dados abióticos incluiu apenas os fatores que apresentaram diferença significativa entre áreas e/ou estações, enquanto a matriz de dados bióticos consistiu no número de táxons de cada família nas áreas e estações, na qual apenas as famílias com pelo menos duas ocorrências foram incluídas. Dados foram transformados pelo logaritmo $[\log(x + 1)]$ utilizando o programa Fitopac (Shepherd 1996) e analisados pelo PC-ORD 4.0 (McCune & Mefford 1999).

RESULTADOS

Caracterização dos fatores abióticos.— A temperatura ambiente média variou de 16 °C em julho, que não apresentou ocorrência de chuva, a 26,3 °C em janeiro que registrou a máxima precipitação pluviométrica (253,1 mm). A precipitação total registrada em janeiro e outubro/2008 foi de 340,4 mm e para abril e julho/2008 foi de 208,6 mm. Embora abril seja considerado um mês do período seco, a segunda maior concentração de chuva mensal ocorreu neste mês (208,6 mm), o que sugere comportamento atípico do regime de chuvas no período de estudo (FIG. 1).

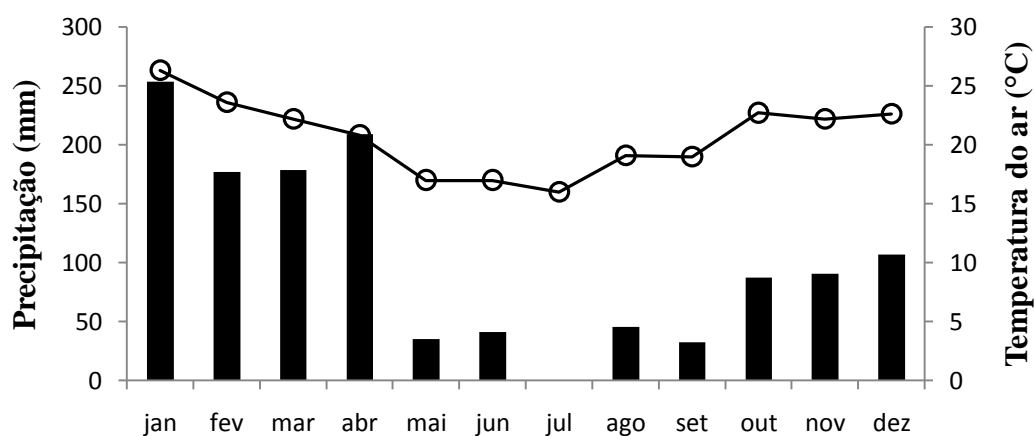


FIG. 1. Dados climáticos registrados no período de janeiro a dezembro de 2008. O Temperatura média (°C); — Precipitação (mm).

Os valores de MOP, PT, NT, Ca, Na e K (TABELA I) não diferiram significativamente entre estações ou áreas ($P > 0,05$), mas o PT mensurado mostrou que os corpos d'água estudados são eutróficos. Os maiores valores de OD foram reportados na estação seca ($P < 0,05$), enquanto a estação chuvosa foi caracterizada pela presença dos mais altos valores de temperatura, condutividade e cloreto ($P < 0,05$, FIG. 2 a-d). O pH, Mg e FeT foram maiores na área "B" que na área "A" ($P < 0,05$, FIG. 2 e-g).

TABELA I. Amplitude de variação, e entre parênteses, média e desvio padrão (n=12) dos fatores abióticos mensurados na água nas áreas "A" e "B" da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, SP, na estação chuvosa (janeiro e outubro 2008) e seca (abril e julho 2008).

Variáveis	Área "A"		Área "B"	
	Estação chuvosa	Estação seca	Estação chuvosa	Estação seca
	min-máx	min-máx	min-máx	min-máx
Temperatura (C)	20,2 – 23,0 (21,5 ± 1,0)	16,5 – 21,1 (18,5 ± 1,7)	20,3 – 24,0 (22,1 ± 1,2)	15,7 – 21,0 (17,7 ± 1,8)
pH	4,5 – 5,7 (5,1 ± 0,4)	4,6 – 5,4 (4,9 ± 0,3)	4,7 – 6,8 (5,6 ± 0,6)	4,5 – 6,5 (5,6 ± 0,7)
Condutividade ($\mu\text{S. cm}^{-1}$)	2,0 – 20,0 (7 ± 5)	2,0 – 6,0 (3 ± 1)	2,0 – 30,0 (8 ± 8)	1,0–10,0 (3±2)
OD (mg. L ⁻¹)	0,8 – 8,4 (6,2 ± 2,2)	0,9 – 9,9 (7,7 ± 2,4)	3,8 – 8,9 (6,1 ± 1,5)	5,5 – 9,2 (7,5 ± 1,1)
Ca (mg. L ⁻¹)	0,9 – 4,4 (2,0 ± 1,2)	0,7 – 3,9 (1,8 ± 1,0)	0,9 – 2,7 (1,7 ± 0,5)	0,7 – 2,8 (1,6 ± 0,6)
Mg (mg. L ⁻¹)	0,1 – 1,5 (0,6 ± 0,5)	0,1 – 1,6 (0,5 ± 0,5)	0,6 – 3,1 (1,2 ± 0,7)	0,6 – 3,2 (1,3 ± 0,9)
Na (mg. L ⁻¹)	0,40 – 0,72 (0,51 ± 0,1)	0,35 – 0,70 (0,47 ± 0,09)	0,3 – 0,6 (0,44 ± 0,09)	0,23–0,60 (0,44 ± 0,10)
K (mg. L ⁻¹)	0,10–0,35 (0,20 ± 0,08)	0,10 – 0,30 (0,17 ± 0,07)	0,10 – 0,31 (0,16 ± 0,07)	0,10 – 0,37 (0,17 ± 0,08)
Cloreto (mg. L ⁻¹)	3,0 – 3,6 (3,3 ± 0,2)	3,0 – 3,5 (3,2 ± 0,2)	3,2 – 4,0 (3,6 ± 0,3)	3,0 – 4,1 (3,5 ± 0,4)
MOP (mg. L ⁻¹)	3,1 – 32,4 (14,9 ± 9,7)	3,1 – 22,9 (11,5 ± 6,0)	4,8 – 33,8 (13,7 ± 7,4)	2,5 – 73,8 (17,0 ± 19,1)
FeT (mg. L ⁻¹)	0,8 – 2,9 (1,4 ± 0,7)	0,8 – 2,3 (1,2 ± 0,5)	1,0 – 3,8 (1,6 ± 0,9)	1,1 – 3,8 (1,6 ± 0,9)

Continua

TABELA I. Continuação

PT ($\mu\text{g. L}^{-1}$)	9,5 – 110,1 (29,2 \pm 26,2)	13,2 – 91,3 (29,8 \pm 28,4)	13,6 – 53,8 (24,9 \pm 12,4)	12,7 – 50,2 (22,4 \pm 13,7)
NT ($\mu\text{g. L}^{-1}$)	180,9 – 406,1 (261,8 \pm 74,9)	170,4 – 310,1 (235,8 \pm 62,7)	180,1 – 387,5 (270,0 \pm 71,5)	182,0 – 314,2 (242,0 \pm 51,4)

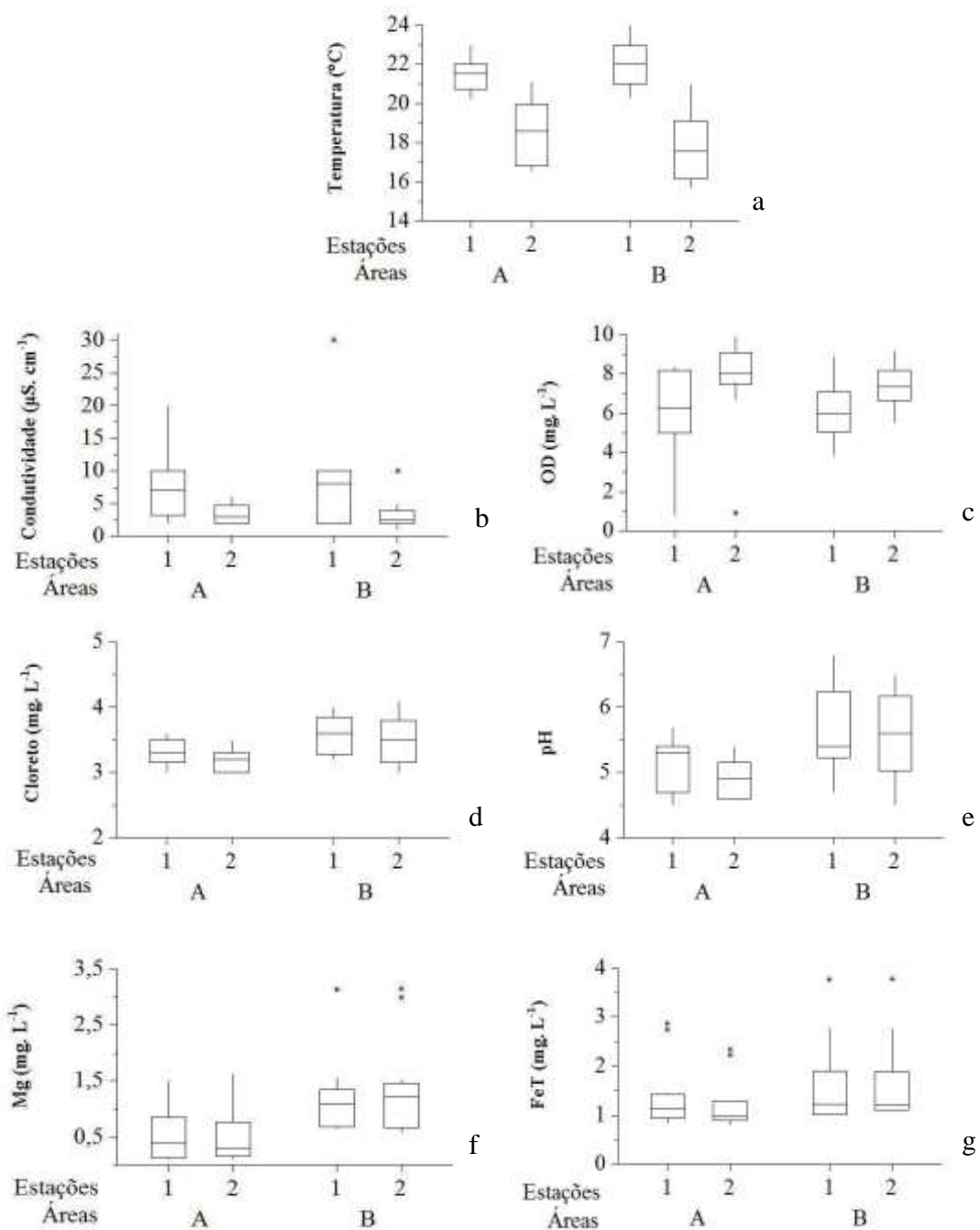


FIG. 2. Gráficos Box-plot de temperatura (a), condutividade (b), OD (c) cloreto (d), pH (e), Mg (f) e FeT (g) mensurados na água, na estação chuvosa e seca, nas áreas “A” e “B” da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu. 1 = Chuvosa; 2 = Seca; * Valores extremos.

A análise de Componentes Principais (ACP) resumiu 96,6% da variabilidade total dos dados nos dois primeiros eixos (FIG. 3). Toda a variação foi praticamente explicada no eixo 1 (84%), no qual janeiro das áreas “A” e “B” associou-se negativamente aos maiores valores de condutividade ($r = -0,998$), temperatura ($r = -0,753$) e cloreto ($r = -0,631$). Julho, abril e outubro de ambas as áreas associaram-se positivamente com o maior teor de OD ($r = 0,904$), com julho relacionado aos maiores valores. No eixo 2, com 12,6% de explicabilidade, unidades amostrais referentes à área “B” situaram-se do lado negativo, associadas, principalmente, aos maiores valores de Mg ($r = -0,998$), FeT ($r = -0,892$), pH ($r = -0,781$) e cloreto ($r = -0,657$), contraponto, o lado positivo ordenou as unidades amostrais da área “A” em função dos menores valores destas variáveis.

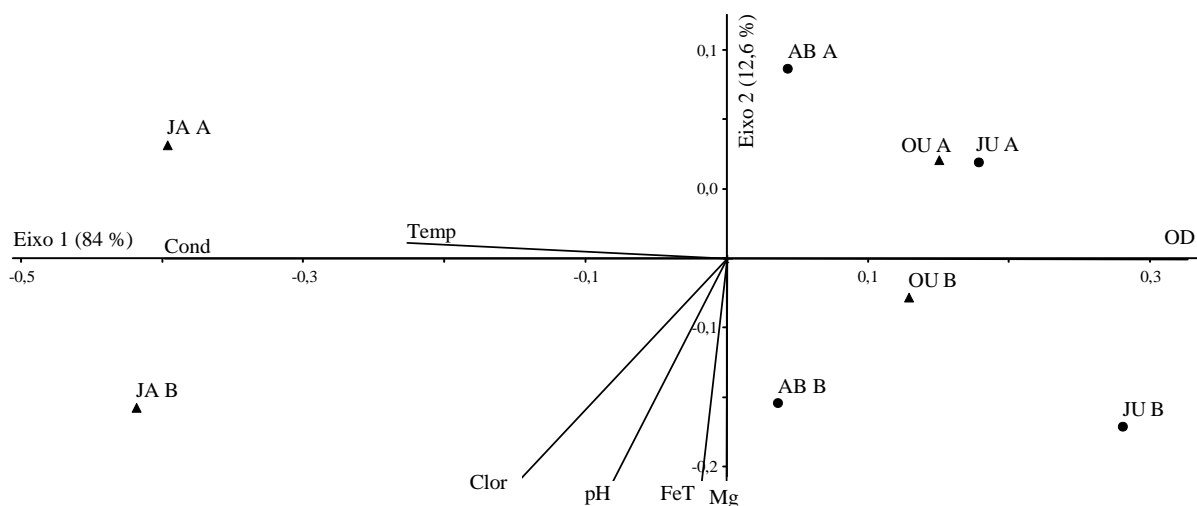


FIG. 3. Biplot da ACP com ordenação das unidades amostrais de acordo com os fatores abióticos mensurados em janeiro (JA), abril (AB), julho (JU) e outubro (OU) nas áreas “A” e “B” da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, SP. (Abreviações: Mg = Magnésio; FeT = Ferro total; pH = pH; Cond = Condutividade; OD = Oxigênio dissolvido; Temp = Temperatura; Clore = Cloreto. (▲ = estação chuvosa; ● = estação seca).

Análise da diversidade e estrutura da comunidade. – Trinta e dois táxons foram identificados de 48 amostras analisadas (TABELA II), sendo 14 pertencentes ao Reino Chromista, Filo Oomycota, distribuídas em Olpidiopsidales (1), Pythiales (4) e Saprolegniales (9); e 18 ao Reino Fungi, Filo Blastocladiomycota, em Blastocladiales (1), Chytridiomycota, em Chytridiales (13), Monoblepharidales (1), Rhizophydiales (2) e Rhizophlyctidales (1).

De acordo com a escala de Braun-Blanquet, 5 táxons foram ubíquos, 5 frequentemente presentes, 7 comuns, 8 escassos e 7 raros. Dentre estes, *Chytriomycetes appendiculatus*, *Cladochytrium replicatum* e *Pythiogeton ramosum* apresentaram maior valor de frequência (100%), em contraste, *Chytriomycetes aureus*, *Diplophlyctis* sp., *Gonapodya prolifera*, *Karlingiomyces dubius*, *Olpidiopsis achlyae*, *Rhizophlyctis rosea* e *Saprolegnia ferax* apresentaram menor frequência (12,5%).

A abundância total foi representada por 300 isolados, dos quais 146 foram registrados na área “A” e 154 na área “B”. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) na abundância registrada nas áreas. No entanto, diferença na composição de espécies foi observada: *Achlya orion*, *Catenophlyctis variabilis*, *Chytriomycetes aureus*, *Karlingiomyces dubius*, *Olpidiopsis achlyae*, *Plectospora myriandra*, *Rhizophlyctis rosea* e *Rhizophydium* spp., foram restritas à área “A” e *Pythium vexans*, *Saprolegnia ferax*, *Diplophlyctis* sp., *Gonapodya prolifera* e *Rhizophydium elyense* foram encontrados apenas na área “B”. Os táxons mais abundantes na área “A” foram *Chytriomycetes appendiculatus* (12), *Pythiogeton ramosum* (11) e *Cladochytrium replicatum* (11), enquanto na área “B” predominaram *P. ramosum* (23), *Chytriomycetes spinosus* (13), *C. appendiculatus* (12), *Achlya proliferoides* (11) e *Diplophlyctis sarcoptoides* (11).

TABELA II. Organismos zoospóricos isolados de amostras de água da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, SP, na estação chuvosa (janeiro/outubro 2008) e seca (abril/julho 2008). A = abundância, F = frequência, AT = abundância total, FT = frequência total.

Táxons/Meses	ÁREA "A"				A	F (%)	ÁREA "B"				A	F (%)	AT	FT (%)
	CHUVOSA		SECA				CHUVOSA		SECA					
	Jan	Out	Abr	Jul			Jan	Out	Abr	Jul				
Reino Chromista														
Filo Oomycota														
Olpidiopsidales														
Olpidiopsidaceae														
<i>Olpidiopsis achlyae</i> McLarty	1	-	-	-	1	25	-	-	-	-	0	0	1	12,5
Pythiales														
Pythiaceae														
<i>Pythium vexans</i> de Bary	-	-	-	-	-	0	-	-	1	1	2	50	2	25
<i>Pythium</i> spp. (Group G)	7	-	-	1	8	50	1	-	-	2	3	50	11	50
<i>Pythium</i> spp. (Group T)	2	-	3	1	6	75	1	-	5	1	7	75	13	75
Pythiogetonaceae														
<i>Pythiogeton ramosum</i> Minden	4	3	1	3	11	100	6	7	4	6	23	100	34	100
Saprolegniales														
Leptolegniaceae														
<i>Plectospira myriandra</i> Drechsler	-	-	-	2	2	25	-	-	-	-	0	0	2	25
Saprolegniaceae														
<i>Achlya dubia</i> Coker	-	1	3	2	6	75	2	4	-	1	7	75	13	75
<i>A. orion</i> Coker & Couch	1	2	-	-	3	50	-	-	-	-	0	0	3	25
<i>A. proliferoides</i> Coker	1	-	3	-	4	50	-	1	10	-	11	50	15	50
<i>A. radiosa</i> Maurizio	-	-	-	3	3	25	-	-	-	7	7	25	10	50
<i>Achlya</i> spp.	3	-	4	3	10	75	2	-	2	1	5	75	15	75

Continua

TABELA II. Continuação

<i>Dictyuchus</i> spp.	-	1	-	8	9	50	-	-	-	7	7	25	16	37,5
<i>Saprolegnia ferax</i> (Gruith.) Thur.	-	-	-	-	-	0	-	-	-	1	1	25	1	12,5
<i>Saprolegnia</i> spp.	2	-	4	2	8	75	-	-	2	-	2	25	10	50
Reino Fungi														
Filo Blastocladiomycota														
Blastocladales														
Catenariaceae														
<i>Catenophlyctis variabilis</i> (Karling) Karling	-	1	-	1	2	50	-	-	-	-	-	0	2	25
Filo Chytridiomycota														
Chytridiales														
Chytridiaceae														
<i>Chytriomycetes appendiculatus</i> Karling	4	2	3	3	12	100	3	2	3	4	12	100	24	100
<i>C. aureus</i> Karling	2	-	-	-	2	25	-	-	-	-	-	0	2	12,5
<i>C. hyalinus</i> Karling	2	2	1	-	5	75	2	2	3	-	7	75	12	75
<i>C. spinosus</i> Fay	3	2	2	2	9	100	4	2	7	-	13	75	22	87,5
<i>Karlingiomyces dubius</i> (Karling) Sparrow	-	-	-	2	2	25	-	-	-	-	0	0	2	12,5
<i>K. granulatus</i> (Karling) Sparrow	1	-	2	-	3	50	1	-	1	-	2	50	5	50
Cladochytriaceae														
<i>Cladochytrium replicatum</i> Karling	1	3	1	6	11	100	1	2	3	3	9	100	20	100
<i>C. tenue</i> Nowakowski	2	2	2	1	7	100	1	1	5	-	7	50	14	87,5
<i>Nowakowskiella elegans</i> (Nowak.) J. Schröt.	-	-	-	2	2	25	-	-	-	1	1	25	3	25
<i>Polychytrium aggregatum</i> Ajello	1	2	3	1	7	100	-	-	2	1	3	50	10	75
Endochytriaceae														
<i>Diplophlyctis sarcoptoides</i> (H.E. Petersen) Dogma	2	2	-	-	4	50	2	1	6	2	11	100	15	75
<i>Diplophlyctis</i> sp.	-	-	-	-	0	0	-	1	-	-	1	25	1	12,5
<i>Entophlyctis luteolus</i> Longcore	1	1	3	-	5	75	4	-	4	-	8	50	13	62,5
Continua														

TABELA II. Continuação

Monoblepharidales															
Gonapodyaceae															
<i>Gonapodya prolifera</i> (Cornu) A. Fisch	-	-	-	-	0	0	-	1	-	-	1	25	1	12,5	
Rhizophlyctidales															
Rhizophlyctidaceae															
<i>Rhizophlyctis rosea</i> (de Bary & Woronin) A. Fisch.	-	-	-	1	1	25	-	-	-	-	-	0	1	12,5	
Rhizophydiales															
Rhizophydiaceae															
<i>Rhizophyidium elyense</i> Sparrow	-	-	-	-	0	0	-	2	2	-	4	50	4	25	
<i>Rhizophyidium</i> spp	1	-	2	-	3	50	-	-	-	-	0	0	3	25	
Total de ocorrências	41	24	37	44	146		30	26	60	38	154		300		
Total de táxons	19	13	15	18	27		13	12	16	14	24		32		

A abundância foi significativamente maior na estação seca que apresentou 179 ocorrências ($P < 0,05$). *Pythiogeton ramosum* foi o mais abundante na estação chuvosa (20) e *Dictyuchus* spp. na estação seca (15). *Achlya orion*, *Chytrium aureus*, *Diplophlyctis* sp., *Gonapodya prolifera* e *Olpidiopsis achlyae* ocorreram apenas na estação chuvosa, enquanto *Achlya radiosa*, *Karlingiomyces dubius*, *Nowakowskiella elegans*, *Plectospira myriandra*, *Pythium vexans*, *Rhizophlyctis rosea* e *Saprolegnia ferax* associaram-se exclusivamente à estação seca (TABELA III).

Não houve diferença significativa entre áreas ou estações para os índices biológicos (Riqueza, Equitatividade, Shannon, e Simpson) ($P > 0,01$, TABELA IV). Altos valores do índice de similaridade de Sørensen foram encontrados entre as áreas (70,6%) e estações (76,9%).

A ACP, realizada com base na riqueza mensal das famílias nas áreas e estações, com exceção de Pythiogetonaceae que foi excluída por apresentar valores constantes durante todo o período amostral, resumiu 73% da variabilidade conjunta dos dados em seus dois primeiros eixos de ordenação (FIG. 4). O eixo 1 explicou 44,6% da variação total e evidenciou Pythiaceae ($r = -0,801$), Saprolegniaceae ($r = -0,793$) e Cladochytriaceae ($r = -0,661$) associadas com julho, enquanto Endochytriaceae ($r = 0,766$) associou-se com outubro, em ambas as áreas. Julho relatou a maior diversidade de famílias. No eixo 2, com 28,4% de explicabilidade, outubro e julho da área "A" foram associados com Catenariaceae ($r = -0,874$). Chytridiaceae and Rhizophydiaceae mostraram baixa correlação com os eixos 1 e 2 ($r < 0,6$).

TABELA III. Abundância na estação chuvosa (janeiro e outubro/2008) e seca (abril e julho/2008).

Táxons	Estação	
	Chuvosa	Seca
Filo Oomycota		
<i>Achlya dubia</i>	7	6
<i>A. orion</i>	3	0
<i>A. proliferoides</i>	2	13
<i>A. radiosa</i>	0	10
<i>Achlya</i> spp.	5	10
<i>Dictyuchus</i> spp.	1	15
<i>Olpidiopsis achlyae</i>	1	0
<i>Plectospora myriandra</i>	0	2
<i>Pythiogeton ramosum</i>	20	14
<i>Pythium vexans</i>	0	2
<i>Pythium</i> spp.	3	10
<i>Pythium</i> spp.	8	3
<i>Saprolegnia ferax</i>	0	1
<i>Saprolegnia</i> spp.	2	8
Filo Chytridiomycota		
<i>Catenophlyctis variabilis</i>	1	1
<i>Chytriumyces appendiculatus</i>	11	13
<i>C. aureus</i>	2	0
<i>C. spinosus</i>	11	11
<i>C. hyalinus</i>	8	4
<i>Cladochytrium replicatum</i>	7	13
<i>C. tenue</i>	6	8
<i>Diplophlyctis sarcoptoides</i>	7	8
<i>Diplophlyctis</i> sp.	1	0
<i>Entophlyctis luteolus</i>	6	7
<i>Gonapodya prolifera</i>	1	0
<i>Karlingiomyces dubius</i>	0	2
<i>K. granulatus</i>	2	3
<i>Nowakowskiella elegans</i>	0	3
<i>Polychytrium agregatum</i>	3	7
<i>Rhizophlyctis rosea</i>	0	1
<i>Rhizophyidium elyense</i>	2	2
<i>Rhizophyidium</i> spp.	1	2
ABUNDÂNCIA TOTAL	121	179

TABELA IV. Valores de riqueza (S), equitatividade (E), diversidade de Shannon ($H' \log_n$ e $H' \log_2$) e dominância de Simpson (D) nas estações chuvosa e seca ($n = 12$) nas áreas "A" e "B" da Reserva. Letras iguais significam que os valores não diferiram significativamente pelo teste de Wilcoxon ($P < 0,01$).

ÍNDICE	ÁREA "A"		ÁREA "B"	
	EST. CHUVOSA	EST. SECA	EST. CHUVOSA	EST. SECA
	JAN/OUT	ABR/JUL	JAN/OUT	ABR/JUL
S	22a	23a	17a	22a
E	0,82a	0,84a	0,73a	0,80a
$H' (\log_n)$	2,89a	2,97a	2,51a	2,87a
$H' (\log_2)$	4,17a	4,28a	3,62a	4,15a
D	0,06a	0,06a	0,11a	0,06a

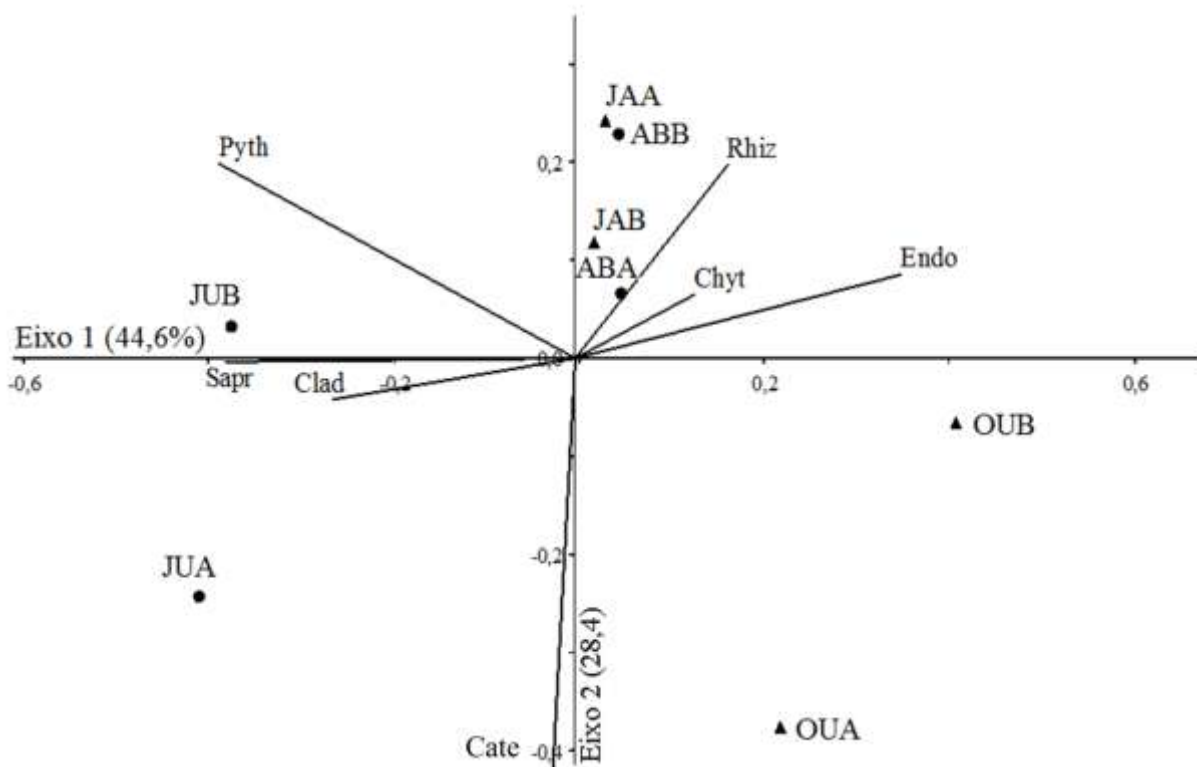


FIG. 4. Biplot da ACP, com ordenação das unidades amostrais de acordo com a riqueza das famílias em janeiro (JA), outubro (OU), abril (AB) e julho (JU) nas áreas "A" e "B" da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, SP. (Abreviações: Cate = Catenariaceae; Clad = Cladochytriaceae; Chyt = Chytridiaceae; Endo = Endochytriaceae; Pyth = Pythiaceae; Rhiz = Rhizophyidiaceae; Sapr = Saprolegniaceae). (▲ = estação chuvosa; ● = estação seca).

DISCUSSÃO

As espécies encontradas neste estudo foram anteriormente reportadas no Brasil (Milanez 1968, Pires-Zottarelli and Milanez 1993, Milanez et al. 1997, Rocha 2002, Gomes et al. 2003, Baptista et al. 2004, Gomes and Pires-Zottarelli 2006, Schoenlein-Crusius et al. 2006, Pires-Zottarelli and Rocha 2007, Nascimento and Pires-Zottarelli 2009) e no mundo (Sparrow 1960, Karling 1977, Czezug and Proba 1987, Steciow 1998, El-Nagdy and Nasser 2000, Jonhson et al. 2005, Marano et al. 2008) de corpos d'água com diferentes níveis tróficos.

Chytriomycetes appendiculatus, *Cladochytrium replicatum* e *Pythiogeton ramosum* mostraram a maior frequência sendo reportadas em ambas as áreas e estações durante o período de estudo. Alguns outros estudos no Estado de São Paulo também apontaram a predominância de *C. appendiculatus* e *C. replicatum* em ecossistemas aquáticos (Rocha 2004, Nascimento and Pires-Zottarelli 2009). No entanto, grande parte dos táxons registrados neste estudo apresentou baixa frequência de ocorrência, concordando com Marano et al. (2008) que também verificaram maior presença de táxons raros em ambientes aquáticos.

A abundância total de táxons não diferiu entre áreas embora os maiores valores de pH, Mg e FeT foram encontrados na área "B". Nenhuma diferença também foi encontrada na riqueza de espécies, embora algumas espécies tenham sido restritas a cada área estudada.

Táxons encontrados nas águas ácidas do local de estudo também foram reportados em uma grande variação de pH (Lund 1934, Roberts 1963, Srivastava 1967, Alabi et al. 1971a, Fox and Wolf 1977, Czezug et al. 1990, Pires-Zottarelli 1990, Czezug and Woronowicz 1992, Czezug 1995a, b). Em geral, muitos organismos zoospóricos podem tolerar queda ou aumento do pH permanecendo no estágio dormente, o que explicaria sua persistência em condições ambientais extremas (Gleason et al. 2009).

Embora Czczuga and Proba (1987) tenham verificado correlação positiva entre o número de espécies e o Mg ($0\text{--}43 \text{ mg. L}^{-1}$), outros trabalhos não apontaram esta relação (Misra 1982, Czczuga *et al.* 1989, Czczuga *et al.* 1990, Czczuga 1995a, b). Para o Fe, sua influência na ocorrência e distribuição dos organismos zoospóricos não foi anteriormente observada; entretanto, alguns táxons registrados em Czczuga and Proba (1987), Czczuga *et al.* (1990) and Czczuga (1995a, b) foram associados com os maiores valores de Fe no presente estudo.

Ao contrário das áreas, valores de abundância total diferiram entre as estações, com o maior número de ocorrências na estação seca, concordando com outros estudos realizados em regiões tropicais (Dayal and Ji 1966, Pires-Zottarelli 1990, Alabi *et al.* 1971a, b). Isto foi possivelmente favorecido pelos baixos valores de temperatura, cloreto e condutividade, e altos valores de OD. De maneira semelhante, Marano *et al.* (2008) encontraram maior abundância e diversidade relacionada às baixas temperaturas na água, Misra (1982) também evidenciou maior frequência de ocorrência em baixas temperaturas. Porém, a temperatura da água parece ser importante para algumas espécies enquanto outras mostraram ocorrer mais ou menos independentes deste fator (Sparrow 1968). Considerando que zoósporos estão provavelmente envolvidos em diferentes cadeias alimentares (Gleason *et al.* 2008), quando a temperatura aumenta, o aumento no número de competidores (devido ao maior número de consumidores como rotíferos, nematóides e protozoários), pode ser a possível explicação para a menor ocorrência encontrada nestas condições. Muitos estudos reconheceram que ambientes bem oxigenados favorecem a ocorrência dos organismos zoospóricos (Dayal and Tandon 1963, Misra 1982, Marano *et al.* 2008, dentre outros), mas outros não apontaram a clara influência deste fator (Alabi 1971a, Steciow 1998, Czczuga and Proba 1987).

A riqueza total não diferiu entre as estações seca e chuvosa. Embora a maioria dos táxons tenha ocorrido em ambas as estações, algumas espécies podem ter demonstrado preferência pela condição abiótica particular de cada estação.

A ACP dos fatores abióticos e dos bióticos mostrou que a maioria das famílias foi associada com a estação seca, especialmente Pythiaceae, Saprolegniaceae e Cladochytriaceae. Muitos estudos têm sugerido que a periodicidade sazonal de Saprolegniaceae está correlacionada com a temperatura do ar (p.e. Lund 1934, Perrott 1960, Dayal and Tandon 1963, Hughes 1962, Srivastava 1967, Alabi 1971 a, b, Misra 1982). De acordo com os resultados obtidos por Pires-Zottarelli (1990) para áreas de Cerrado, no presente estudo verificou-se a maior ocorrência de Saprolegniaceae associada com a estação seca que apresentou as menores temperaturas do ar.

Os valores de diversidade de Shannon e de equitatividade indicaram uma comunidade diversificada com alta uniformidade no padrão de distribuição do número de isolados entre as espécies da comunidade encontrada nas estações e áreas. Estes resultados concordam com Marano et al. (2008) que também encontraram alta uniformidade (0,72) e diversidade (3,49) desses organismos em ecossistemas aquáticos na Argentina. Apesar das diferenças significativas encontradas para alguns fatores abióticos, a baixa variação dos valores dos índices biológicos durante o período de estudo e a alta similaridade da composição de espécies de cada área e estação indicam a presença de uma comunidade de organismos zoospóricos que é tolerante às diferenças sazonais e espaciais reportadas.

No presente estudo, a comunidade de organismos zoospóricos foi representada por considerável número de táxons. Na estação seca, a abundância total mais pronunciada e a maior presença de Pythiaceae, Saprolegniaceae e Cladochytriaceae foram provavelmente favorecidas pelas condições abióticas desta estação no Brasil. A estrutura da comunidade apresentou algumas modificações como resposta às variações sazonais e diferente distribuição

espacial, provavelmente, influenciadas pelas características abióticas distintas de cada área ou período climático, com a presença de alguns táxons exclusivos nas áreas ou estações. Contudo, a alta similaridade indicada pelo índice de Sørensen e os resultados dos índices biológicos (Riqueza, Equitatividade, Shannon e Simpson) sugerem que a ocorrência e distribuição de alguns táxons podem ser independentes das condições abióticas mensuradas no período de estudo.

Considerando que a maioria dos estudos ecológicos tem concentrado Oomycetes, especialmente, Saprolegniaceae e que não existem estudos atuais analisando a influência da sazonalidade e dos fatores ambientais na ocorrência e distribuição dos organismos zoospóricos em regiões tropicais como o Brasil, é extremamente importante que outros estudos sejam realizados de forma a explorar a biologia e ecologia desses organismos. Devido ao estágio avançado de degradação dos ecossistemas aquáticos no país e a devastação que o Cerrado tem sofrido nos últimos anos, os resultados obtidos neste trabalho são de grande importância e contribuem para o melhor conhecimento de como fatores abióticos e sazonalidade afetam a ocorrência e distribuição dos organismos zoospóricos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio e subsídio para os autores e à Fundação Nacional de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP 08/53146-4) pelo apoio financeiro.

LITERATURA CITADA

- Alabi RO. 1971a. Factors affecting seasonal occurrence of Saprolegniaceae in Nigeria. *Trans Br Mycol Soc* 56:289–299.
- . 1971b. Seasonal periodicity of Saprolegniaceae at Ibadan, Nigeria. *Trans Br Mycol Soc* 56:337–341.

Apha. 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20 ed. Washington: American Public Health Association. 258p.

Baptista FR, Pires-Zottarelli CLA, Rocha M, Milanez AI. 2004. The genus *Pythium* Pringsheim from Brazilian cerrado areas, in the state of São Paulo, Brazil. Rev Bras Bot 27:281–290.

Czeczuga B. 1991a. Studies of aquatic fungi. XVI. Aquatic fungi of the River Pisa and its tributary, the River Skroda. Acta hydrochim hydrobiol 19:57–65.

———. 1991b. Studies of aquatic fungi. XXII. Mycoflora of the River Wegorapa and its Tributary, the River Goldapa-Jarka. Acta hydrochim hydrobiol 19:517–528.

———. 1991c. Studies of aquatic fungi. XXIII. The Mycoflora of Lake Wigry and seven adjacent lakes. Acta hydrochim hydrobiol 120:495–510.

Czeczuga B. 1995a. Hydromycoflora fungi of small forest lakes “Suchary” in the Wigry National Park. Acta Mycol 30:167–180.

Czeczuga B. 1995b. Mycoflora of the Narew River and its tributaries in the stretch between Tykocin and Ostroleka. Acta Mycol 30:181–191.

———. 1996. Aquatic fungi in the Lake Sejny complex. Acta Mycol 31:33–44.

———, Proba D. 1987. Studies of aquatic fungi. VII. upper part of the River Narew and its tributaries in a differentiated environment. Nova Hedwigia 44:151–161.

———, Woronowicz L. 1992. Studies on aquatic fungi. XXI. The Lake Mamry complex. Acta Mycol 27:93–103.

———, Brzozowska K, Woronowicz L. 1990. Studies of Aquatic Fungi. XIII. Mycoflora of the River Czarna Hancza and its Tributary, the River Marycha. Internat Rev Hydrobiol 75:245–255.

———, Kiziewicz B, Wykowska E. 1999. Zoosporic fungi in springs in the vicinity of Białystok. Acta Mycol 34:55–64.

- , Woronowicz L, Brzozowska K, Chomutowska H. 1989. Studies on aquatic fungi. IX. Mycoflora of different types of springs. *Acta Hydrobiol* 31:273–283.
- Dayal R, Tandon RN. 1962. Ecological studies of some aquatic Phycomycetes II. Fungi in relation to chemical factors of the water. *Hydrobiologia* 22:324–330.
- , Ji T. 1966. The occurrence and distribution of aquatic fungi in certain ponds of Varanasi. *Hydrobiologia* 27:548–558.
- De Vuono YS, Barbosa LM, Batista EA. 1982. A Reserva Biológica de Moji-Guaçu. *Silvicultura* 16:548–558.
- Dick MW. 1976. The ecology of aquatic phycomycetes. In: Gareth Jones EB, ed. *Recent advances of aquatic mycology*, London. p 513–542.
- Durigan G, Baitello JB, Franco GADC, Siqueira MF. 2004. *Plantas do Cerrado Paulista: Imagem de uma paisagem ameaçada*. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica. 475p.
- El-Nagdy MA, Nasser, L.A. 2000. Occurrence of zoosporic and terrestrial fungi in accumulated rainfall water in the Riyadh region (Saudi Arabia). *Fungal Divers* 5:175–183.
- Fox NC, Wolf FT. 1977. Aquatic Phycomycetes of Radnor Lake, Nashville, Tennessee. *J Tennessee Acad Sci* 52:100–104.
- Gleason, FH, Kagami M, Lefèvre E, Sime-Ngando T, 2008. The ecology of chytrids in aquatic ecosystems: roles in food web dynamics. *Fungal Biol Rev* 2:17–25.
- , Daynes CN, McGee PA, 2009. Some zoosporic fungi can grow and survive within a wide pH range. *Fungal Ecol* 3:31–37.
- Gomes AL, Pires-Zottarelli CLA. 2006. Diversidade de Oomycota da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André, SP: Primeiras citações para o Brasil. *Rev Bras Bot* 29:569–577.
- , ———, Rocha M, Milanez AI. 2003. Saprolegniaceae de áreas de Cerrado do estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 30:95–110.

- Hughes GC. 1962. Seasonal periodicity of Saprolegniaceae in the South-Eastern United States. *Trans Br Mycol Soc* 45:519–531.
- Johnson TW Jr, Seymour RL, Padgett DE. 2002. Biology and systematics of Saprolegniaceae. <http://www.uncw.edu/people/padgett/book>. 1028 p.
- , ———, ———. 2005. Systematics of the Saprolegniaceae: New taxa. *Mycotaxon* 92:1–10.
- Karling JS. 1977. *Chytridiomycetorum Iconographia*. Vaduz: Lubrecht & Cramer. 414 p.
- Kirk PM, Cannon PF, Minter DW, Stalpers JA. 2008. *Dictionary of Fungi*. 10 ed., Wallingford: CABI Bioscience. 771p.
- Letcher PM, Powell MJ. 2001. Distribution of zoosporic fungi in forest soils of the Blue Ridge and Appalachian Mountains of Virginia. *Mycologia* 93:1029–1041.
- Lund A. 1934. Studies on Danish freshwater phycomycetes and notes on their occurrence particularly relative to the hydrogenion concentration of the water. *Mem Acad Sc Denmark* 6:1–97.
- Marano AV, Barrera MD, Steciow MM, Donadelli JL, Saparrat CMN. 2008. Frequency, abundance and distribution of zoosporic organisms from Las Cañas stream (Buenos Aires, Argentina). *Mycologia* 100:691–700.
- McCune, B, Mefford, MJ. 1999. PC-ORD: multivariate analysis of ecological data. Version 4. User's guide. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon. 237 p.
- Milanez AI. 1968. Aquatic fungi of the “Cerrado” region of São Paulo State. I. First Results. *Rickia* 3:97–109.
- . 1989. Fungos de águas continentais. In: Fidalgo O, Bononi VL, coords. *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. Série Documentos. São Paulo: Instituto de Botânica. p 17–20.

- , Pires-Zottarelli, CLA, Gomes AL. 2007. Brazilian Zoosporic Fungi. São Paulo. 113 p.
- , Schoenlein-Crusius IH, Tauk-Tornisielo SM, Trufem SDB. 1997. Microorganismos (Fungos). In: Brito MCW, coord. Bases para Conservação e uso sustentável das áreas de Cerrado do Estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. p 68–82.
- Misra JK. 1982. Occurrence, distribution and seasonality of aquatic fungi as affected by chemical factors in six alkaline ponds of India. *Hydrobiologia* 9:185–191.
- Müller-Dombois D, Ellemberg H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. vol. 2. New York: John Wiley & Sons. p. 211–302.
- Mueller GM, Bills GF. 2004. Introduction. In: Mueller GM, Bills GF, Foster MS, eds. Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods, San Diego: Elsevier Academic Press. p 1–4.
- Nascimento CA, Pires-Zottarelli CLA. 2009. Chytridiales (Chytridiomycota) do Parque Estadual da Serra da Cantareira. *Acta Bot Bras* 23:459–473.
- Nikolcheva LG, Bärlocher F. 2004. Taxon-specific fungal primers reveal unexpectedly high diversity during leaf decomposition in a stream. *Mycol Progress* 3:41–49.
- Perrott PE. 1960. The ecology of some aquatic phycomycetes. *Trans Br Mycol Soc* 43:19–30.
- Pires-Zottarelli CLA. 1990. Levantamento dos fungos zoospóricos da Represa do Lobo ("Broa"), São Carlos, SP, Brasil [Master dissertation]. São Paulo: Universidade Estadual Paulista. 175 p.
- , Milanez, A.I. 1993. Fungos zoospóricos da Represa do Lobo ("Broa"). Novas citações para o Brasil. *Rev Bras Bot* 16:205–220.
- , Rocha M. 2007. Novas citações de Chytridiomycota e Oomycota para o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), SP, Brasil. *Acta Bot Bras* 21:125–136.

Roberts RE. 1963. A study of the distribution of certain members of Saprolegniales. *Trans Br Mycol Soc* 46:213–224.

Rocha JRS. 2002. Fungos zoospóricos em área de cerrado no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil [Doctoral thesis]. São Paulo: Universidade de São Paulo. 266 p.

Rocha M. 2004. Micota zoospórica de lagos com diferentes trofias do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo, SP, Brasil. [Master dissertation]. São Paulo: Universidade de São Paulo. 85 p.

Schoenlein-Crusius IH, Milanez AI, Trufem SFB, Pires-Zottarelli CLA, Grandi RP, Santos ML, Giustra KC. 2006. Microscopic fungi the Atlantic Rainsforest in Cubatão, São Paulo, Brazil. *Braz J Microbiol* 37: 244–252.

Scheirer, CJ, Ray, WS, Hare, N. 1976. The analyses of ranked data derived from completely randomized factorial designs. *Biometrics* 32:429–434.

Shearer CA, Descals E, Kohlmeyer B, Kohlmeyer J, Marvanová L, Padgett D, Porter D, Raja HA, Schmit JP, Thorton HA, Voglymayr H. 2007. Fungal biodiversity in aquatic habitats. *Biodivers Conserv* 16:49–67.

Shepherd GJ. 1996. *Fitopac I: manual do usuário*. Departamento de Botânica: Unicamp. 95p.

Sparrow FK Jr. 1960. *Aquatic Phycomycetes*. Ann Arbor, Michigan: The University Michigan Press. 1187p.

———. 1968. Ecology of freshwater fungi. In: Ainsworth GC, Sussman, AS, eds. *The Fungi* vol. 3. New York: Academic Press. p 41–93.

Srivastava GC. 1967. Ecological studies on some aquatic fungi of Gorakhpur, India. *Hydrobiologia* 30: 385–403.

Steciow MM. 1998. Variación estacional de los Oomycetes em um ambiente contaminado: Río Santiago Y afluentes (Buenos Aires, Argentina). *Rev Iberoam Micol* 15:40–43.

Teixeira C, Tundisi JG, Kutner MB. 1965. Plankton studies in a mangrove II. The standing stock and some ecological factors. *Bol Inst Oceanogr* 24:23–41.

Tundisi JG. 1969. Produção primária, “standing stock” e fracionamento do fitoplâncton na região lagunar de Cananéia [Doctoral thesis]. São Paulo: Universidade de São Paulo. 131 p.

van der Plaats-Niterink AJ. 1981. Monograph of genus *Pythium*. *Studies in Mycology*. Baarn, Netherlands: Centraalbureau voor Schimmelcultures. 242p.

Voronin LV. 2008. Zoosporic Fungi in Freshwater Ecosystems. *Inland Water Biol* 1: 341–346.

Wetzel RG, Likens GE. 1991. *Limnological Analyses*. New York: Springer-Verlag. 391 p.

Willoughby LG. 1974. Decomposition of litter in freshwaters. In: Dickinson CH, Pugh GTF, eds. *Biology of Plant Litter Decomposition*, Vol. 10. London: Academic Press. p 659–681.

Zak JC, Willig MR. 2004. Fungal biodiversity patterns. In: Mueller GM, Bills GF, Foster MS, eds. *Biodiversity of fungi: Inventory and monitoring methods*. USA: Elsevier Academic Press. p 59–75.

CAPÍTULO III

Organismos zoospóricos de solos de Cerrado do Sudeste do Brasil*

* Artigo redigido segundo normas da Revista Fungal Ecology

Resumo: A influência da sazonalidade e dos fatores abióticos na ocorrência e distribuição dos organismos zoospóricos em ecossistemas terrestres é pouco explorada. Para se verificar tal influência, em estação chuvosa e seca, duas áreas situadas em um remanescente de Cerrado do Estado de São Paulo, Brasil, foram examinadas no presente estudo. A amostragem de solo consistiu em quatro coletas realizadas de janeiro a outubro/2008, com concomitante mensuração de 21 variáveis ambientais. A comunidade dos organismos zoospóricos apresentou alta diversidade e uniformidade, sendo representada por trinta táxons pertencentes à Chytridiomycota e Oomycota. Fatores abióticos que apresentaram valores estatisticamente distintos entre áreas e/ou estações podem ter influenciado as variações sazonais e espaciais verificadas no padrão de distribuição e ocorrência dos táxons, no entanto, os índices biológicos (riqueza, equitatividade, Shannon e Simpson) e o índice de Sørensen demonstraram alta similaridade entre as comunidades.

Palavras-chaves: diversidade, ecologia, fatores abióticos, Oomycota, Chytridiomycota

Abstract: The influence of seasonality and abiotic factors in the occurrence and distribution of zoosporic organisms in terrestrial ecosystems is poorly known. To verify this influence, two areas in a remnant of the Brazilian Cerrado of São Paulo State were examined into different seasons in this study. Soil samples were collected at four dates from January to October/2008 with concomitant measurement of 20 environmental variables. The community of zoosporic organisms, represented by thirty taxa belonging to Chytridiomycota and Oomycota, presented high diversity and uniformity. Abiotic factors statistically different between areas and/or seasons may had influenced the seasonal and spatial variations verified in the pattern of distribution and occurrence of taxa, however, the biological indices (richness, evenness, Shannon and Simpson indices) and the indice of Sørensen showed high similarity between communities.

Keywords: diversity, ecology, abiotic factors, Oomycota, Chytridiomycota

Introdução

O solo é um meio altamente complexo que representa um ecossistema com múltiplos componentes abióticos e bióticos. Deste também fazem parte, de forma bastante significativa, os microrganismos, os quais nele habitam diferentes nichos ecológicos (Bills *et al.* 2004). Dentre estes microrganismos, estão os atualmente denominados de organismos zoospóricos, hoje distribuídos em três diferentes reinos, Fungi, Protozoa e Chromista (Kirk *et al.* 2008). Estes constituem um grupo polifilético de organismos agrupados especialmente pela presença de flagelos nos seus esporos (Mueller & Bills 2004). Seus representantes, principalmente os quitridiomicetos, são relatados com muita frequência no solo (Sparrow 1957; 1965a, b; Sparrow & Lange 1976; Karling 1977; Willoughby 1956, 1957, 1958, 1965; Booth 1971a; dentre outros), mas pouco ainda se conhece sobre a relação da sua ocorrência e distribuição com a sazonalidade e com os fatores abióticos do meio.

Alguns fatores são apontados como importantes para o padrão de distribuição dos organismos zoospóricos no solo, tais como, temperatura, pH, umidade, cálcio, fósforo, matéria orgânica, magnésio e sódio (Willoughby 1961, 1962, 1964; Booth 1971b; Midgley *et al.* 2006; Gleason *et al.* 2006; Gleason & McGee 2008). Estudos reportando a periodicidade sazonal de algumas espécies de oomicetos (Saprolegniaceae) evidenciaram que as mudanças de temperatura observada dentro das estações podem ser menos importantes na ocorrência e distribuição das espécies que as variações abióticas ocorridas no habitat. Em todo o caso, os habitantes de uma comunidade podem ser esporádicos, não devido à época do ano, mas por causa de flutuações na umidade do solo ou quantidade e duração do escoamento superficial da água. Entretanto, o fator responsável pelas evidentes variações sazonais das espécies não é fácil de definir (Johnson *et al.* 2002).

No Brasil, poucos estudos ecológicos foram realizados com os organismos zoospóricos. No entanto, estudo realizado por Pires-Zottarelli (1990) em área de cerrado do

sudeste do país evidenciou ser a temperatura a responsável pelo padrão de distribuição dos táxons isolados no período estudado, com o maior número dos táxons sendo relatado na estação seca. A maioria dos estudos realizados em áreas sob domínio de cerrado é taxonômica (Milanez 1968; Pires-Zottarelli & Milanez 1993; Rocha 2002), os quais evidenciaram uma diversidade bastante representativa, embora se saiba que os solos de cerrado são caracterizados como bastante ácidos, com pouca capacidade de reter umidade, alta concentração de alumínio e com pouca disponibilidade de nutrientes (Sousa *et al.* 1985; Durigan *et al.* 2004; Haridasan *et al.* 1997; Haridasan 2008), condições consideradas desfavoráveis para muitos microrganismos. No entanto, sabe-se que algumas adaptações verificadas em alguns organismos zoospóricos permitem que os mesmos sobrevivam à ambientes sob estresse (Letcher *et al.* 2004, Zak & Wildman 2004; Gleason *et al.* 2008). Gleason *et al.* (2010) afirmaram que com a formação de estruturas de resistência, alguns representantes dos quitridiomicetos podem tolerar uma ampla gama de condições ambientais extremas, tais como secagem, congelamento, temperaturas elevadas, baixo/alto pH e baixo/alto potencial osmótico, o que explicaria sua persistência em ambientes aparentemente hostis.

A Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, local de estudo, representam um importante remanescente de cerrado do sudeste do país, onde o conhecimento dos organismos zoospóricos se restringe ao levantamento de algumas espécies pertencentes ao gênero *Pythium* e à família Saprolegniaceae realizado por Gomes *et al.* (2003) e Baptista *et al.* (2004). Em vista disto, os objetivos do trabalho foram avaliar e comparar a abundância, frequência e diversidade destes organismos no solo da Reserva, e correlacionar a influência de alguns fatores ambientais e flutuações sazonais com a ocorrência e distribuição dos táxons encontrados.

Material e Métodos

Área de estudo

O estudo foi conduzido em duas áreas de Cerrado (“A” e “B”) localizadas na Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil (22°18’S e 47°11’W), na qual o clima predominante é do tipo Aw com inverno seco e verão chuvoso (Sparovek *et al.* 2007). Com 343,4 ha a área “A” é caracterizada com fisionomias mais abertas, dividida em cinco setores destinados à pesquisa (perturbatória e não perturbatória) e ao ensino, na qual várias atividades vêm sendo desenvolvidas ao longo dos anos, enquanto a área “B”, com 126,6 ha, apresenta fitofisionomias de maior densidade de vegetação e permaneceu fechada até recentemente para visitação e realização de pesquisas de qualquer natureza (De Vuono *et al.* 1982), o que a caracteriza como a mais preservada.

Amostragem e análise dos fatores abióticos

Para o isolamento dos organismos zoospóricos, amostras de solo foram coletadas em quatro períodos de amostragem, dois na estação chuvosa (janeiro e outubro/2008) e dois na seca (abril e julho/2008), em seis pontos pré-demarcados em cada área estudada, totalizando 48 amostras ao longo do período de estudo. Ao mesmo tempo, para a caracterização abiótica, a temperatura foi mensurada em campo a uma profundidade de 15 cm e aproximadamente 500 g de solo foram coletadas para mensuração das demais variáveis em laboratório, sendo a umidade mensurada com auxílio de um determinador de umidade marca Marte, e pH, H+Al, K, Ca, Mg, SB e CTC, P, MO, V%, B, Cu, Fe, Mn, Zn, Cd, Cr, Ni e Pb mensurados segundo metodologia de van Raij *et al.* (2001).

Os dados climáticos de temperatura mensal do ar (°C) e precipitação (mm) durante os meses de coleta foram obtidos na estação meteorológica localizada na Reserva e na empresa Chamflora Mogi Guaçu Agroflorestral Ltda. situada nas proximidades do local.

Isolamento e identificação morfológica dos fungos

O isolamento dos organismos zoospóricos foi realizado em laboratório utilizando-se a técnica de iscagem múltipla (Sparrow 1960, Milanez 1989). Em placas de Petri, alíquotas de 30 g de cada amostra de solo foram dissolvidas com água destilada e esterilizada, e a cada placa foram adicionados dois pedaços (1 cm²) de epiderme de cebola, palha de milho, celofane, exoesqueleto de camarão, ecdise de cobra, além de uma semente de *Sorghum* sp. partida ao meio, alguns fios de cabelo loiro de crianças e uma pequena porção de grãos de pólen. Para cada mês de coleta foi analisado um total de 12 placas de Petri (seis de cada área) com oito tipos de iscas listadas acima. Cada placa de Petri foi considerada uma unidade amostral. A incubação das amostras foi feita a temperatura ambiente (20–22 °C) e as iscas foram examinadas microscopicamente depois de 5 dias de incubação até a identificação dos espécimes. Os isolados foram purificados em meio de cultura previamente autoclavados: MP₅ (4 g de maltose, 1 g de peptona, 15 g de ágar e 1.000 mL de água destilada) e CMA (17 g de corn meal agar e 1.000 mL de água destilada com adição de 0,2 g de penicilina, 0,1 g de sulfato de estreptomicina e 0,02 g de vancomicina antes da autoclavagem). Devido à dificuldade de crescimento em meio de cultura, alguns táxons foram purificados pela transferência múltipla para novos substratos. Os táxons foram identificados de acordo com Sparrow (1960), Karling (1977), Johnson *et al.* (2002), van der Plaats-Niterink (1981) e descrições originais das espécies. Alguns dos espécimes identificados foram incorporados à Coleção de Culturas de Algas, Fungos e Cianobactérias do Instituto de Botânica de São Paulo (CCIBt) e ao Herbário do Instituto de Botânica (SP).

Tratamento dos resultados

A abundância foi calculada com base no número de ocorrência registrada considerando-se a presença e ausência dos táxons em cada tipo de isca utilizada no isolamento (Letcher & Powell 2001; Marano & Steciow 2006; Marano *et al.* 2008; Nascimento & Pires-

Zottarelli 2009). A frequência mensal (F) foi calculada de acordo com Zak & Willig (2004): número de unidades amostrais colonizadas pelo táxon/número de unidades amostrais examinadas x 100, onde cada mês foi considerado como uma unidade amostral. Segundo escala de frequência de Braun-Blanquet, os táxons encontrados foram divididos em cinco grupos: ubíquos (80,1-100%); comuns (60,1-80%); frequentemente presentes (40,1-60%); escassas (20,1-40%) e raras (0,1-20%) (Letcher & Powell 2001, 2002; Marano *et al.* 2008).

A estrutura da comunidade dos organismos zoospóricos entre as áreas ou estações foi comparada com base no cálculo: (i) riqueza de espécies (S); (ii) índice de diversidade de Shannon (H') = $-\sum_{i=1}^S pi \cdot \log_2(pi)$, onde pi é a proporção de espécies na comunidade (cálculos utilizando o \log_2 também foram realizados para comparação); (iii) equitatividade (E) = H'/H'_{\max} , onde H'_{\max} é o máximo valor da diversidade do número de táxons presentes; (iv) índice de dominância de Simpson (D) = $1 - \sum_{i=1}^S (pi)^2$ calculado com base na abundância (Zak & Willig 2004); e (v) índice de similaridade de Sørensen (%) $SI = [2c/(a+b)] \times 100$, onde “c” é o número de táxons comuns em ambas as áreas ou estações, “a” é o número de táxons na área “A” ou estação seca e “b” é o número de táxons na área “B” ou estação chuvosa (Müller-Dombois & Ellenberg 1974).

ANOVA two-way foi utilizada, tratando estações e áreas como variáveis independentes. Para determinar se os dados apresentavam uma distribuição normal utilizou-se o teste de normalidade Shapiro-Wilk. Variáveis com distribuição não normal foram transformadas pelo ($\log x + 1$), raiz quadrada ou arco-seno. Para os dados transformados que continuaram apresentando uma distribuição não normal, uma análise de variância de dois fatores foi realizada pelo teste Sheirer-Ray-Hare (Scheirer *et al.* 1976), uma extensão multifatorial do teste kruskal-Wallis. Para todas estas análises o nível de significância adotado foi de até 5 %. O teste de Wilcoxon a 1% foi utilizado para verificar a significância das diferenças encontradas na abundância e nos índices biológicos (Riqueza, Shannon,

Simpson e Equitabilidade) entre as áreas ou estações.

A análise de componentes principais (ACP) foi realizada utilizando-se matrizes de correlação com os dados transformados por ranging para dados abióticos e matrizes de correlação com transformação pelo logaritmo [$\log(x + 1)$] para os dados bióticos. A matriz dos dados abióticos incluiu apenas os fatores que apresentaram diferença significativa entre áreas e/ou estações. Uma ACP foi realizada para a eliminação de fatores fortemente correlacionados. Para os dados bióticos, a matriz consistiu na riqueza das famílias que apresentaram pelo menos duas ocorrências. Dados foram transformados utilizando o programa Fitopac (Shepherd 1996) e analisados pelo PC-ORD 4.0 (McCune & Mefford 1999).

Resultados

Caracterização dos fatores abióticos

Janeiro e outubro de 2008 representaram o maior acúmulo de chuva (340,4 mm) e o valor máximo foi reportado em janeiro (253,1 mm), no qual a temperatura média do ar foi a mais elevada (26,3 °C), enquanto abril e julho de 2008 registraram 208,6 mm, com ausência de chuva no mês de julho que apresentou a menor média de temperatura ambiente (16 °C). Embora seja considerado um mês do período seco, abril foi o segundo mês em concentração de chuva (208,6 mm), o que sugere um comportamento atípico do regime de chuvas no período de estudo (Fig 1).

Os valores de umidade, matéria orgânica, B, Fe, Cr, Cd, Ni e Cu (Tabela 1) não diferiram significativamente entre áreas ou estações ($P > 0,05$). Na área “A” foram observados os maiores valores de H+Al, CTC e P ($P < 0,05$), enquanto a área “B” apresentou os maiores valores de pH, K, Ca, SB, V%, Mg, Mn, Zn e Pb ($P < 0,05$). Entre as estações, os maiores valores de temperatura, SB, V%, Mg, Mn, Zn e Pb ($P < 0,05$) foram reportados na estação chuvosa (Figs 2a-e, 3a-h). Os valores de pH indicaram um solo ácido e por terem

valores médios de H+Al que representaram mais de 50% da soma de SB e H+Al, este também foi considerado álico, ou seja, com grande concentração de alumínio. Considerando a relação entre os valores de CTC, V% e SB, solos amostrados na estação chuvosa e na área “B” foram considerados mais férteis.

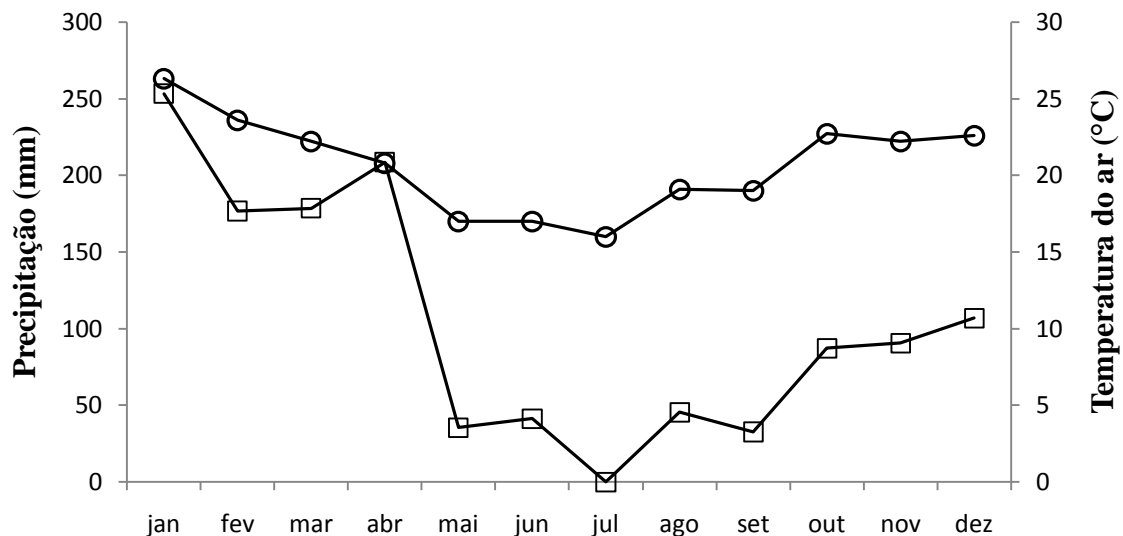


Fig 1 - Precipitação \square e temperatura \circ registradas no período de janeiro a dezembro de 2008 na Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, SP.

A variabilidade conjunta dos dados nos dois primeiros eixos de ordenação da análise de componentes principais (ACP) resumiu 78,3 % de explicabilidade (Fig 4). No primeiro eixo, com explicabilidade de 55,5 %, houve a separação das unidades amostrais em função das áreas estudadas, com a área “A” associadas aos maiores valores de H+Al ($r = 0,913$) e P ($r = 0,664$). As unidades amostrais referentes à área “B” se associaram aos mais altos valores de SB ($r = -0,938$), pH ($r = -0,943$), Mn ($r = -0,850$) e Zn ($r = -0,703$). No eixo 2, com explicabilidade de 22,8 %, janeiro da área “B” associou-se com os maiores valores de temperatura ($r = -0,930$), enquanto julho da área “B” foi associado aos valores mais baixos desta variável. O Pb apresentou baixa correlação com os dois eixos ($r < 0,6$).

Tabela 1. Amplitude de variação, e entre parênteses, média e desvio padrão (n=12) dos fatores abióticos mensurados no solo em estação chuvosa (janeiro e outubro/2008) e seca (abril e julho/2008) nas áreas “A” e “B” da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, SP.

Variáveis	Área “A”		Área “B”	
	Estação chuvosa	Estação seca	Estação chuvosa	Estação seca
	min–máx	min–máx	min–máx	min–máx
pH	3,2–4,2 (3,7 ± 0,2)	3,3–3,8 (3,6 ± 0,2)	3,6–5,0 (3,9 ± 0,4)	3,3–4,5 (3,8 ± 0,3)
Temperatura (°C)	19,2–22 (20,6 ± 1,0)	15,5–20 (17,5 ± 1,8)	19,2–23,2 (20,8 ± 1,6)	14,3–19,3 (16,6 ± 1,8)
Umidade (%)	5,5–27,4 (16,4 ± 6,6)	6,3–26,7 (16,1 ± 7,1)	10,0–51,3 (19,8 ± 14,1)	7,4–38,4 (16,1 ± 8,6)
Matéria orgânica (g dm ⁻³)	37–88 (55 ± 17)	32,0–88,0 (60 ± 17)	32,0–93,0 (57 ± 18)	34,0–85,0 (51 ± 16)
H+Al (mmolc dm ⁻³)	58–253 (127,4 ± 63,9)	64,0–253,0 (153,3 ± 63,3)	34,0–205,0 (93,5 ± 50,1)	52,0–185,0 (93,9 ± 40,6)
SB (mmolc dm ⁻³)	4,7–40,3 (11,8 ± 9,4)	4,0–14,3 (8,3 ± 3,1)	7,5–83,1 (24,2 ± 21,9)	7,4–43,6 (14,2 ± 11,1)
CTC (mmolc dm ⁻³)	78–260 (139 ± 61)	68,0–264,0 (162 ± 65)	71,0–236,0 (118 ± 48)	62,0–193,0 (108 ± 39)
V %	3,0–41 (11 ± 10)	3,0–10,0 (6,0 ± 2,0)	5,0–71,0 (22±18)	4,0–43,0 (14±11)
P (mg dm ⁻³)	7,0–49 (21,9 ± 13,2)	6,0–42,0 (21,7 ± 13,3)	8,0–23,0 (14,3 ± 3,7)	7,0–19,0 (11,8 ± 3,4)
K (mmolc dm ⁻³)	0,7–2,4 (1,4 ± 0,4)	1,0–2,0 (1,4 ± 0,3)	1,5–8,1 (2,7 ± 1,7)	1,0–2,6 (1,7 ± 0,4)
Ca (mmolc dm ⁻³)	3,0–34 (7,8 ± 8,5)	2,0–10,0 (5,1 ± 2,4)	3,0–54,0 (15,3 ± 15,1)	4,0–28,0 (8,7 ± 7,6)
Mg (mmolc dm ⁻³)	1,0–5,0 (2,6 ± 1,2)	1,0–3,0 (1,8 ± 0,7)	2,0–21,0 (6,3 ± 5,4)	2,0–13,0 (3,8 ± 3,2)
B (mg dm ⁻³)	0,1–0,7 (0,4 ± 0,1)	0,3–0,4 (0,3 ± 0,1)	0,2–0,7 (0,4 ± 0,1)	0,2–0,5 (0,4 ± 0,1)
Cu (mg dm ⁻³)	0,7–6,3 (2,2 ± 1,7)	0,6–5,6 (2,4 ± 1,5)	0,1–17,1 (3,6 ± 5,9)	0,4–4,8 (1,4 ± 1,3)
Fe (mg dm ⁻³)	32–206 (128,2 ± 49,9)	37,0–322,0 (156,8 ± 91,4)	11,0–336,0 (136 ± 91,8)	16,0–307,0 (116 ± 96,7)
Mn (mg dm ⁻³)	1,0–63,3 (23,4 ± 18,1)	1,0–22,8 (6,5 ± 6,4)	5,7–55,5 (34 ± 15,8)	2,4–55,7 (22 ± 18,4)
Zn (mg dm ⁻³)	0,5–11,8 (2,1 ± 3,1)	0,5–2,6 (1,2 ± 0,7)	1,0–32,2 (6,3 ± 11,6)	0,2–8,8 (1,6 ± 2,3)
Cd (mg dm ⁻³)	0,01–0,08 (0,02 ± 0,02)	0,01–0,02 (0,02 ± 0)	0,01–0,21 (0,0,5 ± 0,08)	0,01–0,04 (0,02 ± 0,01)

Continua

Tab 1. Continuação

Cr (mg dm^{-3})	0,01–0,14 (0,07 \pm 0,04)	0,01–0,10 (0,04 \pm 0,03)	0,01–0,14 (0,07 \pm 0,05)	0,01–0,23 (0,1 \pm 0,07)
Ni (mg dm^{-3})	0,08–0,40 (0,22 \pm 0,1)	0,09–0,47 (0,2 \pm 0,1)	0,09–0,68 (0,24 \pm 0,2)	0,04–0,21 (0,14 \pm 0,06)
Pb (mg dm^{-3})	0,69–1,92 (1,23 \pm 0,38)	0,19–2,03 (0,86 \pm 0,54)	0,04–2,87 (1,06 \pm 0,88)	0,09–5,01 (1,53 \pm 1,66)

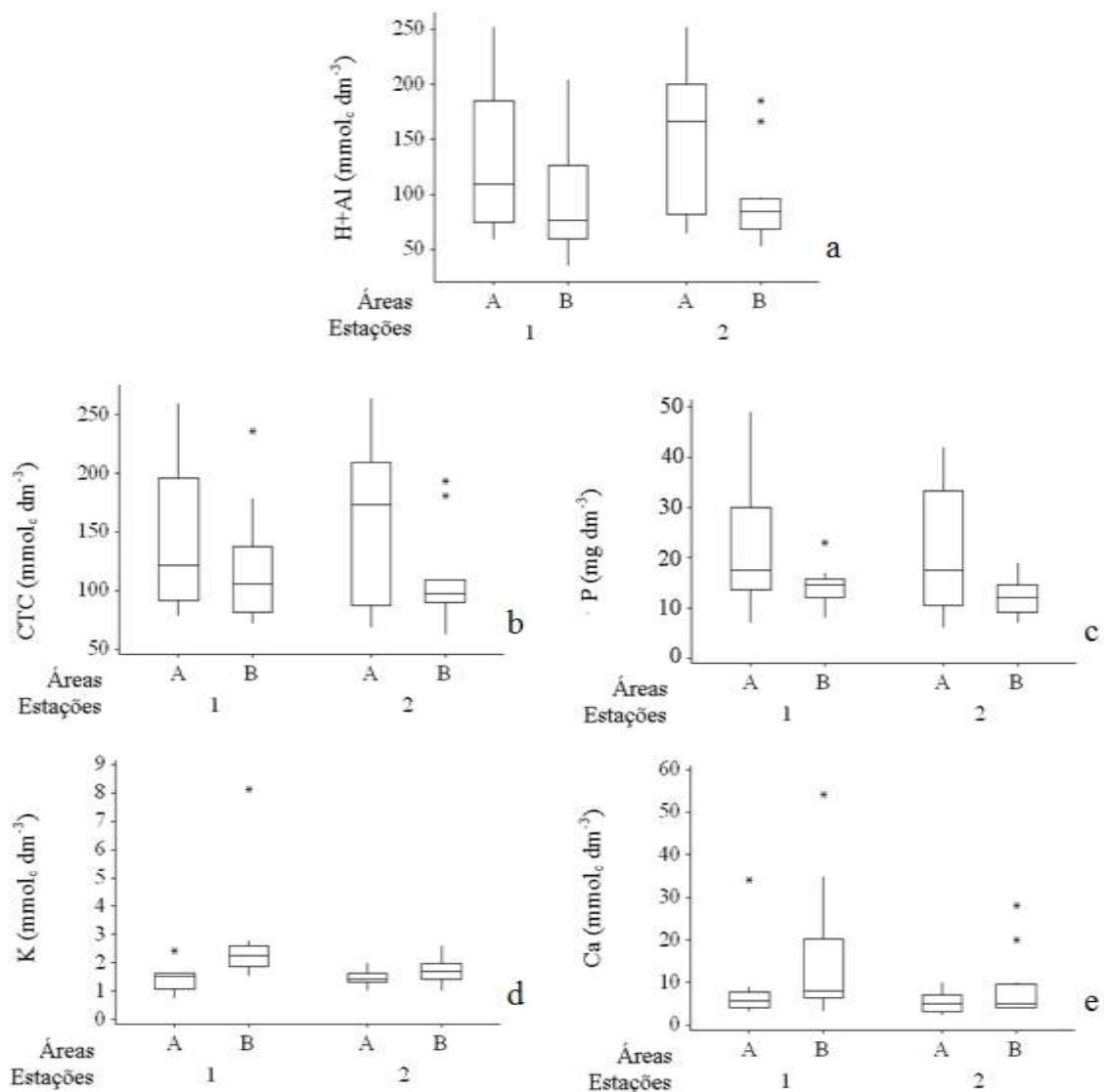


Fig 2 - Gráficos Box-plot de (a) H+Al, (b) CTC, (c) P, (d) K e (e) Ca mensurados no solo nas áreas “A” e “B” da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, SP, na estação chuvosa e seca. 1 = chuvosa; 2 = seca; * Valores extremos.

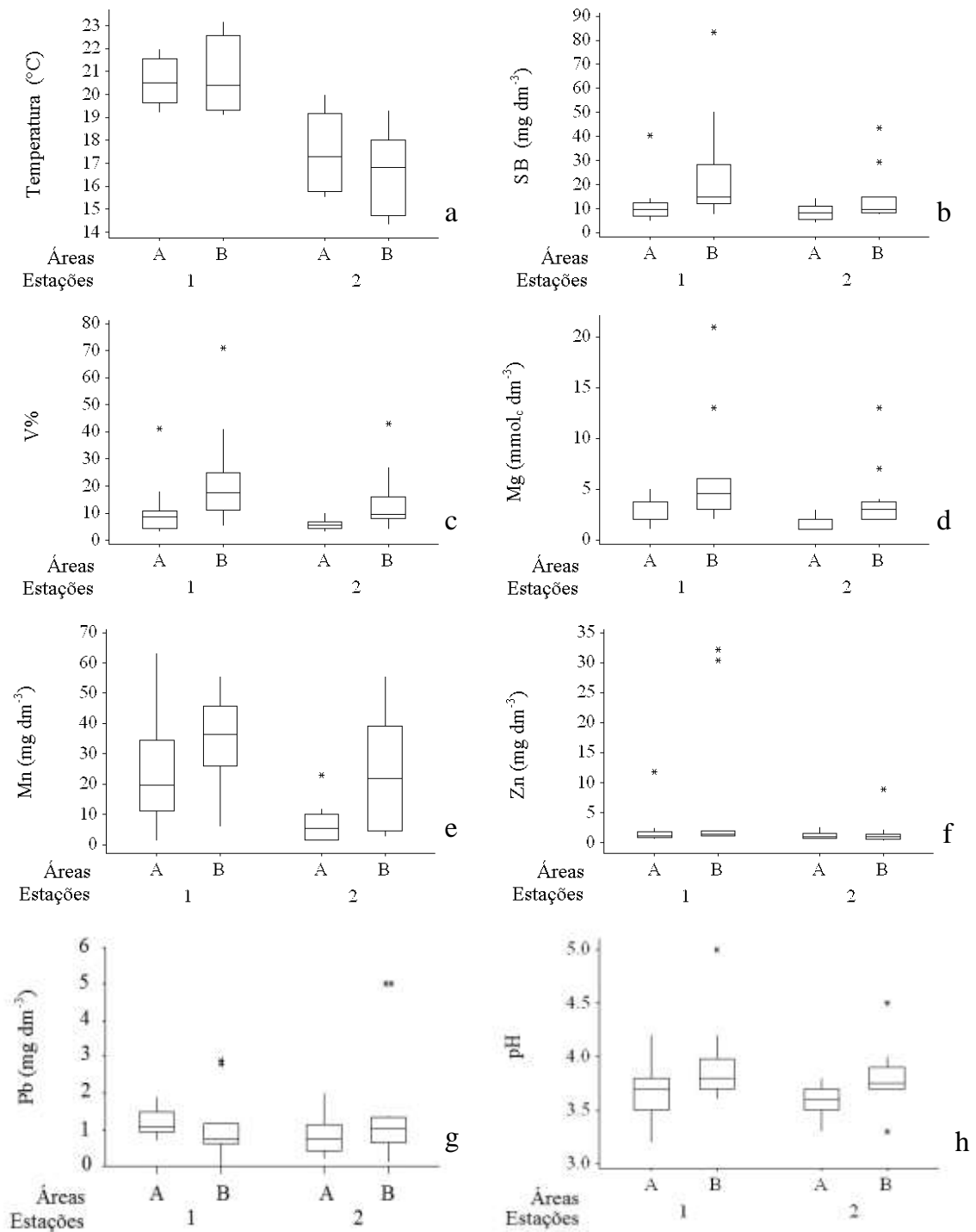


Fig 3 - Gráficos Box-plot de (a) Temperatura, (b) SB, (c) V%, (d) Mg, (e) Mn, (f) Zn, (g) Pb e (h) pH mensurados no solo nas áreas “A” e “B” da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, SP, na estação chuvosa e seca. 1 = chuvosa; 2 = seca; * Valores extremos.

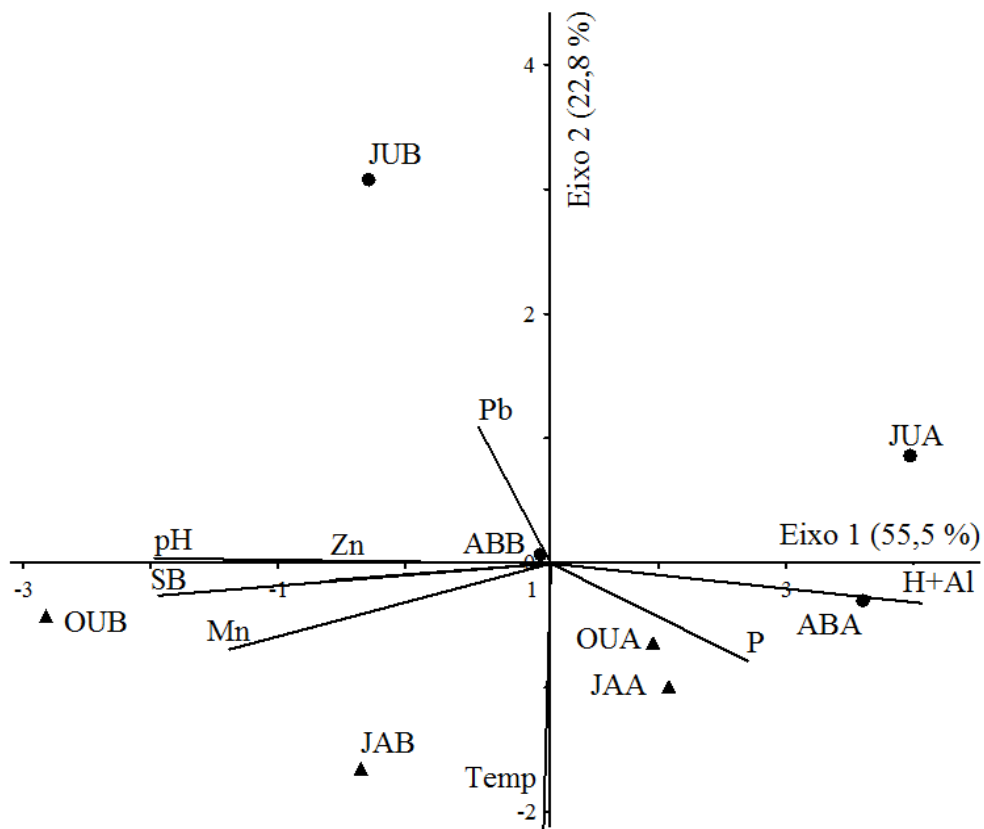


Fig 4 - Biplot da ACP com ordenação das unidades amostrais de acordo com os fatores abióticos mensurados em janeiro (JA), abril (AB), julho (JU) e outubro (OU) nas áreas "A" e "B" da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, SP. Abreviações: H+Al = Alumínio trocável; Mn = Manganês; P = Fósforo; Pb = Chumbo; SB = Soma de bases; Temp = Temperatura; Zn = Zinco. ▲ = estação chuvosa; ● = estação seca.

Composição das espécies e análises de diversidade

Trinta táxons foram identificados, sendo 16 pertencentes ao filo Oomycota e 14 ao filo Chytridiomycota, dentre os quais, 5 foram ubíquos, 2 frequentemente presentes, 4 comuns, 9 escassos e 10 raros (Tabela 2).

Tab 2. Continuação

<i>Pythiopsis humphreyana</i> Coker	-	1	-	-	1	25	-	-	-	-	0	0	1	12,5
<i>Saprolegnia</i> sp.	-	-	-	1	1	25	-	-	-	-	0	0	1	12,5
Reino Fungi														
Filo Chytridiomycota														
Chytridiales														
Chytridiaceae														
<i>Chytrium appendiculatus</i> Karling	-	-	-	1	1	25	1	-	-	1	2	50	3	37,5
<i>Karlingiomyces granulatus</i> (Karling) Sparrow	2	1	5	3	11	100	5	2	4	3	14	100	25	100
<i>Phlyctochytrium aureliae</i> Ajello*	1	1	-	3	5	75	1	-	-	-	1	25	6	50
<i>Rhizidium verrucosum</i> Karling*	1	1	-	2	4	75		2	-	3	5	50	9	75
<i>Septosperma rhizophydii</i> Whiffen ex W.H. Blackw. & M.J. Powell*	-	1	-	-	1	25	1	-	-	-	1	25	2	25
Cladochytriaceae														
<i>Cladochytrium tenue</i> Nowak.	-	-	-	1	1	25	1	1	-	1	3	75	4	50
<i>Septochytrium willoughbyi</i> Dogma	3	-	2	1	6	75	5	1	3	6	15	100	21	87,5
Endochytriaceae														
<i>Entophlyctis luteolus</i> Longcore	3	1	1	2	7	100	4	3	4	4	15	100	22	100
Rhizophlyctidales														
Rhizophlyctidaceae														
<i>Rhizophlyctis rosea</i> (de Bary & Woronin) A. Fisch.	4	3	2	-	9	75	-	1	2	3	6	75	15	75
<i>Rhizophlyctis</i> sp.	-	-	-	-	0	0	-	-	1	-	1	25	1	12,5
Rhizophydiales														
<i>Rhizophyidium coronum</i> A.M. Hanson*	1	3	3	3	10	100	4	5	3	1	13	100	23	100
<i>R. elyense</i> Sparrow	5	2	3	3	13	100	1	3	3	3	10	100	23	100
<i>R. stipitatum</i> Sparrow	-	-	1	-	1	25	-	-	-	-	0	0	1	12,5
<i>Rhizophyidium</i> sp.	-	-	-	1	1	25	-	-	-	-	0	0	1	12,5
Abundância total	25	19	22	30	96		33	28	29	37	127		223	
Riqueza total	10	13	9	16	23		16	15	9	13	24		30	

A abundância total foi representada por 223 táxons e embora o número de ocorrências tenha sido mais elevado na estação seca (118) e na área “B” (127), não houve diferenças significativas entre áreas ou estações ($P > 0,01$). Dentre as espécies mais abundantes, *Rhizophyidium coronum* predominou na estação chuvosa (13) e *Pythium vexans* na estação seca (18), enquanto, *Rhizophyidium elyense* foi a mais abundante na área “A” (13) e *P. vexans* na área “B” (18) (Tabelas 2, 3).

Foram observadas diferenças na composição de espécies nas áreas e estações: *Achlya dubia*, *A. orion*, *Dictyuchus* sp., *Leptolegniella keratinophila*, *Pythiogeton ramosum*, *Pythium echinulatum* e *Rhizophlyctis* sp. ocorreram apenas na área “A”, e *Leptolegnia subterranea*, *Pythiopsis humphreyana*, *Rhizophyidium stipitatum*, *Rhizophyidium* sp. e *Saprolegnia* sp. foram exclusivos da área “B”. Nas estações, *Achlya dubia*, *A. orion*, *Achlya* spp., *Brevilegnia minutandra*, *Dictyuchus* sp., *Pythiogeton ramosum*, *Pythiopsis humphreyana*, *Septosperma rizophydii* ocorreram apenas na estação chuvosa, enquanto, *Leptolegnia subterranea*, *R. stipitatum* e *Saprolegnia* sp. foram restritos à estação seca.

Os valores de Riqueza (S), diversidade de Shannon ($H' \log_n$ e $H' \log_2$) e dominância de Simpson (D) não foram significativamente diferentes entre as áreas ou estações ($p < 0,01$, Tabela 4). Foram encontrados altos valores do índice de similaridade de Sørensen entre as áreas (70,6 %) e estações (72,3 %).

A ACP realizada com base na riqueza mensal das famílias encontradas durante o período de estudo ($n = 6$) resumiu 58,2 % da variabilidade conjunta dos dados em seus dois primeiros eixos de ordenação (Fig 5). No eixo 1, com 38,9 % de explicabilidade, janeiro da área “B” associou-se à Chytridiaceae ($r = -0,774$), Saprolegniaceae ($r = -0,752$) e Pythiogetonaceae ($-0,654$), enquanto abril de ambas as áreas associou-se com Rhizophlyctidaceae ($r = 0,833$). Com 19,3 % de explicabilidade, o eixo 2 mostrou julho da

área “A” associado com Rhizophydiaceae ($r = 0,727$). As demais famílias apresentaram baixa correlação com os eixos 1 e 2 ($r < 0,6$).

Tabela 3. Abundância de species durante as estações chuvosa (janeiro/outubro de 2008) e seca (abril/ julho de 2008).

Táxons/Estações	Abundancia (A)	
	Chuvosa	Seca
Filo Oomycota		
<i>Achlya dubia</i>	1	0
<i>Achlya orion</i>	1	0
<i>Achlya</i> spp.	3	0
<i>Brevilegnia minutandra</i>	1	0
<i>Dictyuchus</i> sp.	1	0
<i>Leptolegnia subterranea</i>	0	1
<i>Leptolegniella keratinophila</i>	1	1
<i>Phragmosporangium uniseriatum</i>	3	1
<i>Pythiogeton ramosum</i>	5	0
<i>Pythiopsis humphreyana</i>	1	0
<i>Pythium echinulatum</i>	1	3
<i>Pythium rostratum</i>	1	2
<i>Pythium</i> spp.	1	2
<i>Pythium</i> spp.	3	7
<i>Pythium vexans</i>	8	18
<i>Saprolegnia</i> sp.	0	1
Filo Chytridiomycota		
<i>Chytriomycetes appendiculatus</i>	1	2
<i>Cladochytrium tenue</i>	2	2
<i>Entophlyctis luteolus</i>	11	11
<i>Karlingiomyces granulatus</i>	10	15
<i>Phlyctochytrium aureliae</i>	3	3
<i>Rhizidium verrucosum</i>	4	5
<i>Rhizophlyctis rosea</i>	8	7
<i>Rhizophlyctis</i> sp.	0	1
<i>Rhizophyidium coronum</i>	13	10
<i>Rhizophyidium</i> sp.	0	1
<i>Rhizophyidium stipitatum</i>	0	1
<i>Rhizophyidium elyense</i>	11	12
<i>Septochytrium willoughbyi</i>	9	12
<i>Septosperma rhizophydii</i>	2	0
Abundância total	105	118

Tabela 4. Riqueza de espécies (S), equitatividade (E) e índices de diversidade de Shannon ($H' \log_n$ e $H' \log_2$) e dominância de Simpson (D) durante as estações chuvosa e seca nas áreas “A” e “B”. Letras iguais significam que os valores não diferiram significativamente.

ÍNDICES	ÁREA “A”		ÁREA “B”	
	EST. CHUVOSA	EST. SECA	EST. CHUVOSA	EST. SECA
	JAN/OUT	ABR/JUL	JAN/OUT	ABR/JUL
Riqueza (S)	16a	19a	21a	15a
Equitatividade (E)	0,79a	0,77a	0,72a	0,70a
Shannon ($H' \log_n$)	2,54a	2,68a	2,71a	2,35a
Shannon ($H' \log_2$)	3,66a	3,86a	3,91a	3,39a
Simpson (D)	0,09a	0,08a	0,08a	0,12a

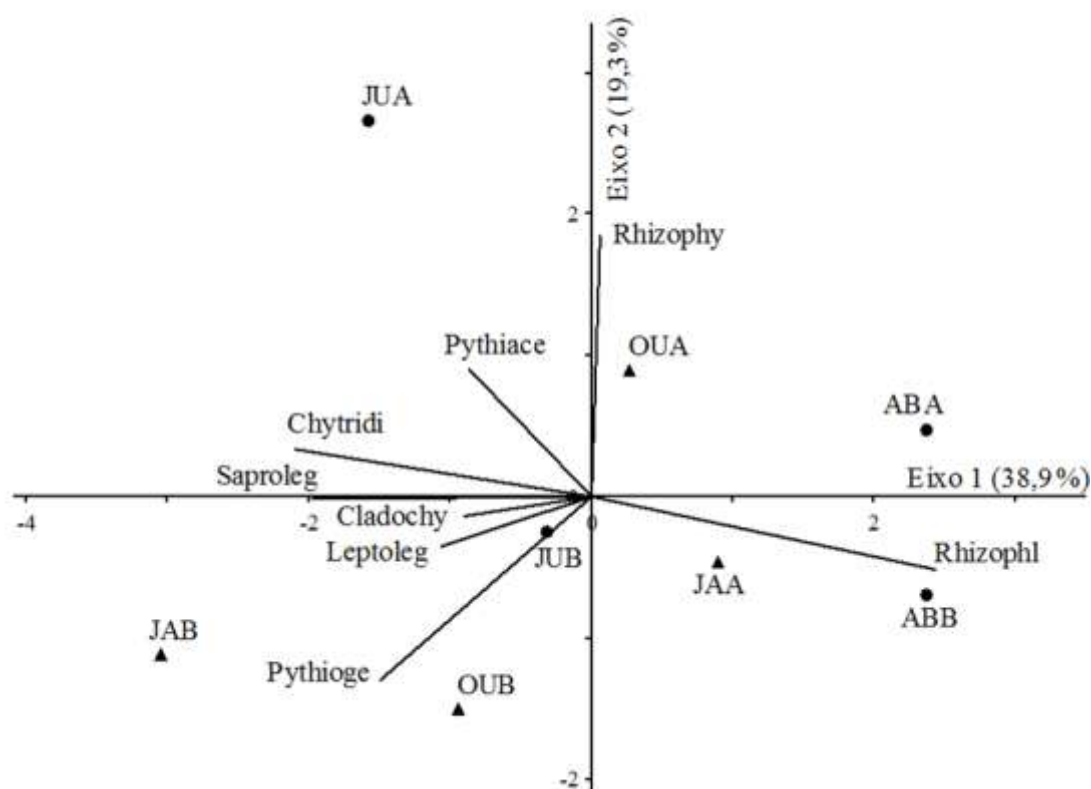


Fig 5 - Biplot da ACP para as famílias de organismos zoospóricos em amostras de solo das áreas “A” e “B” da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, SP, coletadas em janeiro (JA), abril (AB), julho (JU) e outubro (OU) (Abreviações: Pythioge = Pythiogetonaceae; Pythiace = Pythiaceae; Saproleg = Saprolegniaceae; Chytridi = Chytridiaceae; Leptoleg = Leptolegniellaceae; Rhizophl = Rhizophlyctidaceae; Rhizophy = Rhizophydiaceae) (▲ = estação chuvosa; ● = estação seca).

Discussão

Os táxons reportados neste estudo foram relatados anteriormente de solo e/ou água de outras regiões brasileiras (Gomes & Pires-Zottarelli 2006; Milanez *et al.* 2007; Nascimento & Pires-Zottarelli 2009; dentre outros) e no mundo (Willoughby 1956, 1957, 1958, 1962, 1964, 1965; Sparrow 1965a, b; Sparrow & Lange 1976; Booth 1971a, b, c; Khulbe 1987; Czczuga *et al.* 1989; Czczuga & Proba 1987; Letcher & Powell 2001, 2002; Letcher *et al.* 2004; Marano *et al.* 2008; dentre outros), evidenciando sua ampla distribuição geográfica. Algumas espécies de organismos zoospóricos podem ocorrer exclusivamente na água ou no solo, no qual é necessária a existência de apenas um filme de água periódico na sua superfície para que ocorra a disseminação dos zoósporos, contudo, a maioria das espécies é comum aos dois ambientes (Willoughby 1961; Shearer *et al.* 2007).

Apesar da baixa frequência de ocorrência, o padrão de distribuição do número de isolados entre as espécies da comunidade encontrada nas estações e áreas foi bastante uniforme, com índice de diversidade de Shannon e dominância de Simpson indicando uma comunidade bastante diversa e com poucos táxons dominantes.

Achlya dubia, *A. orion*, *Dictyuchus* sp., *Leptolegniella keratinophila*, *Pythiogeton ramosum*, *Pythium echinulatum* e *Rhizophlyctis* sp., exclusivos da área “A”, foram relacionados aos maiores valores de H+Al, CTC e P, enquanto, *Leptolegnia subterranea*, *Pythiopsis humphreyana*, *Rhizophyidium stipitatum* Sparrow, *Rhizophyidium* sp. e *Saprolegnia* sp. ocorreram apenas na área “B”, considerada mais preservada e com maior densidade de vegetação, associados aos maiores valores de pH, K, Ca, SB, V%, Mg, Mn, Zn e Pb. *Rhizophyidium elyense* foi a mais abundante na área “A” e *Pythium vexans* na área “B”.

Achlya dubia, *A. orion*, *Achlya* spp., *Brevilegnia minutandra*, *Dictyuchus* sp., *Pythiogeton ramosum*, *Pythiopsis humphreyana* e *Septosperma rhizophydii* ocorreram apenas na estação chuvosa caracterizada pelos maiores valores de temperatura, SB, V%, Mg, Mn, Zn

e *Pb*, e *Leptolegnia subterranea*, *Rhizophyidium stipitatum* e *Saprolegnia* sp. foram associados aos menores valores destas variáveis na estação seca. *Rhizophyidium coronum* predominou na estação chuvosa e *Pythium vexans* na estação seca.

Assim como afirmaram Dix & Webster (1995), os táxons encontrados em pH ácido no presente estudo podem ter sido favorecidos pela menor competição com bactérias. Segundo Gleason *et al.* (2009), algumas quitrídias adaptam-se a solos ácidos ou alcalinos permanecendo em estágio de dormência, o que explicaria a ocorrência da maioria dos táxons encontrados relacionados a uma ampla variação de pH no solo em outros estudos (Willoughby 1962, 1964, 1965; Booth 1971a; Letcher *et al.* 2004), sugerindo tolerância às diferentes variações de pH.

A influência da sazonalidade, principalmente sobre Saprolegniaceae, é mais abordada em ecossistemas aquáticos (Lund 1934; Perrot 1960; Hughes 1962; Alabi 1971 a, b) do que em terrestres. Neste estudo, a ACP dos fatores bióticos e abióticos mostrou Chytridiaceae e Saprolegniaceae associadas à estação chuvosa que apresentou os maiores valores de precipitação, temperatura do solo e do ar, SB, pH, Mn e Zn; Rhizophydiaceae e Rhizophlyctidaceae estiveram mais associadas à estação seca com os menores valores de temperatura do solo, ausência de precipitação e maiores valores de H+Al e P. Embora altas temperaturas e, conseqüentemente, baixo teor de umidade do solo possam afetar significativamente a diversidade de quitridiomicetos no ecossistema (Gleason & McGee 2008), estudos evidenciaram alguns organismos zoospóricos suportando diferentes variações de temperatura e umidade, incluindo níveis extremos (Browning *et al.* 2008; Gleason *et al.* 2004) e, provavelmente, são as estruturas de resistência, que incluem o cisto do zoósporo, a parede espessada do zoosporângio maduro, oósporos ou esporos de resistências em algumas espécies, que possibilitam a sobrevivência diante das variações destes fatores. No entanto, pouco se sabe sobre as propriedades fisiológicas destas estruturas que não tem sido

claramente observada em muitas espécies (Martin & Loper 1999; Gleason *et al.* 2004, Gleason & McGee 2008).

Apesar das condições abióticas particulares de cada área ou estação, não foram observadas diferenças sazonais ou espaciais estatisticamente significativas para os valores de abundância total e para os índices biológicos de riqueza, diversidade de Shannon, dominância de Simpson e equitatividade.

Os resultados evidenciam a tolerância dos organismos zoospóricos isolados a solos ácidos e com alta concentração de alumínio, características importantes de solos de cerrado. As variações sazonais e espaciais na composição dos táxons podem ter sido influenciadas por alguns fatores abióticos mensurados no período de estudo, no entanto, as comunidades apresentaram alta similaridade indicada pelo índice de Sørensen e pelos índices biológicos, o que provavelmente implica mais uma estratégia ecológica de algumas espécies do que necessariamente a ausência da influência destes fatores mensurados no período.

Considerando que, a maioria dos estudos no solo avaliou os quitridiomicetos, ressalta-se a importância de estudos ecológicos que compreendam o maior número de organismos zoospóricos para um entendimento mais completo da ecologia deste grupo pouco estudado e filogeneticamente diverso. O presente estudo contribui para a ampliação do conhecimento da diversidade e da ecologia destes organismos no Brasil, evidenciando a importância da continuidade de estudos de levantamento nas áreas de domínio de cerrado tão ameaçadas e pouco estudadas.

Referências

- Alabi RO, 1971a. Factors affecting seasonal occurrence of Saprolegniaceae in Nigeria. *Transactions of the British Mycological Society* **56**: 289–299.

- Alabi RO, 1971b. Seasonal periodicity of Saprolegniaceae at Ibadan, Nigeria. *Transactions of the British Mycological Society* **56**: 337–341.
- Baptista FR, Pires-Zottarelli CLA, Rocha M, Milanez AI, 2004. The genus *Pythium* Pringshein from Brazilian cerrado areas, in the state of São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* **27**: 281–290p.
- Bills GF, Christensen M, Powell M, Thorn G, 2004. Saprobic soil fungi. In: Mueller GM, Bills GF, Foster MS (eds.), *Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods*. San Diego, Elsevier Academic Press, pp. 271–302.
- Booth T, 1971a. Occurrence and distribution of some zoosporic fungi from soils of Hibben and Moresby Island, Queen Charlotte Islands. *Canadian Journal of Botany* **49**: 951–965.
- Booth T, 1971b. Distribution of certain soil inhabiting chytrid and chytridiaceous species related to some physical and chemical factors. *Canadian Journal of Botany* **49**: 1743–1755.
- Booth T, 1971c. Ecotypic of chytrid and chytridiaceous species to various salinity and temperature combinations. *Canadian Journal of Botany* **49**: 1757–1765.
- Browning M, Englander L, Tooley PW, Berner D, 2008. Survival of *Phytophthora ramorum* hyphae after exposure to temperature extremes and various humidities *Mycologia* **100**: 236–245.
- Czeczuga B, Proba D, 1987. Studies of aquatic fungi. VII. upper part of the River Narew and its tributaries in a differentiated environment. *Nova Hedwigia* **44**: 151–161.
- Czeczuga B, Woronowicz L, Brzozowska K, Chomutowska H, 1989. Studies on aquatic fungi. IX. Mycoflora of different types of springs. *Acta Hydrobiologica* **31**: 273–283.
- De Vuono YS, Barbosa LM, Batista EA, 1982. A Reserva Biológica de Moji-Guaçu. *Silvicultura em São Paulo* **16**: 548–558.

- Dick MW, Newby HV, 1961. The occurrence and distribution of Saprolegniaceae in certain soils of south-east England. I. Occurrence. *Journal Ecology* **49**: 403–419.
- Dix NJ, Webster J, 1995. *Fungal Ecology*. Chapman & Hall, Crambridge.
- Durigan G, Baitello JB, Franco GADC, Siqueira MF, 2004. *Plantas do Cerrado Paulista: Imagem de uma paisagem ameaçada*. Páginas & Letras Editora e Gráfica, São Paulo.
- Gleason FH, Letcher PM, McGee PA, 2004. Some Chytridiomycota in soil recover from drying and high temperatures. *Mycological Research* **108**: 583–589.
- Gleason FH, Letcher PM, Commandeur Z, Jeong CE, McGee PA, 2006. The growth response of some Chytridiomycota to temperatures commonly observed in the soil. *Mycological Research* **109**: 717–722.
- Gleason FH, McGee PA, 2008. Chytrids cannot survive at high temperatures in liquid growth media: implications for soil ecosystems. *Fungal Ecology* **1**: 99–101.
- Gleason FH, Daynes CN, McGee PA, 2010. Some zoosporic fungi can grow and survive within a wide pH range. *Fungal Ecology* **3**: 31–37.
- Gomes AL & Pires-Zottarelli CLA, 2006. Diversidade de Oomycota da Reserva Biológica de Paranapiacaba, Santo André, SP: Primeiras citações para o Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* **29**: 569–577.
- Gomes AL, Pires-Zottarelli CLA, Rocha M, Milanez AI, 2003. Saprolegniaceae de áreas de Cerrado do estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* **30**: 95–110.
- Haridasan M, Pinheiro AAMC, Torres FRR, 1997. Resposta de algumas espécies do estrato rasteiro de um Cerrado à calagem e à adubação. In: Leite LL, Saito CH (Eds.), *Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado*. Universidade de Brasília, Brasília, pp. 87–91.
- Haridasan M, 2008. Nutritional adaptations of native plants of the Cerrado biome in acid soils. *Brazilian Journal of Plant Physiology* **20**: 183–195.

- Hughes GC, 1962. Seasonal periodicity of the Saprolegniaceae in the south-eastern United States. *Transactions of the British Mycological Society* **45**: 519–531.
- Johnson Jr TW, Seymour RL, Padgett DE, 2002. Biology and systematics of Saprolegniaceae. <http://www.uncw.edu/people/padgett/book>. acesso: 10.11.2002
- Karling JS, 1977. *Chytridiomycetorum Iconographia*. Vaduz: J. Cramer, New York.
- Khulbe RD, 1987. Some interesting water molds and their adaptability in Kumaun Himalaya. *Perspectives in Mycological Research* **1**: 53–62
- Kirk PM, Cannon PF, Minter DW, Stalpers JA. 2008. *Dictionary of Fungi*. CABI: Bioscience, Wallingford.
- Letcher PM, Powell MJ, 2001. Distribution of zoosporic fungi in forest soils of the Blue Ridge and Appalachian Mountains of Virginia. *Mycologia* **93**: 1029–1041.
- Letcher PM, Powell MJ, 2002. Frequency and distribution patterns of zoosporic fungi from moss-covered and exposed forest soils. *Mycologia* **94**: 761–771.
- Letcher PM, McGee PA, Powell MJ, 2004. Diversity of chytrids from soils of four vegetation types in New South Wales, Australia. *Canadian Journal of Botany* **82**: 1490–1500.
- Lund A, 1934. Studies on Danish freshwater phycomycetes and notes on their occurrence particularly relative to the hydrogen ion concentration of the water. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter Naturvidenskabelig og Matematisk Afdeling, Selsk* **9**: 1–97.
- Marano AV, Steciow MM, 2006. Frequency and abundance of zoosporic fungi from some lotic environments of the Buenos Aires province (Argentina). *Journal of Agricultural Technology* **2**: 17–28.
- Marano AV, Barrera MD, Steciow MM, Donadelli JL & Saparrat CMN, 2008. Frequency, abundance and distribution of zoosporic organisms from Las Cañas stream (Buenos Aires, Argentina). *Mycologia* **100**: 691–700.

- Martin FN, Loper JE, 1999. Soilborne plant diseases caused by *Pythium* spp.: ecology, epidemiology, and prospects for biological control. *Critical Review in Plant Sciences* **18**: 111–181.
- Mccune B & Mefford MJ, 1997. PC-ORD *Multivariate analysis of ecological data*, version 3.0. MJM Software Design, Oregon.
- Midgley DJ, Letcher PM, McGee P, 2006. Access to organic and insoluble sources of phosphorus varies among soil Chytridiomycota. *Archiv Fur Mikrobiologie* **186**: 211–217.
- Milanez AI, 1968. Aquatic fungi of the “Cerrado” region of São Paulo State. I. First Results. *Rickia* **3**: 97–109.
- Milanez AI, 1989. Distribuição de fungos de águas continentais. In: Fidalgo O, Bononi VL (Coords), *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. Série Documentos. Instituto de Botânica São Paulo, Brasil, pp. 17–20.
- Milanez AI, Pires-Zottarelli CLA, Gomes AL. 2007. *Brazilian Zoosporic Fungi*. São Paulo. 113 p.
- Mueller GM, Bills GF. 2004. Introduction. In: Mueller GM, Bills GF, Foster MS (eds.), *Biodiversity of Fungi: Inventory and Monitoring Methods*. San Diego, Elsevier Academic Press, pp. 1–4.
- Milanez AI, 1989. Distribuição de fungos de águas continentais. In: Fidalgo O, Bononi VL (Coords), *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. Série Documentos. Instituto de Botânica São Paulo, Brasil, pp. 17–20.
- Müller-Dumbois D & Ellemberg H, 1974. Mathematical treatment of vegetation data. In: *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons, New York pp. 211–302.
- Nascimento CA, Pires-Zottarelli CLA, 2009. Chytridiales (Chytridiomycota) do Parque Estadual da Serra da Cantareira. *Acta Botanica Brasilica* **23**: 459–473.

- Perrott E, 1960. The ecology of some aquatic Phycomycetes. *Transactions of the British Mycological Society* **43**: 19–30.
- Pires-Zottarelli CLA, Milanez AI, 1993. Fungos zoospóricos da Represa do Lobo ("Broa"). Novas citações para o Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* **16**: 205–220.
- Shearer C.A., Descals E., Kohlmeyer B., Kohlmeyer J., Marvanová L., Padgett D., Porter D., Raja H.A., Schmit J.P., Thorton H.A. & Voglymayr H. 2007. Fungal biodiversity in aquatic habitats. *Biodiversity Conservation* **16**: 49–67.
- Shepherd GJ, 1996. *Fitopac I: manual do usuário*. Departamento de Botânica: UNICAMP.
- Sousa DMG, Carvalho LJCB, Miranda LN, 1985. Correção da acidez do solo. In: Goedert W (Ed.), *Solos dos Cerrados*. Embrapa, Centro de pesquisa Agropecuária dos Cerrados, Brasília, pp. 99–127.
- Sparovek G, Van Lier QJ, Dourado Neto D, 2007. Computer assisted Koeppen climate classification: a case study for Brazil. *International Journal of Climatology* **27**: 257–266.
- Sparrow FK Jr., 1957. Studies on soil chytrids. II On *Karlingia dubia* Karling. *Transactions of the British Mycological Society* **40**: 9–16.
- Sparrow FK Jr., 1960. *Aquatic Phycomycetes*. Ann Arbor, Univ Michigan Press.
- Sparrow FK Jr., 1965a. The occurrence of *Physoderma* in Hawaii, with notes on other Hawaiian phycomycetes. *Mycopathologia et Mycologia Applicata* **25**: 118–141.
- Sparrow FK Jr., 1965b. A new bog chytrid. *Archiv Fur Mikrobiologie* **53**: 178–180.
- Sparrow FK Jr., Lange L, 1976. Some bog chytrids. *Canadian Journal of Botany* **55**: 1879–1890.
- Van der Plaats-Niterink AJ, 1981. Monograph of genus *Pythium*. *Studies in Mycology* **21**: 1–242.
- Van Raij B, Andrade JC, Cantarella H, Quaggio JA, 2001. *Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais*. IAC, Campinas.

- Willoughby LG, 1956. Studies on soil chytrids. I. *Rhizidium richmondense* sp. Nov. and its parasites. *Transactions of the British Mycological Society* **39**: 125–141.
- Willoughby LG, 1957. Studies on soil chytrids. II. On *Karlingia dubia* Karling. *Transactions of the British Mycological Society* **40**: 9–16.
- Willoughby LG, 1958. Studies on soil chytrids. III. On *Karlingia rosea* Johanson and a multi-operculate chytrid parasitic on Mucor. *Transactions of the British Mycological Society* **41**: 309–319.
- Willoughby LG, 1961. Chitnophilic chytrids from lake muds. *Transactions of the British Mycological Society* **44**: 586–592.
- Willoughby LG, 1962. The ecology of some lower fungi in the English lake district. *Transactions of the British Mycological Society* **45**: 121–136.
- Willoughby LG, 1964. A study of the distribution of some lower fungi in soil. *Nova Hedwigia* **7**: 133–150.
- Willoughby LG, 1965. A study of Chytridiales from Victorian and other Australian Soils. *Archiv Fur Mikrobiologie* **52**: 101–131.
- Zak JC, Wildman HG, 2004. Fungi in stressful environments In: Mueller GM, Bills GF, Foster MS (Eds.), *Biodiversity of fungi*. Elsevier Academic Press, pp. 303–315.
- Zak JC, Willig MR, 2004. Fungal biodiversity patterns In: Mueller GM, Bills GF, Foster MS (Eds.), *Biodiversity of fungi*. Elsevier Academic Press, pp. 59–75.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia de amostragem foi satisfatória para o levantamento dos táxons que, de modo geral, indicaram uma comunidade diversificada com representantes dos filos Oomycota, Blastocladiomycota e Chytridiomycota. A maior predominância de Chytridiomycota aponta para a notória participação que suas espécies exercem no ambiente, demonstrando que apesar da dificuldade de isolamento e identificação destes organismos, sua inclusão em estudos taxonômicos e ecológicos é importante.

Tendo em vista a impactação sofrida pelo Cerrado, o levantamento taxonômico realizado neste estudo evidenciou diversidade de organismos zoospóricos, contribuindo com 42 novas ocorrências para a Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, dentre as quais, 10 constituem novas citações para este bioma, ampliando assim o conhecimento da ocorrência e distribuição desses organismos no estado de São Paulo e no Brasil.

Apesar dos vários estudos realizados com organismos zoospóricos no Brasil, *Brevilegnia minutandra* Höhnk é citada pela segunda vez no país. Esta observação sugere que algumas espécies desses organismos nunca registradas no país também podem apresentar distribuição muito limitada, o que demonstra a importância da continuidade de estudos taxonômicos que possibilitem o isolamento destas espécies “raras”, contribuindo para o aumento do conhecimento deste grupo de organismos nos ecossistemas brasileiros.

Considerando que os táxons encontrados nas áreas de Cerrado analisadas neste trabalho foram registrados em estudos anteriores realizados no Brasil e no mundo, a presença de endemismo para estes táxons é descartada.

A comunidade encontrada nas águas ácidas deste estudo apresentou alta diversidade e uniformidade, evidenciando a tolerância dos táxons a esta acidez.

Chytrium appendiculatus, *Cladochytrium replicatum* e *Pythiogeton ramosum*, foram reportadas durante todo o período de estudo, permitindo concluir que estas espécies foram as mais tolerantes às modificações sazonais e espaciais.

Além da reposta sazonal de Saprolegniaceae em ambientes aquáticos, já bastante relatada em literatura, neste trabalho foi possível observar que Pythiaceae e Cladochytriaceae

também foram sensíveis às estações, e assim como Saprolegniaceae, apresentaram maior relação com a estação seca que se destacou pela ausência de chuva, menor média de temperatura do ar, maior valor de oxigênio dissolvido e menores valores de temperatura, cloreto e condutividade na água. Os resultados deste estudo permitem concluir que a distribuição sazonal foi norteadada pelos fatores abióticos, e esta periodicidade sazonal não ocorre apenas com a família Saprolegniaceae. De modo geral, a condição abiótica da estação seca também pode ter favorecido a maior abundância de organismos zoospóricos desta estação, enquanto a menor ocorrência na estação chuvosa pode também ter sido resultado da competição causada pela presença de possíveis consumidores de zoósporos e de outros microorganismos competidores por substrato, os quais geralmente estão em maior número em condições que as temperaturas estão mais elevadas nos ecossistemas aquáticos.

Algumas espécies isoladas na água revelaram-se sensíveis às modificações sazonais e espaciais, demonstrando uma preferência exclusiva pela condição abiótica peculiar de cada área ou estação, no entanto, conforme indicou o índice de Sørensen e os índices biológicos utilizados, a comunidade de organismos zoospóricos nos ecossistemas aquáticos apresentou alta similaridade, evidenciando que, de modo geral, esses organismos devem possuir estratégias ecológicas, como a formação de estruturas de resistência, para tolerar as modificações ambientais.

A comunidade de organismos zoospóricos no solo apresentou alta diversidade e uniformidade, evidenciando a tolerância desses organismos a solos ácidos e com alta concentração de alumínio.

No solo, *Chytrium appendiculatus*, *Cladochytrium replicatum*, *Entophlyctis luteolus*, *Karlingiomyces granulatus*, *Rhizophyidium coronum* e *R. elyense* foram as espécies mais tolerantes às modificações sazonais e espaciais.

Alguns fatores abióticos também podem ter influenciado a comunidade no solo que apresentou variações sazonais e espaciais no padrão de composição dos táxons. As famílias Chytridiaceae e Saprolegniaceae foram associadas à estação chuvosa que apresentou os maiores valores de precipitação, temperatura do solo e do ar, SB, pH, Mn e Zn; Rhizophydiaceae e Rhizophlyctidaceae estiveram mais associadas à estação seca com os menores valores de temperatura do solo, ausência de precipitação e maiores valores de H⁺Al e P. No entanto, conforme os índices biológicos e o índice de Sørensen, de modo geral, a comunidade encontrada nas áreas e estações analisadas apresentou alta similaridade, o que

também aponta mais para o envolvimento de estratégias ecológicas das espécies do que, necessariamente, ausência da influência destes fatores.

É importante ressaltar que algumas espécies isoladas neste estudo foram verificadas em melhores condições em um levantamento realizado por Nascimento & Pires-Zottarelli (2009) em área de Mata Atlântica, na qual as condições abióticas de água e solo são distintas do Cerrado, portanto, se pressupõe que a grande quantidade de bactérias e o estado debilitado dos táxons encontrados no presente estudo pode ser resultado da grande quantidade de alumínio presente no solo ou talvez da acidez registrada no solo e na água.

No Brasil, devido ao pequeno número de especialistas, o conhecimento da diversidade e principalmente da ecologia dos organismos zoospóricos ainda é pequeno, portanto, os resultados encontrados neste estudo, ainda que iniciais, se constituem num passo importante para o melhor entendimento da influência da sazonalidade e dos fatores abióticos na ocorrência e distribuição desses organismos, demonstrando, acima de tudo, a importância da continuidade de trabalhos com este grupo de organismos no país.

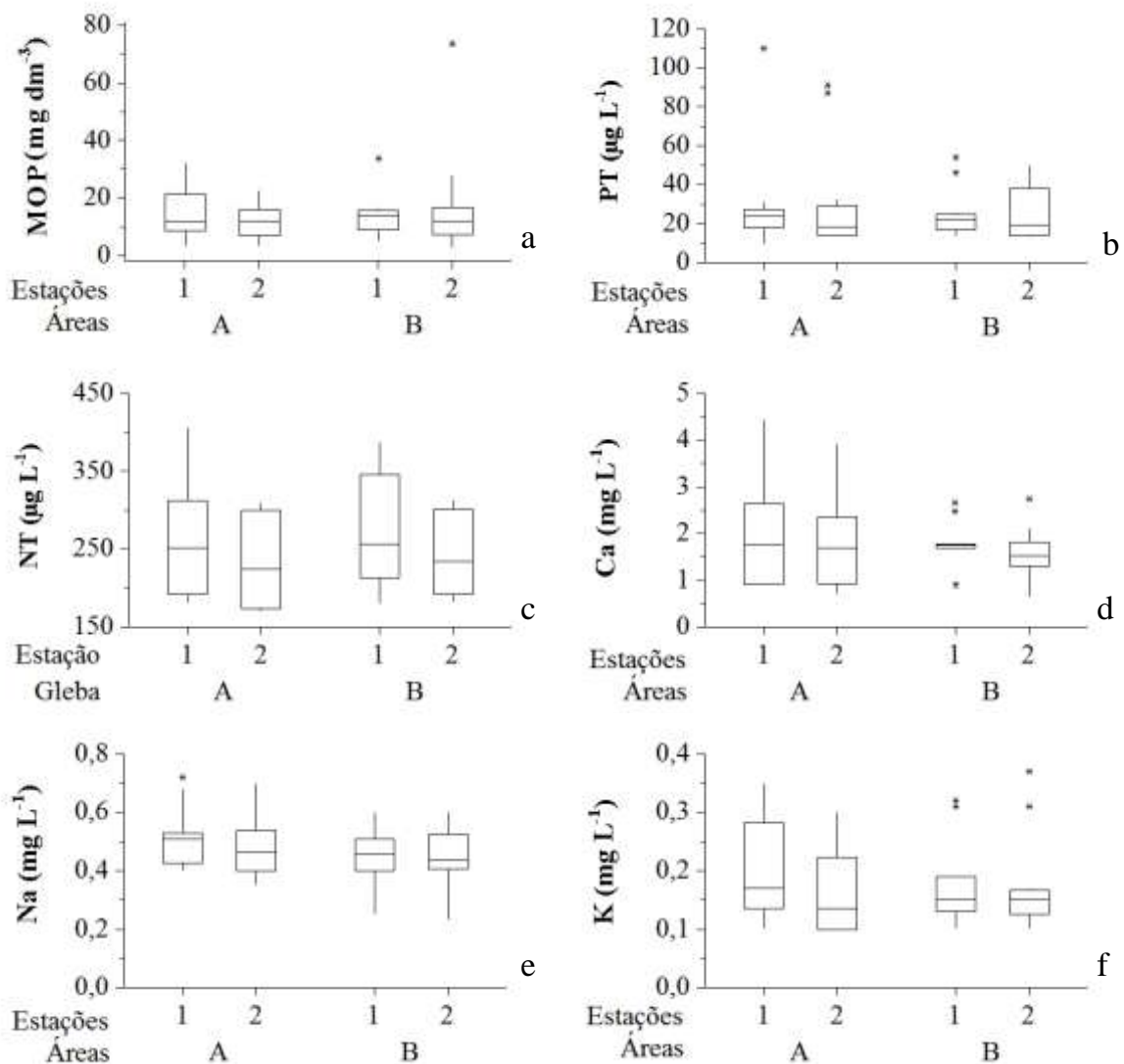
APÊNDICE

APÊNDICE 1. Resumo das análises de variância paramétrica pelo teste F (*F*) e não paramétrica pelo teste de Scheirer-Ray-Hare (*K*) para as variáveis abióticas mensuradas na água. Diferenças significativas para valores de * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ e *** $P < 0,001$.

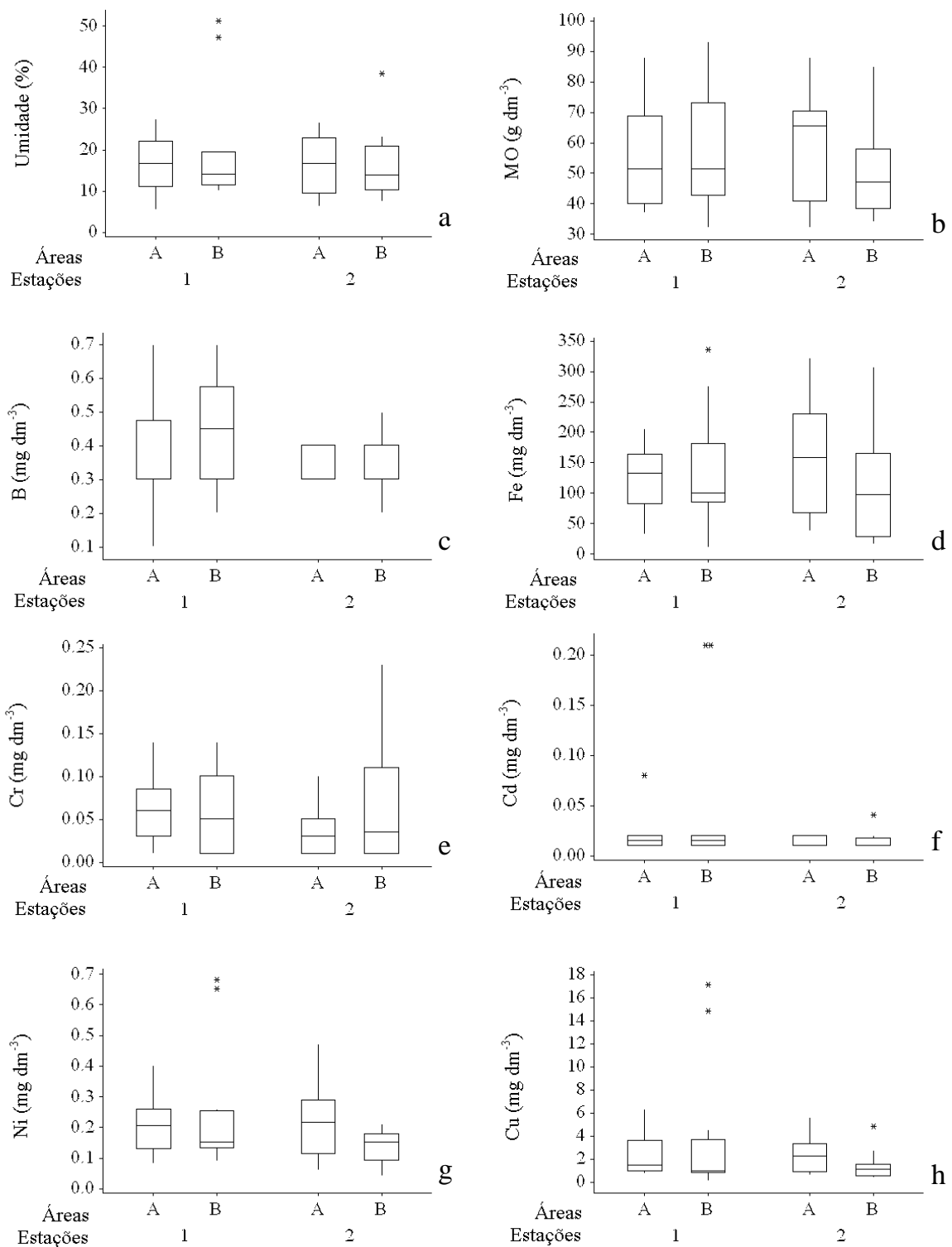
Fatores	Análise	<i>K</i>	<i>F</i>
pH	Áreas	-	14,18085***
	Estações	-	0,92554
Cloreto	Áreas	-	0,0005
	Estações	-	13,96187***
Temperatura	Áreas	0,03	-
	Estações	30,65***	-
Condutividade	Áreas	0,22	-
	Estações	7,63**	-
OD	Áreas	1,36	-
	Estações	8,94**	-
MPO	Áreas	0,03	-
	Estações	0,55	-
Ca	Áreas	0,14	-
	Estações	1,13	-
Mg	Áreas	14,29***	-
	Estações	-0,49	-
Na	Áreas	2,36	-
	Estações	0,04	-
K	Áreas	0,01	-
	Estações	0,94	-
FeT	Áreas	5,24*	-
	Estações	0,18	-
PT	Áreas	0,07	-
	Estações	1,66	-
NT	Áreas	0,48	-
	Estações	2,17	-

APÊNCIDE 2. Resumo das análises de variância paramétrica pelo teste F (*F*) e não paramétrica pelo teste de Scheirer-Ray-Hare (*K*) para as variáveis abióticas mensuradas no solo. * Diferenças significativas para valores de $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ e *** $P < 0,001$.

Fatores	Análise	<i>F</i>	<i>K</i>
pH em CaCl ₂	Estações		1,71
	Áreas		10,61**
Umidade	Estações	0,4021	
	Áreas	0,1410	
Temperatura	Estações	60,3098*	
	Áreas	0,7843	
Matéria orgânica	Estações	0,0101	
	Áreas	0,3643	
Alumínio trocável	Estações	0,8984	
	Áreas	8,5476*	
Soma de bases	Estações	4,6432*	
	Áreas	10,0793*	
CTC	Estações	0,0873	
	Áreas	5,1130*	
V%	Estações	4,6503*	
	Áreas	16,2746*	
Fósforo	Estações	0,2420	
	Áreas	9,7094*	
Potássio	Estações	4,1243	
	Áreas	16,4482*	
Cálcio	Estações	3,5280	
	Áreas	6,2608*	
Ferro	Estações	0,0327	
	Áreas	0,4518	
Manganês	Estações	11,4173*	
	Áreas	9,2652*	
Níquel	Estações	1,7114	
	Áreas	1,7421	
Magnésio	Estações		4,82*
	Áreas		12,43*
Boro	Estações		0,358
	Áreas		2,55
Cobre	Estações		-3,51
	Áreas		-0,68
Zinco	Estações		-103,31*
	Áreas		-83,55*
Cádmio	Estações		0,51
	Áreas		0,45
Cromo	Estações		2,55
	Áreas		0,1
Chumbo	Estações		-4,84*
	Áreas		-5,17*



APÊNDICE 3. Box plot dos fatores abióticos mensurados na água, em estação chuvosa e seca, nas áreas “A” e “B” da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, que não apresentaram diferenças significativas entre áreas ou estações. (a) Matéria orgânica particulada (MOP), (b) PT, (c) NT, (d) Ca, (e) Na e (f) K. 1 = Chuvosa; 2 = Seca; * Valores extremos.



APÊNDICE 4. Box plot dos fatores abióticos mensurados no solo, na estação chuvosa e seca, nas áreas “A” e “B” da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, estado de São Paulo, que não apresentaram diferenças significativas entre áreas ou estações. (a) umidade, (b) Matéria orgânica (MO), (c) B, (d) Fe, (e) Cr, (f) Cd, (g) Ni e (h) Cu. 1 = chuvosa; 2 = seca; * Valores extremos.

APÊNDICE 5. Correlação dos fatores abióticos mensurados na água com os componentes principais 1 e 2 da ACP.

Fatores/códigos	Componentes principais	
	Eixo 1	Eixo 2
Cloreto (Clor)	-0,631	-0,657
Condutividade (Cond)	-0,998	0,012
Ferro total (Fe)	-0,301	-0,892
Magnésio (Mg)	-0,051	-0,998
Oxigênio dissolvido (O ₂)	0,904	-0,034
pH	-0,555	-0,781
Temperatura (Temp)	-0,753	0,169

APÊNDICE 6. Correlação das famílias de organismos zoospóricos isolados a água com os componentes principais 1 e 2 da ACP.

Famílias	Abreviações	Componentes principais	
		Eixo 1	Eixo 2
Catenariaceae	Cate	-0,208	-0,874
Chytridiaceae	Chyt	0,464	0,328
Cladochytriaceae	Clad	-0,661	-0,267
Endochytriaceae	Endo	0,766	0,377
Pythiaceae	Pyth	-0,801	0,575
Rhizophydiaceae	Rhiz	0,524	0,573
Saprolegniaceae	Sapr	-0,793	-0,074

APÊNDICE 7. Correlação dos fatores abióticos mensurados no solo com os componentes principais 1 e 2 da ACP.

Fatores/códigos	Componentes principais	
	Eixo 1	Eixo 2
Alumínio trocável (H+Al)	0,913	-0,300
Chumbo (Pb)	-0,401	0,559
Fósforo (P)	0,664	-0,474
Manganês (Mn)	-0,850	-0,443
pH	-0,943	0,102
Soma de Bases (SB)	-0,938	-0,271
Temperatura (Temp)	-0,150	-0,937
Zinco (Zn)	-0,703	-0,197

APÊNDICE 8. Correlação das famílias de organismos zoospóricos isoladas no solo com os componentes principais 1 e 2 da ACP.

Táxons	Abreviações	Componentes principais	
		Eixo 1	Eixo 2
Pythiaceae	Pythiace	-0,498	0,508
Pythiogetonaceae	Pythioge	-0,654	-0,608
Leptolegniellaceae	Leptoleg	-0,551	-0,317
Saprolegniaceae	Saproleg	-0,752	-0,062
Chytridiaceae	Chytridi	-0,774	0,311
Cladochytriaceae	Cladochy	-0,508	-0,196
Rhizophlyctidaceae	Rhizophl	0,833	-0,383
Rhizophydiaceae	Rhizophy	0,130	0,727