

PRISCILA DA SILVA

**Fungos Anamorfos decompositores do folheto de  
*Caesalpinia echinata* Lam. provenientes de  
exemplares estabelecidos em áreas com e sem  
impacto de poluição aérea**

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

SÃO PAULO

2007

PRISCILA DA SILVA

**Fungos Anamorfos decompositores do folheto de  
*Caesalpinia echinata* Lam. provenientes de  
exemplares estabelecidos em áreas com e sem  
impacto de poluição aérea**

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

ORIENTADORA: DRA. ROSELY ANA PICCOLO GRANDI

*Dedico esse trabalho a todos os amigos queridos,  
por permitirem dias intensamente valiosos.*

## *Agradecimentos*

*A Deus, por conceder-me saúde e sabedoria, permitindo mais uma etapa cumprida.*

*A todos que de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho.*

*À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pela concessão da bolsa de mestrado (processo nº. 05/51732-5).*

*À Dra. Rosely Ana Piccolo Grandi, excelente profissional e amiga, pela extraordinária orientação. Foram três anos e meio de convívio ensinando-me cada passo, contribuindo notavelmente para o início de uma jornada profissional. Jamais esquecerei os momentos que brilhantemente me foram cedidos, proporcionando riquíssimos valores pessoais e profissionais.*

*À Dra. Marina Capelari pela concessão dos equipamentos de microscopia e consultas a vários periódicos, contribuindo de maneira grandiosa para a realização deste trabalho. Muito Obrigada!*

*Aos pesquisadores da Seção de Micologia e Liquenologia do Instituto de Botânica, SP, Dra. Adriana M. Gugliotta, Dra. Carmem L.A. Pires-Zottarelli, Dr. Dácio R. Matheus, Dr. José Ivanildo de Souza, Dra. Iracema H. Schoenlein-Crusius, Dr. Marcelo P. Marcelli, Ms. Michel N. Benatti, Dra. Milena L.A. Lima e Dra. Vera Vitalli, que de alguma forma acrescentaram-me valores inestimáveis.*

*Aos funcionários de apoio da Seção de Micologia e Liquenologia, Zelinda R.B. Santana, Maria Dorotéia F. Trude e Rosimeire A. Inácio, pela ajuda, carinho e “cafezinhos com bolo”.*

*Aos funcionários da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu e do Parque Municipal do Ibirapuera, sempre atenciosos colaborando sobremaneira durante os períodos de coleta; em especial ao Dr. Marcos Mecca Pinto e Dr. Silas M. Silva.*

*Aos professores das disciplinas de pós-graduação do Instituto de Botânica que contribuíram e transmitiram seu conhecimento de maneira sublime e agradabilíssima.*

*Aos funcionários do Instituto de Botânica, SP, das Seções de: Biblioteca, Jéferson A. de Souza, Maria Helena S.C.F. Gallo e Suefy P. Caldas; pós-graduação, Antonio A.C. Borges, Márcia R. Ângelo e Tamires O. Correa e xerox, Maria R. P. Oliveira, Rosalina de Mattos e Sirleia C. Ferreira, pelos esclarecimentos, atenção, dedicação e carinho.*

*Aos pesquisadores e amigos do Instituto Biológico, SP, Dra. Christiane A. Ceriane, Dr. Mario Barreto*

*Figueiredo e às biólogas, Marcela C. Boro e Martha M. Passador, imprescindíveis em meus primeiros passos na Micologia.*

*Ao meu amor Rauffin Lincoln Domingues Prado Carloto Junior (“vida”), compreendendo todos os momentos traçados até aqui e por simplesmente me amar incondicionalmente.*

*Aos meus pais Claudio Luiz da Silva e Maria Amélia Domingues da Silva, que pacientemente compreenderam minha ausência, apoiando-me a cada instante, desde a graduação. Amo vocês!*

*À minha irmã querida Camila Claudine da Silva, pela grande amizade e por agüentar muitas chateações com tratamento de imagens. Muito Obrigada, por contribuir com as aulas básicas de photoshop, “estou quase uma profissional”. E ao meu irmão Claudio L.S. Junior e sua família, por contribuírem de alguma forma nos ensinamentos da vida.*

*Às três preciosidades, Beatriz Silva de Almeida, Juan Stevan Silva Miguel e Pablo Henrique Silva Miguel, inspirações eternas da minha vida.*

*Às minhas avós, Benedita L. Domingues e Maria Aparecida R. da Silva, que me serviram de exemplo desde meu nascimento. E a todos familiares que compreenderam minha ausência por longos períodos, sempre carinhosos e proporcionando momentos inesquecíveis.*

*À minha nova família Elza P. Silva, Larissa V. P. Carloto, Luis H.M. José e Zulmira V. Carloto por estarem presentes em minha vida, permitindo momentos incontáveis de alegrias.*

*Aos amigos da Seção de Micologia e Liquenologia, Alexandra Lenk Gomes, Carla Nuvolara, Cássia Canavese, César L.C. Redivo, Cristiane A. Nascimento, Filipe R. Baptista, Glauciane D. Coelho, Iane P.R. Cunha, Kátia da Silva Patekiski, Luciana J. Gimenez, Luiza H.S. Oliveira, Maria Luiza de Miranda, Marina Bianchini, Nara Ballaminut, Norberto C. Schoenlein, Ricardo Soares, Ricardo R. da Silva, Sérgio M. Neto, Stephanie Moreta, Tatiane Asai, Tiago V.S. Campacci e Vera L. Xavier, pela agradável convivência e amizade.*

*Às amigas inesquecíveis, “sempre preparadas para o que der e vier” Carla Puccinelli e Carolina Gask Moreira; vocês são ótimas.*

*Aos amigos alojados, Aline A. Cavallari, Andréa Araújo, Angélica P. Barbedo, Angélica C.R. Rocha, Bárbara M. Guido, Camila Malone, Diógina Barata, Eduardo C. Gasparino, Fernanda Karstedt, Giseli A. Nóbrega, Kleber R.S. Santos, Luciane Crossetti, Maria Isabel T.M. Guimarães, Milton F.N. Martins e Sabrina L.*

*de Freitas, vocês são e serão especiais, pois enriqueceram-me a cada dia.*

*Às amigas que receberam-me muito bem “no quarto sete” do alojamento do IBt, Bárbara M. Fonseca e Josimara N. Rondon e aquelas que chegaram depois tornando a convivência inesquecível, Fernanda Ferrari e Sandra V. Costa. Vocês são pessoas notáveis que farão parte da minha vida sempre.*

*À amiga Berta L.P. Villagra, com seu jeitinho inesquecível de ser, muita garra e vontade de vencer, adorei compartilhar momentos com você.*

*Ao amigo Denílson F. Peralta, muito obrigado pelos momentos de incentivo e diversão, pois fizeram a diferença.*

*À Fernanda Ramlov “Fezica”, amiga querida e insubstituível. Muitas saudades!*

*À Juçara Bordin “italianinha, Juju, Jujubas”, você chegou e permanecerá em minha vida sempre. Muito obrigada! “Irmãzinha gaúcha”, sua existência é imprescindível.*

*Aos amigos liquenólogos, Adriano A. Spielmann, Luciana S. Cânez, Patrícia Jungbluth e Suzana M.A. Martins, muito obrigada pelo enriquecimento, não só profissional, mas também espiritual. Vocês são pessoas exemplares e minha energia foi sempre renovada quando observava a extrema dedicação profissional mantida por vocês.*

*Aos meus queridos amigos, que apesar da minha ausência sempre estiveram presentes me apoiando com suas mensagens carinhosas, Sandra M.B. Freitas, Anderson C. Freitas e Marcela Cunha.*

*Muito Obrigada.*

*Priscila da Silva*

## Resumo

Os Fungos Anamorfos caracterizam-se por apresentar estruturas de reprodução assexuadas representadas pelos conidióforos, células conidiogênicas e conídios. São fungos sapróbios colonizadores de inúmeros substratos de plantas, principalmente da serapilheira. Muitas espécies tem seu habitat no folheto e são característicos desse ambiente, principalmente espécies que exibem setas. O objetivo do presente estudo foi verificar a diversidade de Fungos Anamorfos presentes no folheto de *Caesalpinia echinata* Lam., em duas áreas, uma impactada por poluição aérea (Parque Municipal do Ibirapuera) e outra sem essa influência (Reserva Biológica de Mogi-Guaçu), ambas no Estado de São Paulo. Os folíolos de *C. echinata* foram coletados bimestralmente, no período de fevereiro de 2005 a fevereiro de 2006 e aplicada a técnica de lavagem sucessiva de substratos e incubação em câmaras-úmidas. Os fungos foram isolados sob microscópio estereoscópico, colocados diretamente em lâminas permanentes para análise e identificação. Foram obtidos 33 táxons, 23 no Parque Municipal do Ibirapuera, 22 na Reserva Biológica de Mogi-Guaçu sendo 12 comuns às áreas de coleta, demonstrando similaridade de 53,3%. Os fungos *Chlamydopsis proliferans* Hol.-Jech. & R.F. Castañeda, *Sporidesmium flagelliforme* Matsush. e *Uberispora heteroseptata* R.F.Castañeda, Guarro & Cano, são novas referências para o Brasil, enquanto que *Chlamydopsis proliferans* Hol.-Jech. & R.F. Castañeda, *Cryptophiale minor* M.L. Farr, *Gonytrichum macrocladum* (Sacc.) S. Hughes, *Mariannaea elegans* (Corda) Samson, *Periconia minutissima* Corda, *Sporidesmium flagelliforme* Matsush. e *Uberispora heteroseptata* R.F.Castañeda, Guarro & Cano, são primeiras citações para o Estado de São Paulo. As descrições de *Gyrothrix ramosa* Zucconi & Onofri e *Triposporium deviatum* (Subram.) R.F. Castañeda são apresentadas pela primeira vez para o país. Sugere-se que os Fungos Anamorfos possam colonizar o folheto de plantas estabelecidas em regiões impactadas por poluição aérea, não sendo este fator limitante para o desenvolvimento desses microrganismos.

## Abstract

The Anamorphic Fungi are characterized by asexual reproduction structures represented by conidiophores, conidiogenous cells and conidia. They are saprobic fungi colonizing several plants substrates, especially leaf litter and branchlets. Many taxa have their habitat in leaf litter and are characteristic from this environment, especially species with setae. The aim of this study was to verify the Anamorphic Fungi diversity in leaf litter of *Caesalpinia echinata* Lam. (brazil-wood), in two places, one affected by air pollution (“Parque Municipal do Ibirapuera”) and another free from this influence (“Reserva Biológica de Mogi-Guaçu”), both from São Paulo State. The leaf litter of *C. echinata* were collected bimonthly, from February 2005 to February 2006. After collection, the leaf litter was prepared by washing technique with serial changes of sterile distilled water and incubated in moist chambers. The fungi were isolated under stereomicroscope, mounted on permanent slides for analyses and identifications. Thirty three taxa were obtained, 23 in the “Parque Municipal do Ibirapuera”, 22 in “Reserva Biológica de Mogi-Guaçu”, being 12 common from these both areas and demonstrating 53,3% of similarity. *Chlamydopsis proliferans* Hol.-Jech. & R.F. Castañeda, *Sporidesmium flagelliforme* Matsush. and *Uberispora heteroseptata* R.F.Castañeda, Guarro & Cano are new records from Brazil, while *Chlamydopsis proliferans* Hol.-Jech. & R.F. Castañeda, *Cryptophiale minor* M.L. Farr, *Gonytrichum macrocladum* (Sacc.) S. Hughes, *Mariannaea elegans* (Corda) Samson, *Periconia minutissima* Corda, *Sporidesmium flagelliforme* Matsush. and *Uberispora heteroseptata* R.F.Castañeda, Guarro & Cano are cited for the first time from São Paulo State. Descriptions of *Gyrothrix ramosa* Zucconi & Onofri and *Triposporium deviatum* (Subram.) R.F. Castañeda are presented for the first time from Brazil. It is suggested that Anamorphic Fungi could be colonize the leaf litter of plants from impacted regions by air pollution, being this factor not limiting the development of these microorganisms.



|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Índice                                                        |    |
| Resumo .....                                                  | ix |
| Abstract .....                                                | x  |
| Introdução .....                                              | 1  |
| Fungos Anamorfos .....                                        | 2  |
| Fungos Anamorfos e as plantas .....                           | 6  |
| Fungos e <i>Caesalpinia echinata</i> Lam. ....                | 8  |
| Poluição atmosférica e as plantas .....                       | 11 |
| Poluição atmosférica e <i>Caesalpinia echinata</i> Lam. ....  | 12 |
| Poluição atmosférica e Fungos Anamorfos .....                 | 13 |
| Objetivos .....                                               | 15 |
| Materiais e métodos .....                                     | 16 |
| Áreas de coleta .....                                         | 17 |
| Área 1: Parque Municipal do Ibirapuera, São Paulo, SP .....   | 17 |
| Área 2: Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, Mogi-Guaçu, SP ..... | 19 |
| Técnica de lavagem .....                                      | 20 |
| Índice de Similaridade de Sørensen .....                      | 21 |
| Resultados e Discussão .....                                  | 22 |
| Caracterização dos táxons .....                               | 22 |
| <i>Alternaria</i> .....                                       | 22 |
| <i>Beltrania</i> .....                                        | 24 |
| <i>Beltraniella</i> .....                                     | 27 |
| <i>Beltraniopsis</i> .....                                    | 30 |
| <i>Camposporium</i> .....                                     | 33 |
| <i>Chaetopsina</i> .....                                      | 36 |
| <i>Chlamydopsis</i> .....                                     | 40 |
| <i>Circinotrichum</i> .....                                   | 42 |
| <i>Cryptophiale</i> .....                                     | 45 |
| <i>Epicoccum</i> .....                                        | 49 |
| <i>Gonytrichum</i> .....                                      | 50 |
| <i>Gyrothrix</i> .....                                        | 54 |
| <i>Mariannaea</i> .....                                       | 59 |
| <i>Periconia</i> .....                                        | 61 |
| <i>Pithomyces</i> .....                                       | 64 |
| <i>Pseudodictyosporium</i> .....                              | 67 |

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| <i>Repetophragma</i> .....                     | 69  |
| <i>Speiopsis</i> .....                         | 72  |
| <i>Sporidesmium</i> .....                      | 74  |
| <i>Thozetella</i> .....                        | 78  |
| <i>Triposporium</i> .....                      | 85  |
| <i>Uberispora</i> .....                        | 87  |
| <i>Vermiculariopsiella</i> .....               | 90  |
| <i>Volutella</i> .....                         | 92  |
| <i>Wiesneriomyces</i> .....                    | 95  |
| <i>Zygosporium</i> .....                       | 98  |
| Comparação da micota nas áreas estudadas ..... | 103 |
| Conclusões .....                               | 108 |
| Figuras .....                                  | 109 |
| Literatura citada .....                        | 121 |
| Anexos                                         |     |

## Introdução

Os fungos tem registros fósseis presumíveis no período Pré-cambriano, mas com registros mais evidentes a partir do período Siluriano, entre 438 e 408 milhões de anos (Alexopoulos *et al.* 1996). Existem informações sobre doenças em plantas causadas pelos fungos datadas de 1200 a.C., inclusive em versículos bíblicos. Referências aos fungos foram sumarizadas por Buller, em 1915, como causadores de doenças, utilizados como medicamento e como alimento, durante o período clássico greco-romano (Ainsworth 1965).

Os fungos eram considerados plantas sem clorofila e, antigamente, colocados dentro do reino Plantae. Mas assemelham-se às plantas apenas no desenvolvimento multicelular. Há dados que mostram que os fungos estão mais próximos dos animais, pois além das evidências moleculares sugerirem a origem de ambos os grupos a partir de um protozoário colonial, eles são heterotróficos, possuem glicogênio como substância de reserva e sua parede é, na maior parte, constituída de quitina (Alexopoulos *et al.* 1996, Raven *et al.* 2001).

Alguns sistemas de classificação dos organismos vivos foram tentados de várias maneiras em datas passadas. Os sistemas de classificação são propostos com base na união dos organismos de acordo com sua história evolutiva e grau de proximidade e, nas últimas décadas, a classificação dos fungos passou por inúmeras modificações (Alexopoulos *et al.* 1996, Kirk *et al.* 2001).

Em 1969, Whittaker propôs o reino Fungi junto com mais quatro reinos, em um trabalho onde foram discutidos os sistemas de classificação e as características dos organismos pertencentes a eles. Os fungos foram caracterizados como organismos sem plastídeos, com a parte somática constituída por micélio, incluindo a fase dicariótica, mas nunca formando tecido verdadeiro; centríolo ausente, parede celular constituída por quitina, nutrição por absorção, glicogênio como substância de reserva, com reprodução sexuada e assexuada e exibindo a parassexualidade (Whittaker 1969).

Avanços na microscopia eletrônica, citologia e bioquímica proporcionaram conhecimentos mais aprofundados dos fungos e a proposição de novas classificações. Alexopoulos *et al.* (1996) adotaram a classificação dos fungos dentro de três reinos: Fungi, Stramenopila e Protists, todos eles agrupados de acordo com semelhanças na morfologia, citologia, modo de nutrição e aspectos ecológicos. Kirk *et al.* (2001) também apresentaram a classificação dos fungos em três reinos: Fungi, Chromista e Protozoa. O reino Fungi é o único constituído de organismos denominados fungos verdadeiros, enquanto que os outros reinos também incluem algas e protozoários. Nas duas publicações citadas o reino Fungi abriga quatro filos: Ascomycota, Basidiomycota, Chytridiomycota e Zygomycota. Além das características dadas por Whittaker (1969) outras foram acrescentadas tais como: presença de dimorfismo, crescimento através do ápice hifálico, micélio multinucleado, divisão celular com fuso mitótico intranuclear, mitocôndrias alongadas com cristas planas e corpos de Woronin associados aos septos (Alexopoulos *et al.* 1996, Kirk *et al.* 2001).

Em 2001, um novo filo foi proposto dentro do reino Fungi, Glomeromycota, constituído por fungos micorrízicos arbusculares, organismos simbióticos com outros fotoautotróficos, antes classificados em Glomales, Zygomycota (Schubler *et al.* 2001).

### **Fungos Anamorfos**

Os Fungos Anamorfos serão referidos dessa maneira (com maiúsculas) apenas por ser objeto do presente trabalho, não representando um filo definido dentro do reino Fungi.

Fungos Anamorfos ou conidiais são organismos que apresentam formas filamentosas e leveduróides incluídos no Reino Fungi. As formas filamentosas apresentam estruturas de reprodução assexuadas representadas pelos conidióforos, células conidiogênicas e conídios e por estruturas somáticas de vários tipos, tais como setas, células de separação, vesículas, esclerócios, clamidósporos, bulbilhos, apressórios, haustórios, entre outras. As formas leveduróides são representadas por fungos unicelulares, que se reproduzem por brotamento ou gemação, às vezes possuindo um pseudomicélio (Bononi & Grandi 1999).

Os conídios, do grego *Kónis*, que significa poeira (Fidalgo & Fidalgo 1967) são as estruturas de disseminação deste grupo de fungos, com várias formas e cores, originados apenas por mitose e com produção contínua, assim diferenciando-se dos esporos, estruturas de dispersão característica dos ascomicetos, basidiomicetos, quitridiomicetos e zigomicetos. Os conidióforos são estruturas diferenciadas do micélio, algumas vezes pouco diferenciadas, responsáveis pela formação das células conidiogênicas e dos conídios. As células conidiogênicas podem estar posicionadas no ápice ou intercaladas às células dos conidióforos, separando-se por um septo, ou até estarem ausentes (Ellis 1971a, Bononi & Grandi 1999, Kirk *et al.* 2001). Como o próprio nome indica, produzem os conídios.

Criaram-se muitas classificações para os Fungos Anamorfos, sempre tentando acomodá-los em um sistema prático e com uma relação mais natural. No entanto, isto nunca foi possível, pois não existe conhecimento sobre sua ancestralidade. Dentro dessas classificações já foram referidos como Deuteromycotina, Deuteromycetes, Fungos Imperfeitos, Fungos Assexuais, Fungos Mitospóricos, Fungos Conidiais e Ascomycetes Assexuais (Sutton 1993, Bononi & Grandi 1999, Kirk *et al.* 2001).

Atualmente os Fungos Anamorfos pertencem aos filos Ascomycota ou Basidiomycota, ou são referidos simplesmente como Fungos Anamorfos (ou Anamórficos), quando não apresentam estruturas sexuadas (Gams 1993, Hennebert 1993, Kirk *et al.* 2001). Pertencem aos filos Ascomycota ou Basidiomycota quando, em um mesmo micélio, encontram-se estruturas de reprodução sexuada e assexuada, fenômeno conhecido como “conexão” e ocorre quando as condições ambientais são favoráveis e a carga genética é propícia para a formação dessas estruturas (Müller 1971, Alexopoulos *et al.* 1996).

Existem várias maneiras de se comprovar uma conexão; no entanto, Alexopoulos *et al.* (1996) sugerem o isolamento e a observação de culturas monospóricas, cuja técnica consiste na preparação de substratos com um único esporo, onde ocorrerá o desenvolvimento do micélio e das estruturas de reprodução assexuada, representando a fase anamorfa e das estruturas sexuadas,

representando a fase teleomorfa, que pode ser de um ascomiceto ou de um basidiomiceto. Técnicas de biologia molecular também estão sendo utilizadas para comprovar as conexões, mesmo quando o micélio está estéril. Os Fungos Anamorfos também podem ser referidos como anamorfos-holomorfos, quando apresentam estruturas de reprodução da fase anamorfa e teleomorfa em um mesmo ciclo de vida (Hennebert 1993, Kendrick 2000). Portanto, os Fungos Anamorfos que não tem reprodução sexuada não são um filo definido, como os Ascomycota ou Basidiomycota; eles são fungos que estão sob a forma assexuada naquele momento. O Código Internacional de Nomenclatura Botânica, ao qual os fungos estão atrelados e através do artigo 59, permite a descrição dos Fungos Anamorfos, mesmo quando já está estabelecida a conexão (McNeill *et al.* 2006).

Kirk *et al.* (2001) dividem os Fungos Anamorfos em três grandes grupos: os Coelomycetes compreendendo 1.000 gêneros e 700 espécies, os Hyphomycetes com 1.800 gêneros e 9.000 espécies e os Agonomycetes com 28 gêneros e 200 espécies. Como muitas espécies foram descritas após 2001, percebe-se que esses números estão defasados.

Os Hyphomycetes, grupo mais estudado, apresentam estruturas de reprodução espalhadas no micélio, as quais, quando evidentes, são denominadas conidioma. Os conidiomas, quando agrupados, denominam-se sinema ou esporodóquio. Os sinemas possuem conidióforos e células conidiogênicas densamente unidos, com conídios geralmente produzidos no ápice desta estrutura envolvidos ou não por mucilagem. Os esporodóquios consistem em conidiomas curtos e com aspecto almofadado. Os Coelomycetes possuem conidiomas conhecidos como picnídios, acérvulos e estruturas intermediárias a estas. Os picnídios têm aspecto de garrafa ou são globosos, com uma ou várias camadas de células que abrigam as estruturas de reprodução permanecendo, muitas vezes, imersos no tecido do hospedeiro. Os acérvulos possuem conidióforos curtos e densamente unidos, são circulares ou irregulares, às vezes imersos no hospedeiro ou rompendo a camada de células deste, tornando-se erumpentes. Muitos representantes dos Coelomycetes são fitopatógenos. Os Agonomycetes não possuem conidiomas definidos, mas têm estruturas somáticas representadas por

clamidósporos, esclerócios e outras relacionadas, o que possibilita sua identificação (Barron 1968, Kendrick 1971, Bononi & Grandi 1999, Kirk *et al.* 2001).

A primeira tentativa real de classificação dos Fungos Anamorfos, especialmente dos Hyphomycetes, ocorreu com Saccardo no século XIX, quando ele agrupou esses fungos de acordo com a morfologia dos conídios (Bononi & Grandi 1999, Kirk *et al.* 2001). Essa classificação foi utilizada até a metade do século XX quando intensificaram-se as pesquisas com relação ao desenvolvimento das estruturas de reprodução (Barron 1968). Nessa fase, destacaram-se os trabalhos de Hughes (1953), Tubaki (1963) e Barron (1968) que deram nomes aos diferentes tipos de conídios e para as células que os originavam. Com o avanço da microscopia eletrônica foram introduzidas modificações e novas terminologias relacionadas ao desenvolvimento das células conidiogênicas e dos conídios, foram propostas, resultando em um novo rearranjo dos inúmeros gêneros de Hyphomycetes, agora com base na conidiogênese (Kendrick 1971, 1979a,b, Alexopoulos *et al.* 1996). No entanto é importante ressaltar que todas essas tentativas de agrupamento são artificiais, sem relações filogenéticas dentro do grupo dos Fungos Anamorfos.

Atualmente, na descrição das espécies de Hyphomycetes, utilizam-se termos relacionados à conidiogênese definidos em Ellis (1971a, 1976), Kendrick (1971, 1979a,b) e Kirk *et al.* (2001). Assim, ainda é utilizada a morfologia das estruturas de reprodução para descrição das espécies. A biologia molecular, nesse grupo, é utilizada como ferramenta para resolver problemas taxonômicos principalmente de conexão ou de separação ou junção de táxons (Okada *et al.* 1997, Braun *et al.* 2003, Arenal *et al.* 2004, Shenoy *et al.* 2006, Tsui *et al.* 2006). Para todo o grupo dos Fungos Anamorfos não se usam níveis taxonômicos de ordem, família e suas subdivisões.

Os Fungos Anamorfos tem grande valor econômico para as indústrias do mundo todo, pois através do metabolismo secundário podem produzir antibióticos, vitaminas e seus precursores, enzimas, ácidos orgânicos, além de fermentarem bebidas e maturarem alimentos (Mercado-Sierra 1984, Gravesen *et al.* 1994, Bononi & Grandi 1999, Kendrick 2000). No entanto, podem causar sérios danos ao homem, produzindo patologias graves ou micotoxinas (Gravesen *et al.* 1994).

Os Fungos Anamorfos estão amplamente distribuídos, alguns são cosmopolitas, sua ocorrência verifica-se principalmente a partir de material vegetal em decomposição, destacando o grupo dos Hyphomycetes, que colonizam a serapilheira de todos os ecossistemas na natureza (Ellis 1971a, 1976, Carmichael *et al.* 1980, Mercado-Sierra 1984, Mercado-Sierra *et al.* 1997b, Maia 1998, Gusmão *et al.* 2000). Estes fungos também são isolados de plantas vivas, do ar, solo, água e de vários objetos e produtos feitos pelo homem demonstrando, muitas espécies, pouca especificidade em relação ao hospedeiro e grande adaptabilidade (Ellis 1971a, 1976, Carmichael *et al.* 1980, Gravesen *et al.* 1994, Goh & Hyde 1996, Mercado-Sierra *et al.* 1997b). Os Fungos Anamorfos são importantes em todos os ecossistemas, pois participam ativamente da decomposição da matéria orgânica, reciclando e devolvendo nutrientes minerais aos ambientes onde estão.

### **Fungos Anamorfos e as plantas**

Os fungos, na natureza, estão relacionados às plantas de modo benéfico ou maléfico e os Fungos Anamorfos participam intensamente dessas relações. Eles podem viver no interior de muitas plantas vasculares e um dos papéis importantes é a atuação como endofíticos, cuja função não estava elucidada até o final da década de 70, quando iniciaram-se trabalhos visando o entendimento destes microrganismos e do papel nessa associação. Uma das constatações é que possivelmente reduzam o ataque de pragas (Melo & Azevedo 1998, 2000).

Com relação à Fitopatologia, ciência conhecida desde antes de Cristo, os Fungos Anamorfos causam grandes problemas com o ataque, na maioria das vezes, às folhas, frutos e raízes, causando necroses, murchas, reduzindo o desenvolvimento e levando os indivíduos à morte (Bergamin Filho *et al.* 1995). Pela importância econômica que têm, com relação às plantas cultivadas pelo homem, pode-se afirmar que o número de trabalhos relacionados aos Fungos Anamorfos, nessa área, é maior do que em qualquer outra.

Um aspecto importante e primordial para a vida é a decomposição da matéria orgânica, principalmente de origem vegetal, aí atuando os Fungos Anamorfos de maneira decisiva. Destacam-se os Hyphomycetes, que são encontrados nas folhas, gravetos, frutos, flores e cascas caídos ao



solo, e aí proliferam em grande quantidade (Dix & Webster 1995). A partir de material vegetal em decomposição foram descritos inúmeros gêneros de Hyphomycetes em vários países, cujas informações encontram-se em obras clássicas do grupo (Ellis 1971a, 1976, Matsushima 1971, 1975, 1980, 1981, 1983, 1985, 1987, 1989, 1993a, 1995, 1996, Carmichael *et al.* 1980, Mercado-Sierra *et al.* 1997b, entre outros).

No Brasil, devido à riqueza da flora, são poucos os estudos sobre os Hyphomycetes associados ao material vegetal em decomposição. É certo que muitos foram descritos a partir de folheto, mas originados de coletas esporádicas ou até de visitas de pesquisadores ao país (Sutton & Hodges Junior 1975a,b, 1976a,b,c, 1977, 1978, 1981, Muchovej 1980, Katz 1981, entre outros). No final da década de 70 e na de 80 é que projetos e coletas intensivas em determinadas áreas originaram trabalhos enfocando o conhecimento da diversidade (Booth 1979, Grandi 1985, 1990, 1991a,b, 1992, Schoenlein-Crusius & Milanez 1990) ou da sucessão (Maia 1983, Schoenlein-Crusius & Milanez 1989, Schoenlein-Crusius *et al.* 1990, entre outros).

A partir da década de 90 e início do século XXI, utilizando-se a mesma técnica do presente estudo, o folheto de algumas plantas foram coletados para conhecimento dos Hyphomycetes decompositores, principalmente de *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg. (Grandi 1998, Grandi & Attili 1996), *Cedrela fissilis* Vell. (Grandi & Gusmão 1995, Grandi *et al.* 1995, Gusmão & Grandi 1996, 1997), *Euterpe edulis* Mart. (Grandi 1999), *Miconia cabussu* Hoehne (Gusmão *et al.* 2000, Gusmão 2001, Gusmão *et al.* 2001) e *Tibouchina pulchra* Cogn. (Grandi & Gusmão 2002a). O folheto misto também foi utilizado para isolamento dos Hyphomycetes originando artigos e mais recentemente dissertações, cujos trabalhos ainda não foram publicados (Grandi & Gusmão 2002b, Gusmão 2003, Grandi 2004, Barbosa 2007, Marques 2007). Trabalhos abordando ecologia, sucessão de fungos, levantamento de solo ou de coletas de outros grupos de Fungos Anamorfos no Brasil não serão abordados no presente estudo, devido à extensão.

## Fungos e *Caesalpinia echinata* Lam.

*Caesalpinia echinata* Lam. (Leguminosae, Caesalpinoideae) é popularmente conhecida como pau-brasil ou pernambuco, denominada pelos índios brasileiros como ibirapitanga, do tupi *Ybirá*, que significa madeira ou pau, e *pitanga*, que significa vermelho, utilizada por eles para tingir penas e algodão. É considerada árvore nacional pela Lei nº. 6.607, de 7/12/1978 e em 1992 entrou para a lista de espécies em perigo de extinção, através da portaria nº. 37-N do IBAMA (Rocha 2004, Rocha *et al.* 2006, IBAMA 2006).

A exploração do pau-brasil foi muito intensa, desde os primórdios da colonização portuguesa que, além da madeira, aproveitava a tinta extraída da mesma. O pau-brasil foi também explorado por franceses, holandeses, espanhóis, ingleses e até pelos brasileiros (Rocha 2004).

Até hoje o pau-brasil é explorado visando o comércio de arcos para instrumentos musicais, visto que a qualidade da madeira é considerada perfeita para isso. No intuito de evitar a escassez cada vez maior, foram estabelecidos projetos de conservação *ex situ* e *in situ*, bem como projetos de reflorestamento, como o arboreto do pau-brasil situado em Mogi-Guaçu (Reserva Biológica de Mogi-Guaçu), São Paulo, e a criação de unidades de conservação, com a ocorrência natural da espécie (Rocha *et al.* 2006).

Até o momento foram encontradas sete referências de fungos associados a *Caesalpinia echinata*, quatro com relação à Fitopatologia. Assim, Auer *et al.* (1989) relataram *Ganoderma* sp. causando podridão das raízes e colo; Mendes *et al.* (1998), além de *Ganoderma* sp., citaram *Pestalotiopsis maculans* (Cda.) Hughes causando mancha foliar; Bezerra & Costa (2001) isolaram a ferrugem *Anthomyces brasiliensis* Dietel, causando lesões necróticas em mudas e Araújo *et al.* (2005) redescreveram *Anthomyces brasiliensis* detalhadamente, observando todo o ciclo de vida. Santos & Vinha (1982) relataram a ocorrência de esporos de fungos micorrízicos arbusculares na rizosfera de pau-brasil, detectando 29 esporos/100 g de solo, número considerado baixo.

Dois artigos publicados estão relacionados à área da taxonomia de Fungos Anamorfos, abordando principalmente os Hyphomycetes. Grandi & Silva (2003) citaram, pela primeira vez para

o Brasil, *Chaetendophragmia fasciata* Castañeda, *Henicospora minor* P.M. Kirk & B. Sutton, *Pseudodictyosporium wauense* Matsush. e *Sporidesmium filiferum* Piroz., sobre o folheto e Grandi & Silva (2006) relacionaram 43 táxons de Hyphomycetes e três de Coelomycetes presentes no folheto do pau-brasil, todos esses levantamentos no Estado de São Paulo. A tabela 1 sumariza o conhecimento que se tem dos fungos associados ao pau-brasil até a presente data.

Tabela 1. Relação dos fungos associados a *Caesalpinia echinata* Lam. no Brasil, conforme dados de literatura (B = Basidiomycetes, CO = Coelomycetes, H = Hyphomycetes).

| Fungo                                | Grupo | Substrato     | Relação  | Referências                                        |
|--------------------------------------|-------|---------------|----------|----------------------------------------------------|
| <i>Alternaria alternata</i>          | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Anthomyces brasiliensis</i>       | B     | folhas vivas  | parasita | Bezerra & Costa 2001; Araújo <i>et al.</i> 2005    |
| <i>Atrosetaphiale flagelliformis</i> | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Beltrania rhombica</i>            | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Beltraniella portoricensis</i>    | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Camposporium antennatum</i>       | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Chaetendophragma fasciata</i>     | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2003, 2006                          |
| <i>Chaetospermum sp.</i>             | CO    | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Chalara alabamensis</i>           | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Circinotrichum olivaceum</i>      | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>C. papakurae</i>                  | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Cladosporium oxysporum</i>        | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Cryptophiale kakombensis</i>      | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Curvularia lunata</i>             | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Dictyochaeta simplex</i>          | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Dictyosporium zeylanicum</i>      | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Epicoccum nigrum</i>              | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Ganoderma sp.</i>                 | B     | raízes e colo | parasita | Auer <i>et al.</i> 1989; Mendes <i>et al.</i> 1998 |
| <i>Gyrophthrix circinata</i>         | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>G. grisea</i>                     | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>G. microsperma</i>                | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>G. podosperma</i>                 | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Henicospora minor</i>             | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2003, 2006                          |
| <i>Humicola grisea</i>               | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Mycocleptodiscus brasiliensis</i> | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>M. indicus</i>                    | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Periconia byssoides</i>           | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Pestalotiopsis guepinii</i>       | CO    | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>P. maculans</i>                   | CO    | folhas        | parasita | Mendes <i>et al.</i> 1998                          |
| <i>Pithomyces cf. graminicola</i>    | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Pseudodictyosporium wauense</i>   | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2003, 2006                          |
| <i>Satchmopsis brasiliensis</i>      | CO    | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Scolecobasidium humicola</i>      | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>S. variabile</i>                  | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Scytalidium lignicola</i>         | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Speiropsis scopiformis</i>        | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Sporidesmium filiferum</i>        | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2003, 2006                          |
| <i>S. cf. filiostratum</i>           | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>S. inflatum</i>                   | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>S. triangulare</i>                | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Tetraploa aristata</i>            | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Thozetella cristata</i>           | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>T. cubensis</i>                   | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Venustusynnema ciliata</i>        | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Vermiculariopsiella immersa</i>   | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Veronaea botryosa</i>             | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Volutella ciliata</i>             | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Wiesneriomyces laurinus</i>       | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |
| <i>Zygospodium masonii</i>           | H     | folheto       | sapróbio | Grandi & Silva 2006                                |

## **Poluição atmosférica e as plantas**

Poluição aérea é o efeito causado por elementos químicos lançados em um ambiente que, em altas quantidades, prejudicam a saúde dos seres vivos e consequentemente de todo o ecossistema (Watanabe 1997, CETESB 2006).

A qualidade do ar no Estado de São Paulo é acompanhada desde a década de 70 pela CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental), que monta redes de monitoramento automáticas e, quando necessárias, redes móveis em todo o Estado (CETESB 2006). A companhia analisa alguns poluentes e indica padrões diários e anuais compatíveis com o bem estar da população. Entre os compostos analisados para a região metropolitana da cidade de São Paulo tem-se: material particulado, que englobam partículas totais em suspensão (PTS) com padrões anuais não ultrapassando  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; fumaça (FMC), com padrões anuais não ultrapassando  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; partículas inaláveis ( $\text{MP}_{10}$ ), com padrões anuais não ultrapassando  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e partículas inaláveis finas ( $\text{MP}_{2,5}$ ) com padrões anuais não ultrapassando  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (limite baseado nos padrões dos Estados Unidos da América). Os gases são analisados de acordo com os limites da Organização Mundial de Saúde (OMS): dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), com limite anual não ultrapassando  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ), com limite anual não ultrapassando  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; monóxido de carbono (CO), 4,5 ppm a cada 8 horas, com nível de atenção de 15 ppm e ozônio ( $\text{O}_3$ ),  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a cada 1 hora, com nível de atenção de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (CETESB 2006). Ressalta-se que os relatórios da CETESB apresentam várias tabelas de acompanhamento, inclusive de limites diários dos poluentes, indicando os diferentes níveis para a população (CETESB 2005, 2006).

No interior do Estado de São Paulo a situação é diferente. Os monitoramentos são efetuados de acordo com as necessidades locais, baseados em áreas densamente povoadas, áreas próximas a grandes centros urbanos e/ou industriais e regiões próximas a fontes poluidoras ocasionais, como a queima da cana-de-açúcar. Muitas cidades possuem estações móveis; no entanto, em 2000 foi necessária a monitoração automática das cidades de Campinas, Paulínia, São José dos Campos e Sorocaba (Cetesb 2006). Em muitos municípios não há estações de medição de poluentes aéreos,

automáticos ou manuais, como é o caso de Mogi-Guaçu.

A emissão de poluentes aéreos é uma das principais causas de danos em plantas, percebido e bem documentado há algum tempo em países onde o clima é temperado, mas ainda resultando em conclusões não muito elucidativas (Helander 1994, Flückiger *et al* 2002, Moraes *et al.* 2006). Em regiões onde o clima é tropical ou subtropical, como o Brasil, estudos sobre danos de poluentes aéreos em plantas são recentes, principalmente em regiões de Mata Atlântica, próximas a pólos industriais (Struffaldi-De-Vuono *et al.* 1984, Domingos *et al.* 1990, 2002, Lopes *et al.* 1990, Moraes *et al.* 1995). É muito importante conhecer o ambiente em que o vegetal está localizado para se ter certeza de que os efeitos do estresse observados são realmente causados pela poluição (Domingos *et al.* 2004, Bulbovas *et al.* 2005, Moraes *et al.* 2006).

### **Poluição atmosférica e *Caesalpinia echinata* Lam.**

Domingos *et al.* (2004) iniciaram os estudos da influência de poluentes aéreos no desenvolvimento de *Caesalpinia echinata*, na cidade de São Paulo. Analisaram os efeitos de poluentes primários (material particulado, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, hidrocarbonetos) e do ozônio (poluente secundário), em exemplares jovens de *C. echinata*. Três locais da cidade de São Paulo e câmaras de topo aberto montadas na Espanha, fumigadas com ozônio e simulando as condições da cidade de São Paulo foram preparadas, com o intuito de avaliar o grau de suscetibilidade ou resistência das plantas aos poluentes aéreos. Constataram que os exemplares jovens são muito sensíveis aos locais poluídos, principalmente por ozônio e material particulado, e várias reações do sistema de defesa antioxidativo, distúrbios fisiológicos e morfológicos e disfunções no crescimento e desenvolvimento foram demonstradas (Domingos *et al.* 2004, Bulbovas 2005).

Dando seqüência aos trabalhos relacionados aos efeitos da poluição aérea sobre *Caesalpinia echinata* Moraes *et al.* (2004) demonstraram redução do processo de fotossíntese num período de 6 horas de fumigação em câmaras de topo aberto, simulando situação semelhante aos dias de alta concentração de O<sub>3</sub> na cidade de São Paulo. E, recentemente, Moraes *et al.* (2006) verificaram redução de trocas gasosas e da eficiência fotossintética, nas mesmas condições da pesquisa anterior,

porém sem danos foliares aparentes, significando que, em primeiro lugar, há danos nos processos bioquímicos e posteriormente podem aparecer danos estruturais nas plantas.

### **Poluição atmosférica e Fungos Anamorfos**

Estudos sobre a influência de poluição aérea na interação com plantas e microrganismos ainda são limitados, com resultados pouco esclarecedores. Em países situados em regiões tropicais e subtropicais, onde a riqueza de espécies é provavelmente maior que nas regiões temperadas, as observações dessas interações são tímidas ou inexistentes (Tsui *et al.* 1998, Flückiger *et al.* 2002).

Os poluentes aéreos quando dissolvidos (originados geralmente de chuvas ácidas), tornam-se solutos e afetam com mais facilidade as plantas, pois lavam a superfície foliar mudando o conteúdo nutricional, destruindo a cera cuticular e penetrando com maior facilidade nas folhas. Estes solutos entram em contato com os fungos, principalmente aqueles que vivem no filoplano, interferindo na germinação dos esporos, no crescimento e penetração de hifas (Helander 1994). Sabe-se que a alteração na composição nutricional da superfície foliar modifica a comunidade (Flückiger *et al.* 2002). No entanto, resultados nem sempre conclusivos, mas até opostos foram apresentados por Helander (1994), em forma de tabela, mostrando a influência de vários compostos poluidores sobre a micota epifítica.

Tsui *et al.* (1998) relataram a influência da poluição aérea e o aporte de metais pesados sobre a micota decompositora, em cursos d'água em Singapura e Hong Kong, resultando em alteração da comunidade, redução da diversidade das espécies e da velocidade de decomposição das folhas. Hyphomycetes dematiáceos (com estruturas de reprodução escuras) parecem demonstrar maior resistência, quando expostos à poluentes, do que fungos com estruturas de reprodução hialinas. Magan & McLeod (1988) analisaram os fungos *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl., *Epicoccum nigrum* Link e *Fusarium culmorum* (W.G. Sm.) Sacc., também encontrados na serapilheira, quanto a germinação dos conídios em diferentes níveis de fumigação com SO<sub>2</sub>, mostrando que a germinação não foi afetada pelo poluente. No entanto, para *Verticillium lecanii* (A.W. Zimmermann) Viégas houve redução na germinação dos esporos e no crescimento do tubo

germinativo. Neste mesmo trabalho os autores mostraram que ocorreu redução de 50% no tamanho das colônias das leveduras *Sporobolomyces roseus* Kluyver & C.B. Neil e *Cryptococcus* spp. Dix & Webster (1995) relataram que a exposição a elevadas concentrações de dióxido de enxofre, óxido de nitrogênio, ozônio e chumbo, diminuem a biomassa total de fungos. Por outro lado, algumas espécies de *Alternaria* e *Cladosporium* são até estimuladas a baixas concentrações de poluentes.

Schoenlein-Crusius *et al.* (2001) publicaram um artigo sobre levantamento de fungos do ar na região de Cubatão, Estado de São Paulo, área afetada por poluição aérea devido a emissões de várias indústrias. Comparando-se os locais de coleta, 28 táxons foram encontrados na área poluída e 29 na área considerada não poluída, porém revelando similaridade considerada baixa (58%) entre as micotas, possivelmente causada pela poluição. Os fungos encontrados nesse trabalho são diferentes daqueles isolados de folheto, pois as técnicas de isolamento são diferentes. Nessa mesma região, porém coletando folheto misto, Grandi (2004) isolou 41 táxons de Fungos Anamorfos, trabalho pioneiro com o grupo na área.

No Estado de São Paulo não há pesquisas sobre o efeito de poluentes aéreos sobre a micota existente no folheto. De qualquer forma, o presente trabalho não tem intenção de demonstrar o efeito de poluentes sobre os fungos obtidos, mas sim verificar a diversidade desses fungos no folheto de *Caesalpinia echinata*, a partir de exemplares plantados em áreas com e sem influência de poluição aérea. Isso nos dará informações preliminares sobre a composição da micota nas áreas escolhidas.



## Objetivos

- Caracterização e descrição morfológica completa dos Fungos Anamorfos decompositores do folheto de *Caesalpinia echinata* Lam.;
- Comparação das espécies de Fungos Anamorfos decompositores de *C. echinata* obtidas no Parque Municipal do Ibirapuera e na Reserva Biológica de Mogi-Guaçu utilizando o Índice de Similaridade de Sørensen;
- Enriquecimento do Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo” (SP) incorporando lâminas permanentes das espécies obtidas.

## Materiais e métodos

Foram realizadas coletas bimestrais, de fevereiro de 2005 a fevereiro de 2006 (tabela 2), as quais consistiram em recolher amostras de folheto de *Caesalpinia echinata* com pinça colocando-as em sacos plásticos de 20 × 10 cm preenchidos até  $\frac{3}{4}$  da capacidade. Foi coletada uma amostra de folheto por área em cada viagem às regiões, totalizando 14 amostras. As áreas estabelecidas para coletas foram: Reserva Biológica de Mogi-Guaçu (Fazenda Campininha), arboreto pau-brasil, no município de Mogi-Guaçu, de coordenadas 22°15'02,4"S e 47°09'28,9"W (Giudice Neto *et al.* 2005) e Parque Municipal do Ibirapuera (Secretaria do Verde e do Meio Ambiente), Viveiro Manequinho Lopes, no município de São Paulo, de coordenadas 23°35'32,04"S e 46°39'48,66"W, ambas no Estado de São Paulo. Os locais foram escolhidos de acordo com relatórios emitidos pela Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental (CETESB 2000, 2004, 2005), que demonstram altos índices de poluentes aéreos, entre eles materiais particulados, monóxido de carbono, dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e ozônio, para a cidade de São Paulo, onde se situa o Parque Municipal do Ibirapuera e há uma estação medidora de poluentes. O município de Mogi-Guaçu não possui estação medidora de poluentes aéreos. As cidades próximas que possuem monitoramento de alguns poluentes são: Americana (fumaça, SO<sub>2</sub>), Campinas (fumaça, material particulado, CO e SO<sub>2</sub>), Cordeirópolis (partículas totais em suspensão), Cosmópolis (SO<sub>2</sub>), Limeira (fumaça, material particulado, SO<sub>2</sub>) e Paulínia (material particulado, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, O<sub>3</sub>), algumas com estações automáticas e outras manuais (CETESB 2005). Em Mogi-Guaçu a CETESB não chegou a instalar estações de medição para poluentes atmosféricos, pois o número de habitantes, o tamanho da frota veicular e a presença de indústrias com emissão significativa de poluentes estão abaixo dos requeridos para tal instalação (Romano, dados não publicados).

Tabela 2. Datas de coleta do folheto de *Caesalpinia echinata* realizadas no Parque Municipal do Ibirapuera e na Reserva Biológica de Mogi-Guaçu.

|                         | Ibirapuera | Mogi-Guaçu |
|-------------------------|------------|------------|
| 1 <sup>a</sup> . Coleta | 15/02/2005 | 17/02/2005 |
| 2 <sup>a</sup> . Coleta | 06/04/2005 | 13/04/2005 |
| 3 <sup>a</sup> . Coleta | 08/06/2005 | 03/06/2005 |
| 4 <sup>a</sup> . Coleta | 11/08/2005 | 16/08/2005 |
| 5 <sup>a</sup> . Coleta | 06/10/2005 | 10/10/2005 |
| 6 <sup>a</sup> . Coleta | 01/12/2005 | 30/11/2005 |
| 7 <sup>a</sup> . Coleta | 01/02/2006 | 21/02/2006 |

### Áreas de coleta

As áreas de coleta estão inseridas dentro do Estado de São Paulo, que estende-se entre as latitudes 19°47' e 25°19'S e longitudes 53°06'e 44°10'W, com uma área total de 248.256 Km<sup>2</sup>. Possui altitude desde o nível do mar até 2.770 m, onde situa-se a Pedra da Mina (Serra da Mantiqueira), o ponto mais alto. As estações são bem definidas na maior parte do Estado, quente e úmida (verão) e fria e seca (inverno), exceto nas encostas da Serra do Mar. A vegetação é muito diversificada, entre floresta ombrófila densa na Serra do Mar, cerrado no oeste e florestas semidecíduas no interior; destacam-se, ainda, restingas, vegetação de dunas arenosas e manguezais, matas de altitude acima de 1.200 m e campos de altitude, acima de 2.500 m (Wanderley *et al.* 2001).

### Área 1: Parque Municipal do Ibirapuera, São Paulo, SP

O Parque está inserido no município de São Paulo (figura 1) cujo nome, Ibirapuera, origina-se de *Yby-ra-ouêra*, batizado pelos indígenas, no início da colonização de São Paulo, que habitavam a região e que significa pau podre, árvore velha, apodrecida. Com o desenvolvimento do município, tornou-se um lugar de pastagem para bois, onde mais tarde foram tomadas as primeiras

providências para a implantação do Parque, durante a gestão do prefeito Pires do Rio, em 1916, que destinou aproximadamente dois milhões de m<sup>2</sup> da área para a criação do mesmo (Prefeitura do Município de São Paulo 1988).

A região do Parque era formada por várzeas dos córregos Caguaçu e Sapateiro as quais foram preparadas para o plantio de eucaliptos australianos para eliminar o excesso de umidade, pelo funcionário Manoel Lopes de Oliveira, em 1927. Hoje faz parte do Parque o Viveiro Manequinho Lopes, inaugurado em 1928, nome dado em homenagem àquele antigo funcionário (Prefeitura do Município de São Paulo 1988, Secretaria do Meio Ambiente 1988). Neste viveiro encontram-se exemplares de *Caesalpinia echinata*, já adultos e plantados há muito tempo.

O Parque foi inaugurado em 21 de agosto de 1954, durante as comemorações dos 400 anos da cidade de São Paulo e projetado por uma equipe de arquitetos e paisagistas, liderados por Oscar Niemeyer. O histórico do Parque encontra-se, mais detalhadamente, em Prefeitura do Município de São Paulo (1988) e Secretaria do Meio Ambiente (1988).

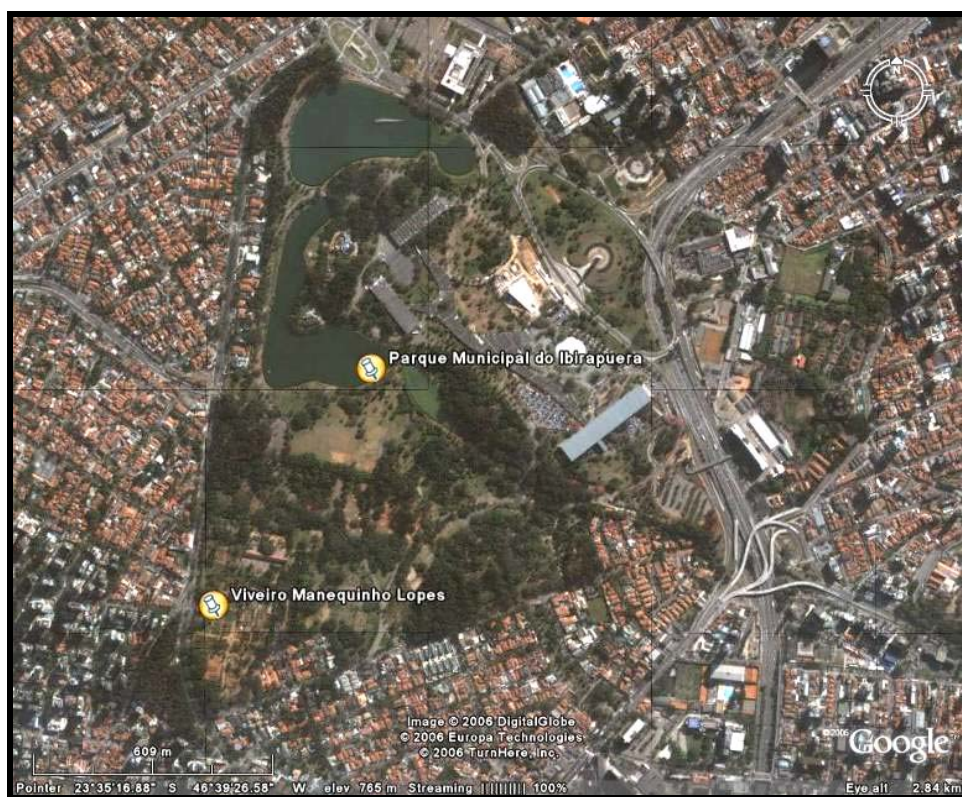


Figura 1. Parque Municipal do Ibirapuera, São Paulo, SP. Imagem de satélite digital, 2006 - Google Earth

(<http://earth.google.com>)

## Área 2: Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, Mogi-Guaçu, SP

A Reserva situa-se no município de Mogi-Guaçu, SP, com altitude de 560 a 700 m (figura 2). Região plana com elevações pouco acentuadas, clima quente, classificado como tipo Cwa de acordo com o sistema de Köpen, cujo inverno possui menor precipitação e o verão maior; o solo está classificado como tipo 7, referido como latossolo, com pH ácido, entre 4,5-5, arenoso, antigo, permeável, profundo, seco, altamente intemperizado, com pouca diferenciação entre os horizontes, pobre em macronutrientes e matéria orgânica (Giudice Neto *et al.* 2005).

O arboreto pau-brasil possui altitude média de 650 m, com área total de 3.000 m<sup>2</sup>, implantado em dezembro de 1980, com mudas originadas de sementes provenientes da Estação Ecológica de Tapacurá, Pernambuco, dentro da zona de ocorrência natural da espécie. Atualmente o arboreto consiste de 262 árvores, com 12 m de altura e diâmetro a altura do peito (DAP) em torno de 17 cm. O espaçamento médio atual entre as árvores está entre 3,5 × 3,5 m (Giudice Neto *et al.* 2005).



Figura 2. Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, Mogi-Guaçu, SP. Imagem de satélite digital, 2006 - Google Earth (<http://earth.google.com>)

## Técnica de lavagem

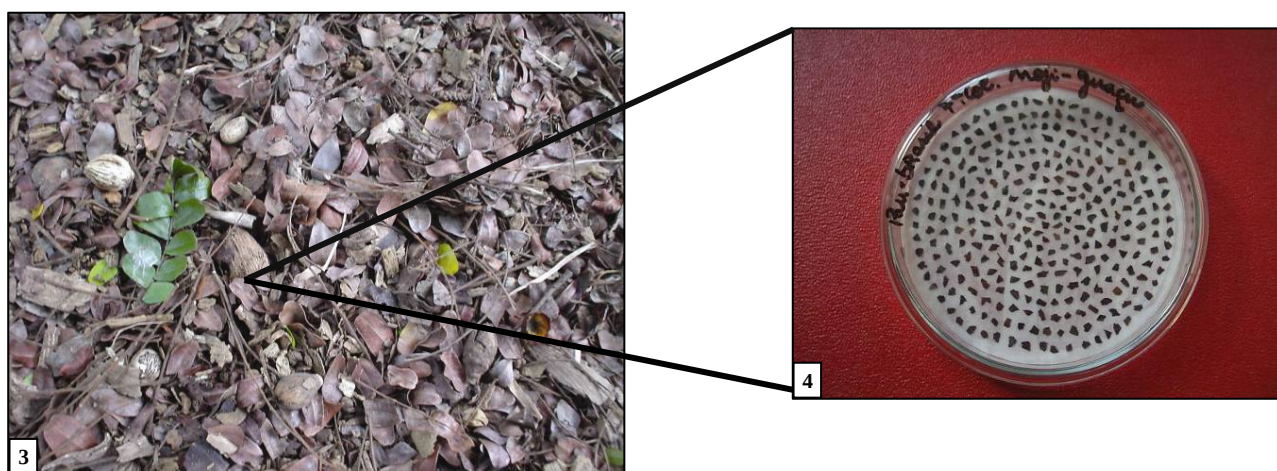
Aplicou-se ao folheto (figura 3) a técnica da lavagem sucessiva de substratos que consiste, primeiramente, em selecionar os folíolos de *Caesalpinia echinata* e colocá-los em frascos Wheaton contendo cerca de  $\frac{3}{4}$  de água destilada esterilizada. Os frascos foram agitados manualmente durante um minuto e vedados com auxílio de papel alumínio, durante a lavagem; esse processo foi repetido quinze vezes, até que a água permanecesse totalmente livre de impurezas. Após esta etapa os folíolos foram colocados em placas de petri com 15 cm de diâmetro, cortados com bisturi em pedaços de aproximadamente 5 mm e acondicionados em câmaras-úmidas feitas com placas de petri de 9 cm de diâmetro, contendo papel de filtro (figura 4). Todo o material utilizado foi esterilizado em autoclave. Para cada área de estudo foram preparadas duas câmaras-úmidas por coleta contendo, cada uma, cerca de 280 fragmentos de folíolos, colocados aleatoriamente. As câmaras-úmidas foram deixadas no laboratório da Seção de Micologia e Liquenologia, à temperatura ambiente, durante 30 a 45 dias. Neste período realizaram-se os isolamentos dos fungos. A técnica original foi descrita por Harley & Waid (1955) e disponibilizada, incluindo adaptações, por Grandi & Gusmão (1998).

Os fungos foram isolados com estiletes diretamente dos detritos, sob microscópio estereoscópico, e colocados em lâminas permanentes preparadas com meio de montagem PVL + AA (álcool polivinílico + ácido láctico + fenol + azul-de-algodão), PVLG + AA (álcool polivinílico + ácido láctico + glicerina + azul-de-algodão), somente PVLG (álcool polivinílico + ácido láctico + glicerina) ou somente PVL (álcool polivinílico + ácido láctico + fenol). Após a secagem das lâminas os fungos foram observados, medidos e identificados sob microscópio óptico Axiostar plus da Carl Zeiss e ilustrados com equipamentos Axioskop 40, AxioCam MR e AxioVision Software for Microscopy, todos da Carl Zeiss. Para cada espécie foram analisadas as estruturas de reprodução assexuadas e as estruturas somáticas importantes. Para melhor praticidade na identificação foi confeccionada uma ficha para descrições genéricas e específicas; esta ficha consta nos anexos deste trabalho (Anexo I). Após identificação dos fungos as lâminas foram devidamente selecionadas e



colocadas no Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo”, do Instituto de Botânica (SP).

Para identificação dos fungos foram utilizadas, além de lâminas já incluídas no Herbário SP, as seguintes literaturas básicas: Barron (1968), Ellis (1971a, 1976), Carmichael *et al.* (1980), Domsch *et al.* (1993) e Mercado-Sierra *et al.* (1997b). Outras, específicas dentro dos gêneros obtidos, estão indicadas em cada um. Os nomes dos autores das espécies seguiram Kirk & Cooper (2005) e todo o texto da dissertação está de acordo com as normas da revista Hoehnea.



Figuras 3-4. *Caesalpinia echinata* 3. Folhedo no solo. 4. Câmara-úmida com folhedo lavado.

### Índice de Similaridade de Sørensen

Este índice será aplicado com a finalidade de avaliar a semelhança entre a micota obtida nas duas áreas de coleta. É um índice baseado na presença ou ausência das espécies sem levar em consideração aspectos quantitativos (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). Seu cálculo pode ser obtido pela seguinte expressão:

$$S = \frac{2C}{A + B} \times 100$$

A = número de táxons na área 1

B = número de táxons na área 2

C = número de táxons comuns entre as áreas A e B

O resultado é expresso em porcentagem, sendo as áreas mais similares quanto a composição a micota quanto mais se aproximar de 100.

## Resultados e Discussão

Dentre os Fungos Anamorfos apenas representantes dos Hyphomycetes foram identificados e são apresentados em ordem alfabética de gêneros e espécies. Foram verificados 26 gêneros e 33 espécies a seguir descritos.

### Caracterização dos táxons

***Alternaria*** Nees : Fr., Syst. Pilze Schw.: 72. 1816.

**Conidióforos** eretos ou recurvados, distintos das hifas, septados, simples ou irregularmente ramificados, lisos, solitários ou fasciculados, castanhos a castanho-claros. **Células conidiogênicas** com desenvolvimento simpodial, politréticas ou algumas vezes monotréticas, integradas, terminais ou intercalares, com cicatrizes, castanhas a castanho-claras. **Conídios** septados, septos transversais, oblíquos e longitudinais, ovóides ou obclavados, geralmente rostrados, com cicatrizes, lisos ou verrucosos, solitários ou em cadeias, castanhos a castanho-claros.

**Espécie- tipo:** *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.

**Descrição do gênero baseado em:** Barron (1968), Ellis (1971a), Mercado-Sierra *et al.* (1997b), Rotem (1998).

*Torula alternata* Fries, descrita em 1832, foi o primeiro nome validamente publicado para o táxon denominado *Alternaria tenuis* Nees, descrito em 1816. Nees, à época, não marcou na exsicata o holótipo existindo apenas um papel manuscrito “*Alternaria tenuis mihi*”, no herbário em Leiden (L). Como não existe nenhum outro material autenticado por Nees foi feita a neotipificação a partir da espécie descrita por Fries (Simmons 1967). Em 1912, Keissler fez a nova combinação do nome de Fries (*T. alternata*) para *Alternaria alternata* (Simmons 1967, Ellis 1971a).

O gênero *Alternaria* Nees : Fr. compreende 380 espécies (<http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, consultado em 21.04.2006), que podem ser encontradas colonizando muitos substratos em decomposição de origem vegetal. Há também muitas espécies parasitas de plantas



cultivadas importantes na alimentação humana (Bergamin Filho *et al.* 1995, Rotem 1998) e são comuns em solos, alimentos fabricados pelo homem, papel e outros (Ellis 1971a, Gravesen *et al.* 1994).

No Brasil várias espécies do gênero foram encontradas principalmente sobre plantas de importância econômica (Mendes *et al.* 1998). O gênero é largamente distribuído e tem seu teleomorfo em *Lewia* (Kirk *et al.* 2001).

No presente estudo apenas *Alternaria alternata* foi encontrada.

***Alternaria alternata*** (Fr.) Keissl., Beih. Bot. Zbl. 29: 434. 1912.

*Torula alternata* Fr., Syst. Mycol. 3: 500, 1832.

## Figura 5

**Conidióforos** e **células conidiogênicas** não observados. **Conídios** septados, com septos transversais, longitudinais e oblíquos, obclavados, ápice rostrado com cicatriz evidente, lisos, em cadeia, castanho-escuros a castanhos, mais claros no rostro,  $18,7-40 \times 6,2-12,5 \mu\text{m}$ .

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de São Paulo, Parque Municipal do Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 6-X-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP380734).

**Distribuição geográfica em literatura:** cosmopolita (Ellis 1971a, Grandi 2004).

Os espécimes isolados não apresentaram conidióforos e células conidiogênicas; no entanto, os conídios dessa espécie são muito característicos, apresentando rostro, septação e cicatrizes evidentes, o que permitiu a identificação. Além disso, a análise do material e comparação com isolamentos anteriores da espécie depositados no Herbário SP (250733, 251127), sobre folhas em decomposição de *Cedrela fissilis* Vell. (Grandi *et al.* 1995) e sobre folheto indeterminado (Grandi 2004) auxiliaram na determinação.

A espécie coloniza vários substratos em diversos ecossistemas inclusive na Antártica (Bridge *et al.* 2007). No Brasil *Alternaria alternata* já foi constatada causando doenças em inúmeras plantas de importância econômica (Mendes *et al.* 1998) e também foi isolada de outros

fungos, do ar e de folheto (Silva & Minter 1995, Grandi *et al.* 1995, Schoenlein-Crusius *et al.* 2001).

***Beltrania*** Penz., Nuovo G. bot. ital. 14: 72, 1882.

**Setas** eretas, septadas, simples, ápice pontiagudo, originadas de células basais lobadas, parede espessa, lisas ou verrucosas, castanhas a castanho-escuras com extremidades mais claras.

**Conidióforos** retos ou recurvados, distinto das hifas, septados, simples, originados de células basais lobadas próprias ou das células que originam as setas, parede delicada e lisa, solitários ou em pequenos grupos, castanho-claros. **Células conidiogênicas** clavadas a cilíndricas, com desenvolvimento simpodial, denticuladas, poliblasticas, terminais, integradas, castanho-claras.

**Células de separação**, quando presentes, ovaladas ou limoniformes, unicelulares, parede delicada e lisa, denticuladas, originadas sobre os denticulos das células conidiogênicas, castanho-claras.

**Conídios** bicônicos, com extremidade apical apendiculada, unicelulares, com uma banda hialina transversal na região mediana, lisos, solitários, originados dos denticulos das células conidiogênicas ou das células de separação, castanho-claros. Apêndices retos, simples, parede delicada, lisos, hialinos.

**Espécie-tipo:** *Beltrania rhombica* Penz.

**Descrição do gênero baseado em:** Pirozynski (1963), Barron (1968), Ellis (1971a), Gusmão & Grandi (1996).

O gênero *Beltrania* foi erigido por Penzig, em 1882, com a espécie-tipo *Beltrania rhombica* Penz. O gênero faz parte de um grupo de fungos que exibe conídios com uma banda hialina na região mediana tais como *Beltraniella*, *Beltraniopsis*, *Hemibeltrania*, *Pseudobeltrania* e *Rhombostilbella*, tratados em Pirozynski (1963). Proposta de união dos gêneros citados foi dada por Kendrick (1980), excluindo *Hemibeltrania* e *Rhombostilbella*, porém não foi aceita e até o momento continuam separados.

Até 1958 eram conhecidas para o gênero seis espécies, *B. rhombica*, *B. querna* Harkn., *B. malaiensis* Wakef., *B. afriacana* S. Hughes, *B. indica* Subram. e *B. multispora* H.J. Swart., sendo

que as quatro primeiras foram tratadas em detalhes por Pirozynski (1963). Quatro espécies provenientes do sul da Índia foram registradas por Pirozynski & Patil (1970): *B. mangiferae* Munjal & J.N. Kapoor., *B. rhombica*, *B. mundkuri* Piroz. & Patil e *B. santapau* Piroz. & Patil. Matsushima (1975) descreveu *B. concurvispora* Matsush. isolada em Oknawa, Japão; seis anos depois, Lunghini propôs *B. onirica* Lunghini, isolada na Costa do Marfim (Onofri *et al.* 1981). Na década de 90, Bhat & Kendrick (1993) descreveram 25 espécies novas de Hyphomycetes para a Índia, dentre as quais *Beltrania circinata* Bhat & W.B. Kendr. Morelet (2001) descreveu *B. magnoliae* M. Morelet & Vivant, e apresentou uma chave para 11 espécies, entre elas *B. muelleri*, descrita em 1978 por V.G. Rao & Varghese. Posteriormente, Zhang & Zhang (2003) descreveram *B. eremochloae* M. Zhang & T.Y. Zhang, proveniente da China.

Atualmente são conhecidas 13 espécies, abundantes nas diversas camadas da serapilheira. O gênero é amplamente distribuído, e seu estágio teleomorfo ainda é desconhecido (Kirk *et al.* 2001).

No Brasil foram isoladas *Beltrania rhombica* (Pirozynski 1963, Gusmão & Grandi 1996, Grandi 1998, Maia 1998, Gusmão *et al.* 2001, Grandi & Gusmão 2002a, Maia *et al.* 2002, Grandi 2004, Gusmão *et al.* 2005, Grandi & Silva 2006), *B. malaiensis* (Gusmão *et al.* 2001, Grandi & Gusmão 2002a), *B. indica* (Silva & Minter 1995, Maia *et al.* 2002) e *B. querna* (Silva & Minter 2002).

No presente estudo apenas *Beltrania rhombica* foi isolada.

***Beltrania rhombica*** Penz., Nuovo G. bot. ital. 14: 72, 1882.

### **Figuras 6-8**

**Setas** eretas ou ligeiramente curvas, septadas, simples, pontiagudas no ápice, originadas de células basais lobadas, parede espessa, lisas, solitárias, castanhas a castanho-escuras,  $103,7-318,2 \times 3,7-5$  (-5,9)  $\mu\text{m}$ . **Conidióforos** cilíndricos, eretos ou recurvados, distinto das hifas, septados, simples, originados de células basais lobadas ou da mesma célula que origina as setas, parede delicada, lisos, em pequenos grupos ou solitários, castanho-claros,  $18,7-215,3 \times (2,5-) 3,7-5$   $\mu\text{m}$  (comprimento incluindo as células conidiogênicas). **Células conidiogênicas** clavadas a cilíndricas, com

desenvolvimento simpodial, denticuladas, poliblasticas, terminais, integradas, parede delicada e lisa, castanho-claras. **Células de separação** elípticas, unicelulares, parede delicada e lisa, solitárias, originadas sobre os dentículos das células conidiogênicas, castanho-claras a hialinas,  $8,7-12,5 \times 2,5-6,2 \mu\text{m}$ . **Conídios** bicônicos, apendiculados, unicelulares, com uma banda hialina transversal na região mediana, lisos, solitários, surgindo dos dentículos da célula conidiogênica ou da célula de separação, castanho-claros a hialinos,  $20-28,7 \times 6,2-13,1 \mu\text{m}$ .

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de São Paulo, Parque Municipal do Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 15-II-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381635).

**Distribuição geográfica em literatura:** cosmopolita (Heredia 1994, Grandi 2004).

Os espécimes estudados concordaram com as descrições apresentadas por Tubaki (1958), Pirozynski (1963), Pirozynski & Patil (1970), Ellis (1971a), Sutton (1978), Heredia (1994), Gusmão & Grandi (1996) e Grandi (1998). No entanto, em alguns exemplares as setas e conidióforos apresentaram-se com o comprimento maior que na literatura citada. Pirozynski (1963) constatou grande variação com relação às estruturas de valor taxonômico para a espécie; a mesma observação foi feita por Rambelli & Pasqualetti (1990), Ouanyou & Rambelli (1990) e Mulas *et al.* (1993). Além disso, esses mesmos autores relataram que algumas estruturas, como as células de separação, podem estar ausentes quando a espécie é cultivada em diferentes substratos de origem vegetal ou sintético, enfatizando a variação intra-específica. Em todos os materiais analisados poucas células de separação foram vistas. Mesmo com todas as variações observadas a análise morfológica das estruturas levaram à identificação de *B. rhombica*.

*Beltrania rhombica* possui dois sinônimos, *B. indica* Subram. e *B. multispora* H.J. Swart., indicados por Pirozynski (1963). Assemelha-se a *B. querna*, mas esta tem as setas e os conídios maiores (Pirozynski 1963, Mena-Portales *et al.* 2000).

Esta espécie é uma das mais isoladas do gênero apresentando pouca especificidade; além de ser isolada de diferentes substratos vegetais vivos ou em decomposição, já foi isolada do solo

(Barron 1968), do ar (Silva & Minter 1995) e da água (Chandrashekar *et al.* 1990, Hyde 1997).

No Brasil, *Beltrania rhombica* foi isolada, para o Estado de Pernambuco, por Batista *et al.*, em 1960, como *B. indica* (Silva & Minter 1995) e citada por Maia (1998) e Maia *et al.* (2002). Para o Estado de São Paulo foi isolada por Grandi (1998, 2004), Gusmão *et al.* (2001), Grandi & Gusmão (2002) e Grandi & Silva (2006), este sobre o folheto de *C. echinata*. Para o Estado do Paraná foi registrada por Gusmão & Grandi (1996), para o Estado da Bahia por Gusmão *et al.* (2005) e para o Estado do Ceará por Freire (2005).

***Beltraniella*** Subram., Proc. Indian Acad. Sci. Ser. B 36: 227. 1952.

**Setas** presentes ou ausentes, retas ou ligeiramente curvas, septadas, simples, pontiagudas no ápice, originadas de células basais lobadas, parede espessa, lisas ou verrucosas, agrupadas ou solitárias, castanho-claras a castanho-escuras, com ápice mais claro. **Conidióforos** retos ou recurvados, setiformes ou não, distinto das hifas, pouco septados, simples ou ramificados, originados de células basais lobadas próprias, da mesma célula que originou a seta ou de células das setas, parede fina, lisos, em pequenos grupos ou solitários, castanho-claros. **Células conidiogênicas** clavadas a cilíndricas, com desenvolvimento simpodial, denticuladas, poliblasticas, terminais, integradas, castanho-claras. **Células de separação**, quando presentes, alargadas, fusiformes ou elípticas, unicelulares, parede delicada e lisa, originadas sobre os dentículos das células conidiogênicas, hialinas. **Conídios** clavados a lageniformes, turbinados, com ápice arredondado ou truncado e base rostrada, unicelulares, com uma banda hialina transversal na região mediana, lisos, solitários, originados dos dentículos das células conidiogênicas ou das células de separação, castanho-claros a hialinos.

**Espécie-tipo:** *Beltraniella odinae* Subram.

**Descrição do gênero baseado em:** Pirozynski (1963), Ellis (1971a), Gusmão & Grandi (1996).

Pirozynski (1963) em revisão do grupo *Beltrania*, constituído à época por *Beltrania*, *Ellisiopsis* Bat. & Nascim., *Beltraniopsis* Bat. & J.L. Bezerra, *Beltraniella*, *Pseudobeltrania* Henn., *Hemibeltrania* Piroz. e *Rhombostilbella* Zimm., apresentou duas espécie sob o gênero *Ellisiopsis*, *E.*

*gallesiae* Bat. & Nascim. e *E. portoricensis* (F. Stevens) Piroz., nova combinação de *Ellisiella portoricensis* F. Stevens.

Após sete anos, Pirozynski & Patil (1970) propuseram a sinonimização de *Ellisiopsis* para *Beltraniella*, com *E. gallesiae* e *E. portoricensis* sendo sinônimos de *Beltraniella portoricensis* (F. Stevens) Piroz. & Patil. Os gêneros eram mantidos separados devido a origem e posição dos conidióforos em relação às setas. Porém desde 1963 já era observado o mesmo desenvolvimento e posicionamento dos conidióforos em ambos os gêneros (Pirozynski 1963, Pirozynski & Patil 1970).

Espécies de *Beltraniella* possuem características que as aproximam de outras espécies dentro do grupo *Beltrania*, principalmente com relação à morfologia e desenvolvimento das estruturas de reprodução. Por isso Kendrick (1980) sugeriu a junção de *Beltrania*, *Beltraniopsis*, *Beltraniella*, *Ellisiopsis* e *Pseudobeltrania*, mas até hoje os gêneros continuam segregados e nenhuma proposta mais atual de revisão foi apresentada.

Até o momento 20 espécies foram descritas (<http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, consultado em 21.04.2006); o gênero apresenta estágio teleomorfo em *Leiosphaerella*, pertencente à ordem Xylariales, Ascomycota (Kirk *et al.* 2001).

No Brasil, *Beltraniella* foi isolada pela primeira vez em 1945, como *Ellisiopsis gallesiae*, hoje *Beltraniella portoricensis*, em Pernambuco (Silva & Minter 1995). Atualmente, há referências de *B. portoricensis* e *B. japonica* Matsush. para o Estado de São Paulo (Grandi 1985, Gusmão *et al.* (2001), *B. portoricensis* para a Bahia (Gusmão *et al.* 2005) e *B. odinae* para Pernambuco (Maia *et al.* 2002).

No presente trabalho apenas *Beltraniella portoricensis* foi isolada.

***Beltraniella portoricensis*** (F. Stevens) Piroz. & S.D. Patil, Can. J. Bot. 48: 575. 1970.

*Ellisiella portoricensis* F. Stevens, Trans. III. Acad. Sci. 10: 203, 1917.

## **Figuras 9-11**

**Setas** retas ou recurvadas, septadas, simples, pontiagudas no ápice, originadas de células basais lobadas, parede espessa e lisa quando jovens e verrucosas na maturidade, agrupadas ou solitárias,

castanho-escuros,  $72,5-280 \times (3,2-) 5-7,5 (-8,7) \mu\text{m}$ . **Conidióforos** cilíndricos, retos ou recurvados, distinto das hifas, septados, simples ou pouco ramificados, originados de células basais lobadas próprias ou da mesma célula lobada que originou as setas, em pequenos grupos ou solitários, castanho-claros. **Células conidiogênicas** com desenvolvimento simpodial, denticuladas, poliblasticas, terminais, integradas, lisas, castanho-claras a hialinas. **Conídios** lageniformes a clavados, com ápice arredondado ou truncado e base rostrada, unicelulares, com uma banda hialina transversal na região mediana, lisos, solitários, originados dos denticulos da célula conidiogênica ou das células de separação, castanho-claros a hialinos,  $(13,7-) 15-28,7 \times (4,4-) 5-7,5 (-8,7) \mu\text{m}$ .

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de São Paulo, Parque Municipal do Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 1-XII-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381636).

**Distribuição geográfica em literatura:** Austrália (Sutton 1980), Brasil, Japão, Paquistão, Porto Rico, Venezuela e oeste da África (Ellis 1971a), Costa Rica (Mercado-Sierra *et al.* 1997a), Cuba (Delgado-Rodríguez *et al.* 2002), Estados Unidos da América, Índia, Nova Zelândia e Tanzânia (Pirozynski & Patil 1970), México (Heredia & Mercado-Sierra 1998), Nova Caledônia (Mouchacca 1990), Peru (Matsushima 1993a), Taiwan (Matsushima 1980).

Os espécimes analisados concordaram com as descrições apresentadas por Pirozynski (1963), Ellis (1971a), Mouchacca (1990), Gusmão & Grandi (1996) e Heredia & Mercado-Sierra (1998). Porém, as setas apresentaram-se com comprimentos maiores (até  $280 \mu\text{m}$ ) do que os descritos nas literaturas consultadas (até  $230 \mu\text{m}$ ), exceto para Ellis (1971a) que isolou espécimes com setas com até  $450 \mu\text{m}$ .

*Beltraniella portoricensis* tem quatro sinônimos, *Ellisiella portoricensis*, *Ellisiellina portoricensis*, *Ellisiopsis portoricensis* e *Ellisiopsis gallsiae* (Pirozynski & Patil 1970). O táxon está amplamente distribuído, encontrado em regiões tropicais, subtropicais e temperadas e é comumente isolado de folhas em decomposição (Pirozynski & Patil 1970, Sutton 1980, Gusmão & Grandi 1996, Heredia & Mercado-Sierra 1998).

No Brasil a espécie já foi isolada no Estado de São Paulo por Grandi (1985), Grandi *et al.* (1995), Gusmão *et al.* (2001), Grandi & Gusmão (2002) e Grandi & Silva (2006); para o Estado da Bahia por Gusmão *et al.* (2005) e para o Estado de Pernambuco, como *Ellisiopsis gallesiae* (Silva & Minter 1995).

***Beltraniopsis*** Bat. & J.L. Bezerra, Publ. Inst. Micol. Univ. Recife. 296: 4. 1960.

**Setas** verdadeiras ausentes. **Conidióforos** setiformes, eretos ou flexuosos, distinto das hifas, com ápice afilado, arredondado, ou fértil, septados, ramificados ou não, originados de células basais lobadas, lisos ou ornamentados, castanhos, castanho-claros a oliváceos. **Células conidiogênicas** cilíndricas, doliformes ou ovaladas, com desenvolvimento simpodial, poliblasticas, integradas, terminais ou discretas, denticuladas, parede delicada e lisa, castanho-claras ou oliváceas. Denticulos cilíndricos, da mesma cor das células conidiogênicas. **Células de separação** ovaladas ou arredondadas, unicelulares, parede delicada, originadas sobre os denticulos das células conidiogênicas, castanho-claras a hialinas. **Conídios** bicônicos ou lageniformes, com ápice rostrado e base obtusa, unicelulares, com uma banda transversal hialina, lisos, solitários, originados dos denticulos da célula conidiogênica ou das células de separação, castanho-claros ou oliváceos.

**Espécie-tipo:** *Beltraniopsis esenbeckiae* Bat. & J.L. Bezerra

**Descrição do gênero baseado em:** Batista & Bezerra (1960), Pirozynski (1963), Ellis (1971a).

O gênero *Beltraniopsis* foi descrito no Brasil em 1960, com a espécie-tipo *B. esenbeckiae* Bat. & J.L. Bezerra, isolada de folha de *Esenbeckia macrocarpa* Hub., em Recife, Pernambuco (Batista & Bezerra 1960).

A diagnose genérica apresentada por Pirozynski (1963) e Ellis (1971a) indica o gênero possuindo setas, porém estas estruturas carregam conidióforos em seu eixo o que caracteriza conidióforo setiforme e não setas independentes da estrutura conidiogênica. Além disso, a descrição original cita “conidióforos superficiais, eretos, setiformes” (Batista & Bezerra 1960), a qual deveria constar nas outras diagnoses apresentadas.

Quando o gênero foi proposto os conídios foram interpretados como uniseptados por



possuírem uma banda transversal hialina semelhante a um septo, o mesmo acontecendo na proposição de *Beltrania* (Batista & Bezerra 1960, Pirozynski 1963); porém, atualmente sabe-se que os conídios são unicelulares e possuem uma região da parede externa mais delicada e hialina constituindo a banda. Além disso, com a proposição de novas espécies observaram-se a presença de ornamentação na parede dos conidióforos setiformes (Matsushima 1971, Castañeda Ruiz & Arnold 1985a), o que deve constar na caracterização do gênero.

Espécies de *Beltraniopsis* são descritas de material vegetal em decomposição de ambientes terrestres. Atualmente o gênero apresenta sete espécies (<http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, consultado em 21.04.2006) e seu estágio teleomorfo continua desconhecido (Kirk *et al.* 2001). Até o momento faz-se o registro das espécies apenas para regiões tropicais e subtropicais (Pirozynski 1963, 1972, Matsushima 1971, 1993a, Castañeda Ruiz & Arnold 1985a, Rambelli & Ciccarone 1985, Gusmão & Grandi 1996, Gusmão *et al.* 2000).

No Brasil, já foram isoladas *Beltraniopsis esenbeckiae* para o Estado de Pernambuco (Pirozynski 1963); *B. ramosa* R.F. Castañeda para os Estados da Bahia, São Paulo e Paraná (Gusmão & Grandi 1996, Gusmão *et al.* 2001, Grandi 2004, Schoenlein-Crusius *et al.* 2006, Marques 2007) e *B. miconiae* Gusmão & Grandi apenas para o Estado de São Paulo (Gusmão *et al.* 2000, 2001).

No presente trabalho apenas *Beltraniopsis ramosa* foi isolada.

***Beltraniopsis ramosa*** R.F. Castañeda, Revta. Jardín bot. Nac. 6: 53. 1985.

### **Figuras 12-13**

**Conidióforos** setiformes, eretos ou flexuosos, ápice afilado, distinto das hifas, septados, pouco ramificados, originados de célula basal lobada, parede espessa e lisa, castanho-claros a amarelados,  $202,8-670,8 \times 3,7-5 \mu\text{m}$ . Ramificações filiformes, ápice afilado, septadas, parede delicada e lisa, castanho-amareladas a hialinas. **Células conidiogênicas** lageniformes, unicelulares, com desenvolvimento simpodial, poliblasticas, denticuladas, solitárias, originando-se na região dos septos dos conidióforos, parede delicada e lisa, castanho-claras a amareladas,  $8,7-13,7 \times 5-6,2 \mu\text{m}$ .

**Células de separação** não observadas. **Conídios** bicônicos, ápice rostrado, base arredondada e com ligeiro espessamento da parede, unicelulares, com uma banda transversal hialina, lisos, originados dos denticulos das células conidiogênicas, castanho-claros, castanho-amarelados ou oliváceos,  $22,5\text{-}27,5 \times 5\text{-}6,2 \mu\text{m}$ .

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de São Paulo, Parque Municipal do Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 8-VI-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381927).

**Distribuição geográfica em literatura:** Brasil (Gusmão & Grandi 1996) e Cuba (Castañeda Ruiz & Arnold 1985a).

Os espécimes isolados concordaram com as descrições apresentadas por Castañeda Ruiz & Arnold (1985a) e Gusmão & Grandi (1996). Porém, apresentaram conidióforos maiores do que na proposição da espécie (até  $450 \mu\text{m}$ ) e largura da base do conidióforo menor; no entanto, a largura obtida é muito semelhante ao material isolado no Estado do Paraná (Gusmão & Grandi 1996). Ainda, Castañeda Ruiz & Arnold (1985a) descrevem ornamentação nos conidióforos, mas isto não foi observado. Mesmo com essas diferenças os espécimes apresentaram características peculiares que permitiram sua identificação como *B. ramosa*.

*Beltraniopsis ramosa* assemelha-se a *B. esenbeckiae* Bat. & J.L. Bezerra; no entanto, esta espécie possui o ápice dos conidióforos fértil, o que não se observa em *B. ramosa*. A espécie isolada também é próxima a *B. asperisetifer*, mas esta possui conidióforos setiformes sem ramificações e ornamentados.

No Brasil, *Beltraniopsis ramosa* foi referida, pela primeira vez, por Gusmão & Grandi (1996), para o Estado do Paraná. Posteriormente, foi isolada por Gusmão *et al.* (2001), Grandi (2004) e Schoenlein-Crusius *et al.* (2006) para o Estado de São Paulo e para o Estado da Bahia por Marques (2007).

***Camposporium*** Harkn., Bull. Calif. Acad. Sci. 1: 37. 1884.

**Conidióforos** retos, flexuosos, tortuosos, distinto das hifas, simples, lisos, solitários ou em pequenos grupos, castanhos a castanho-escuros tornando-se mais claros no ápice. **Células conidiogênicas** cilíndricas ou subuladas, denticuladas, com desenvolvimento simpodial, poliblasticas, integradas, terminais. Denticulos cilíndricos, estreitos, castanho-claros. **Conídios** cilíndricos ou cilíndrico-fusiformes, arredondados no ápice e na base, às vezes somente no ápice, cônico-truncado na base; septados apenas transversalmente, lisos, solitários, com ou sem ápice apendiculado, castanho-claros. Apêndices ausentes ou evidentes, filiformes, septados ou não, parede delicada, lisos, hialinos.

**Espécie-tipo:** *Camposporium antennatum* Harkn.

**Descrição do gênero baseado em:** Peek & Solheim (1958), Ellis (1971a), Ichinoe (1971).

*Camposporium* foi descrito por Harkness em 1884, com a espécie-tipo *C. antennatum*. O nome do gênero (*Campe*, de larva) baseou-se na morfologia do conídio que assemelha-se a larva de *Danaus archippus* (Peek & Solheim 1958).

Quando o gênero foi proposto, na diagnose constava a morfologia dos conídios e sua junção ao conidióforo denominada célula de separação ou pedicelo (Peek & Solheim 1958), estrutura também visualizada por Hughes (1951a). Atualmente, essas estruturas representam os denticulos, que podem ser vistos tanto na célula conidiogênica quanto nos conídios.

O gênero assemelha-se a *Camposporidium* Nawawi & Kuthub. com relação à forma dos conídios, mas difere por este possuir conídios com número maior de apêndices na célula apical e desenvolvimento percorrente da célula conidiogênica (Nawawi & Kuthubutheen 1988).

Atualmente *Camposporium* compreende 17 espécies (<http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, consultado em 05.06.2007), está largamente distribuído e seu estágio teleomorfo continua desconhecido (Kirk *et al.* 2001). As espécies são isoladas de material vegetal tanto de ambiente aquático (Bhat & Chien 1990, Hyde 1997) quanto terrestre (Ellis 1971a, Grandi *et al.* 1995).

No Brasil, duas espécies dentro do gênero já foram citadas para o Estado de São Paulo: *C. antennatum* e *C. pellucidum* (Grove) S. Hughes (Schoenlein-Crusius & Milanez 1990, Grandi *et al.* 1995). Para a Bahia, já foram citadas *C. antennatum* e *C. cambrense* S. Hughes (Gusmão 2003).

No presente estudo foram isolados *Camposporium antennatum* e *Camposporium pellucidum*.

***Camposporium antennatum*** Harkn., Bull. Calif. Acad. Sci. 1: 37. 1884.

#### **Figuras 14-15**

**Conidióforos** cilíndricos, flexuosos, distinto das hifas, septados, simples, parede espessa e lisa, solitários, castanho-claros,  $(28,7-43,7-47,5 (-72,5) \times (2,5-3,7-5 \mu\text{m})$ . **Células conidiogênicas** cilíndricas ou subuladas, integradas, terminais, poliblasticas, lisas, denticuladas, castanho-claras. **Conídios** cilíndricos, 6-11 septados apenas transversalmente, lisos, solitários, castanho-claros,  $46,2-95 \times 6,2-7,5 \mu\text{m}$ . Célula apical com 2-3 apêndices com inserção lateral, arredondada com um reforço na parede de coloração escura. Célula basal truncada ou arredondada. Apêndices filiformes, parede delicada e lisa, originados da célula apical ou de uma célula abaixo desta, hialinos, 43,7-87,5  $\mu\text{m}$  compr.

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de Mogi-Guaçu, Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 6-X-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP380734).

**Distribuição geográfica em literatura:** África do Sul (Crous *et al.* 1996), Austrália (Matsushima 1989), Brasil (Grandi *et al.* 1995), China (Ho *et al.* 2002), Cuba (Castañeda Ruiz & Arnold 1985b), Estados Unidos da América (Peck & Solheim 1958), Etiópia (Bhat & Sutton 1985), Japão (Ichinoe 1971), Peru (Matsushima 1993a), Reino Unido (Kirk 1983), Tailândia (Matsushima 1975), Taiwan (Matsushima 1980) e Venezuela (Castañeda Ruiz *et al.* 2003a).

Os espécimes isolados concordaram com as descrições de Hughes (1951a), Tubaki (1958), Ichinoe (1971), Kirk (1983), Bhat & Sutton (1985) e Grandi *et al.* (1995); no entanto, apresentaram comprimento dos conídios um pouco maior do que àqueles descritos nas literaturas citadas acima

(até 85  $\mu\text{m}$ ).

*Camposporium antennatum* possui conídios muitos característicos, com apêndices filiformes, muito delicados e que podem ser destruídos quando preparam-se lâminas permanentes. Porém, a célula apical desta espécie é a única que possui reforço escuro na parede, assim possibilitando sua identificação, quando os apêndices não são visualizados (Kirk 1983, Grandi *et al.* 1995).

Essa espécie pode ser isolada de ambientes aquáticos (Hyde 1997), mas a maioria dos isolamentos é de ambiente terrestre. Pela distribuição geográfica verificada, o táxon é comum em regiões tropicais a temperadas (Tubaki 1958, Ellis 1971a, Castañeda Ruiz & Arnold 1985b, Grandi *et al.* 1995, Crous *et al.* 1996, Grandi 2004).

No Brasil, *Camposporium antennatum* foi descrito, pela primeira vez, por Grandi *et al.* (1995) para o Estado de São Paulo e posteriormente por Gusmão *et al.* (2001) e Grandi (2004). Já foi registrada nos campos rupestres, na Bahia (Gusmão 2003) e para o folheto de *Caesalpinia echinata* por Grandi & Silva (2006).

***Camposporium pellucidum*** (Grove) S. Hughes, Mycol. Pap. 36: 9. 1951.

*Bactrodesmium caulicola* (Corda) Grove var. *pellucidum* Grove, J. Bot., London 24: 200. 1886.

#### **Figuras 16-17**

**Conidióforos** eretos, mais frequentemente curtos e recurvados, distintos das hifas, septados, simples, lisos, castanhos,  $56,2\text{-}65 \times 5\text{-}6,2 \mu\text{m}$ , incluindo as células conidiogênicas. **Células conidiogênicas** irregulares, com desenvolvimento simpodial, integradas, terminais, denticuladas, lisas, castanhas. Dentículos curto-cilíndricos, castanhos-claros. **Conídios** cilíndricos ou cilíndrico-fusiformes, 10-11 septados apenas transversalmente, lisos, castanho-claros; célula apical arredondada ou subulada e provida de um apêndice hialino; célula basal cônico-truncada com pequeno pedicelo hialino correspondendo a remanescente do dentículo; células das extremidades mais claras que as demais ou quase hialinas,  $65\text{-}100 \times 7\text{-}10 \mu\text{m}$ .

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de São Paulo, Parque Municipal do

Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 6-IV-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n.(SP392703).

**Distribuição geográfica em literatura:** espécie amplamente distribuída em regiões tropicais, subtropicais e temperadas (Ellis 1971a, Matsushima 1971, Hyde 1997).

O espécime encontrado concordou com a descrição original de Grove citada em Hughes (1951a), bem como da apresentada por este último autor. O material foi obtido apenas uma vez e em pouca quantidade; seus apêndices, delicados, não puderam ser medidos por estarem quebrados ou retorcidos, mesmo assim as outras características levaram à determinação da espécie.

*Camposporium pellucidum* está próximo de *C. laundonii* M.B. Ellis, mas esta possui conídios com até 9 septos e 13-17 µm larg. (Ellis 1976). Assemelha-se, também, a *C. cambrense* S. Hughes, que apresenta conidióforos menores, mas conídios muito semelhantes, inclusive no desenvolvimento, característica já apontada por Hughes (1951a), quando estudou as duas espécies em cultura. Porém, *Camposporium pellucidum* e *C. cambrense* continuam separados (<http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp> consultado em 05.06.2007).

A espécie coloniza inúmeros substratos de origem vegetal em regiões tropicais, subtropicais e temperadas, tanto no solo quanto na água (Kirk 1981b, Bhat & Chien 1990, Hyde 1997).

No Brasil, a espécie foi citada por Schoenlein-Crusius & Milanez (1990), para o Estado de São Paulo, coletada em ambiente aquático.

***Chaetopsina*** Rambelli, Atti Accad. Sci. Ist. Bologna, Cl. Sci. Fis. Rediconti 3: 5. 1956.

**Conidióforos** setiformes ou não, subulados, eretos ou recurvados, distintos das hifas, ápice afilado e estéril ou fértil, septados, simples ou ramificados, geralmente alargado na base, solitários, parede espessa, lisos ou ornamentados, castanhos, castanho-avermelhados ou castanho-amarelados. Ramificações setiformes ou férteis; quando férteis surgindo na porção mediana, ao longo ou no ápice do conidióforo, irregulares, associadas às células conidiogênicas. **Células conidiogênicas** ampuliformes, doliformes, lageniformes, monofialídicas, discretas, determinadas, terminais ou laterais ou originadas de curtas ramificações hifálicas posicionadas paralelamente ao eixo principal

do conidióforo, hialinas. **Conídios** cilíndricos, fusiformes ou elipsóides, com extremidades arredondadas, unicelulares, agregados em massa mucilaginosa, lisos, hialinos.

**Espécie-tipo:** *Chaetopsina fulva* Rambelli

**Descrição do gênero baseado em:** Barron (1968), Ellis (1971a), Kirk & Sutton (1985), Goh & Hyde (1997).

O gênero foi proposto com conidióforos setiformes, porém algumas espécies descritas possuem essas estruturas não setiformes, com ápice fértil (Kirk & Sutton 1985, Samuels 1985, Goh & Hyde 1997).

*Chaetopsina* possui semelhanças morfológicas com *Acrophialophora* Edward, *Chaetopsis* Grev., *Gonytrichum* Nees & T. Nees e *Phaeostalagmus* W. Gams. Difere de *Acrophialophora*, por este originar conídios em cadeias e não em massa mucilaginosa; de *Chaetopsis* por este apresentar fiálides muito divergentes com parede espessa e robusta; de *Gonytrichum* por este originar células conidiogênicas a partir de células diferenciadas e posicionadas em verticilos no eixo principal do conidióforo, característica que também separa *Chaetopsina* de *Phaeostalagmus* (Samuels 1985).

*Chaetopsina* apresenta morfologia dos conidióforos setiformes semelhantes à *Cryptophiale* Piroz.; no entanto, difere por este possuir conidióforos setiformes com ápice simples ou dicotomicamente ramificados na porção apical e estéril, além de apresentar uma placa onde localizam-se as células conidiogênicas (Ellis 1971a).

*Kionochaeta* P.M. Kirk & B. Sutton foi proposto a partir da segregação de espécies de *Chaetopsina*, apresentando conidióforos setiformes vigorosos e castanhos, diferindo de *Chaetopsina*, pois este apresenta os conidióforos amarelados em preparações com ácido láctico, além da fase teleomorfa ser diferente (Kirk & Sutton 1985, Samuels 1985).

Análise das relações filogenéticas entre as espécies-tipo de *Chaetopsina* e *Kionochaeta*, baseadas na região 18S rDNA demonstraram que esses gêneros estão bem delimitados morfológicamente e que a fase teleomorfa de *Chaetopsina* está relacionada a Hypocreales (Nectriaceae), enquanto que de *Kionochaeta* está relacionada a Sordariales (Sordariaceae) (Okada et

*al.* 1997).

Atualmente *Chaetopsina* compreende 13 espécies (Kirk & Sutton 1985, Kuthubutheen & Nawawi 1987a, Goh & Hyde 1997, <http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp> consultado em 30.03.2007). As espécies são comuns na serapilheira nos trópicos, subtropicos e regiões temperadas (Ellis 1971a, Samuels 1985, Goh & Hyde 1997), demonstrando ampla distribuição.

No Brasil, as seguintes espécies já foram isoladas: *Chaetopsina fulva* para os Estados do Amazonas, São Paulo e Bahia (Katz 1981, Gusmão *et al.* 2001, Gusmão *et al.* 2005) e *Chaetopsina splendida* B.Sutton & Hodges para o Estado de São Paulo (Sutton & Hodges Junior 1976b, Gusmão *et al.* 2001).

No presente estudo foram isoladas *Chaetopsina fulva* e *Chaetopsina splendida*.

***Chaetopsina fulva*** Rambelli, Atti Accad. Sci. Ist. Bologna, Cl. Sci. Fis. Rediconti 3: 5. 1956.

#### **Figuras 18-21**

**Conidióforos** setiformes, eretos ou flexuosos, distinto das hifas, 6-13 septados, simples, porção apical afilada, estéril e ornamentada, originados de célula basal alargada, com porção basal lisa, parede espessa, solitários, amarelados,  $158,7-244,9 \times 5,3-9,7 \mu\text{m}$  larg. na base,  $1,6-5,1 \mu\text{m}$  larg. no ápice e célula basal com  $10,6-18,1 \mu\text{m}$  larg. A septação dos conidióforos tornam-se mais frequentes na porção mediana onde se localiza a estrutura conidiogênica. **Células conidiogênicas** não observadas. Estrutura conidiogênica originada de pequenas ramificações de células da porção mediana do conidióforo, de um único lado, amarelada. **Conídios** cilíndricos, estreitos, arredondados nas extremidades, unicelulares, parede delicada e lisa, agrupados em massa mucilaginosa, hialinos,  $6,3-10,4 \times 1-2 \mu\text{m}$ .

**Materiais selecionados:** BRASIL. SÃO PAULO: município de Mogi-Guaçu, Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 3-VI-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381928); 16-VIII-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381929).

**Distribuição geográfica em literatura:** ocorre em países tropicais, subtropicais e temperados



(Matsushima 1971, 1975, 1980, 1993a, Kirk 1992).

Os espécimes isolados concordaram com as descrições apresentadas por Kirk & Sutton (1985), Ellis (1971a), Onofri & Zucconi (1991), Kirk (1992) e Gusmão (2003). Com exceção de Ellis (1971a), a largura da base dos conidióforos e o comprimento dos conídios foram um pouco menores do que aqueles apresentados pelos autores acima citados.

Onofri & Zucconi (1991) estudaram a conidiogênese em microscopia eletrônica de varredura de diferentes isolados e confirmaram o desenvolvimento enteroblástico dos conídios a partir de fiálides e revelaram que alguns conídios tornam-se ligeiramente equinulados. Porém, essa ornamentação não se observa na microscopia convencional.

Merli *et al.* (1992) propuseram *Chaetopsina nimbae* Rambelli, muito semelhante a *C. fulva*, mas distinguindo-se desta quanto às dimensões das estruturas de reprodução e sob o ponto de vista fisiológico.

*Chaetopsina fulva* está amplamente distribuída e já foi isolada de folheto de diversas plantas, inclusive do solo, demonstrando pouca especificidade (Kirk 1992). *Nectria* (Hypocreales-Ascomycota) é seu estágio teleomorfo (Samuels 1985), posteriormente confirmado por Okada *et al.* (1997), em nível de família.

No Brasil, *Chaetopsina fulva* foi isolada por Katz (1981) para o Estado do Amazonas, por Gusmão *et al.* (2001) para o Estado de São Paulo e por Gusmão *et al.* (2005) para o Estado da Bahia.

***Chaetopsina splendida*** B. Sutton & Hodges, Nova Hedwigia 27: 346. 1976.

## **Figuras 22-23**

**Conidióforos** setiformes, ápice reto ou recurvado, 6-9 ramificados, distinto das hifas, septados, parede espessa, base lisa e ápice ornamentado, amarelados,  $80-139,2 \times 5,8-7,7 \mu\text{m}$  larg. na base e  $2,9-3,7 \mu\text{m}$  larg. no ápice. Ramificações subuladas, divergentes, pontiagudas no ápice, septadas, surgindo na porção mediana do conidióforo, parede espessa e finamente ornamentada, amareladas,  $24,6-53 \times 3,7-6,3 \mu\text{m}$ . **Células conidiogênicas** pouco perceptíveis, originando-se na região mediana

do conidióforo, agrupadas em uma massa celular junto às ramificações do conidióforo, compactadas e hialinas. **Conídios** cilíndricos, unicelulares, extremidades arredondadas, parede delicada e lisa, agrupados em massa mucilaginosa, hialinos,  $3,5-4,7 \times 1,2-1,5 \mu\text{m}$ .

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de Mogi-Guaçu, Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 10-X-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381930).

**Distribuição geográfica em literatura:** Austrália (Kirk & Sutton 1985), Brasil (Sutton & Hodges Junior 1976b) e México (Heredia *et al.* 2004).

Os espécimes isolados apresentaram características morfológicas muito semelhantes ao espécime isolado por Gusmão *et al.* (2001), depositado no herbário SP (SP251244). Os espécimes também apresentaram semelhanças com as descrições de Sutton & Hodges Junior (1976b), Kirk & Sutton (1985) e Heredia *et al.* (2004). Diferenças sutis nas medidas foram observadas com relação ao comprimento dos conidióforos e conídios apontados pelos autores acima e interpretadas como variação normal da espécie.

A morfologia dos conidióforos setiformes de *C. splendida* são semelhantes à *Kionochaeta ramifera* (Matsush.) P.M. Kirk & B. Sutton, mas *K. ramifera* apresenta um número maior de ramificações, lisas ou ornamentadas, castanho-escuras, além de possuir dimensões muito maiores (Kirk & Sutton 1985, Grandi *et al.* 1995, Mercado-Sierra *et al.* 1997).

*Chaetopsina splendida* foi originalmente descrita no Brasil, para o Estado de São Paulo, por Sutton & Hodges Junior (1976b) sobre folhas em decomposição de *Eucalyptus* sp.; posteriormente isolada por Gusmão *et al.* (2001), sobre folhas em decomposição de *Miconia cabussu* Hoehne.

***Chlamydopsis*** Hol.-Jech. & R.F. Castañeda, Česká Mycol. 40: 74. 1986.

**Conidióforos** distintos das hifas, simples, septados, solitários ou em pequenos grupos, castanhos.

**Células conidiogênicas** monoblásticas, terminais, integradas. **Conídios** obovóides a piriformes, uniseptados, solitários, apicais; célula terminal globosa, parede espessa e distintamente verrucosa, castanho-escuro; célula basal subcônica, pequena, lisa, castanho-clara. Conídios com proliferação a

partir da parte superior formando novos conidióforos que produzem conídios, esse processo é repetido duas ou três vezes. O último conídio apresenta setas longas e hialinas sobre a parte superior.

**Espécie-tipo:** *Chlamydopsis proliferans* Hol.-Jech. & R.F. Castañeda

**Descrição do gênero baseado em:** Holubová-Jechová & Castañeda Ruiz (1986).

*Chlamydopsis* foi erigido em 1986 a partir de folhas em decomposição de Lauraceae encontrada na Província de Camagüey, Cuba, com a espécie-tipo *Chlamydopsis proliferans* (Holubová-Jechová & Castañeda Ruiz 1986).

À época da proposição do gênero, os autores discutiram sua semelhança com *Chlamydomyces* Bainier e *Mycogone* Link, quanto à morfologia dos conídios, mas nenhuma espécie desses gêneros apresentam proliferação na parte superior dessa estrutura formando novos conidióforos. Além disso, discutiram também a verrucosidade dos conídios e a morfologia dos conidióforos e a partir dessa diferenciação foi então criado esse novo gênero (Holubová-Jechová & Castañeda Ruiz 1996).

Desde a proposta de *Chlamydopsis* não existe conhecimento da adição de outras espécies ao gênero considerado, portanto, monotípico (Kirk *et al.* 2001, <http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, consultado em 27.03.2007).

No presente trabalho apenas *Chlamydopsis proliferans* foi isolado.

***Chlamydopsis proliferans*** Hol.-Jech. & R.F. Castañeda, Česká Mycol. 40: 74. 1986.

#### **Figuras 24-27**

**Conidióforos** em grupos de até 5, distinto das hifas, simples, 2-3 septados, lisos, castanho-claros, 46,2-55 (-122,5) × 5-6,2 (-7,5) μm, medidas incluindo a célula conidiogênica. **Células conidiogênicas** cilíndricas, integradas, terminais, monoblásticas, lisas, castanho-claras. **Conídios** obovóides ou obpiriformes, com 3-5 projeções, constituídos por uma célula basal e uma porção apical alargada e muriforme, lisos, castanhos. Célula basal piriforme, cônico-truncada, com nítida parede espessada na junção com a célula conidiogênica, lisas, castanho-claras, 6,2-8,7 × 6,2-10 μm

larg. no ápice e 1,2-6,2  $\mu\text{m}$  larg. na base. Porção apical globosa, constituída por várias células centrais, com parede espessa, castanhas, 12,5-21,2  $\mu\text{m}$ , e com uma camada de células envolvendo a parte globosa, com parede delicada e lisa, castanho-claras, 1,9-3,7 (-5)  $\mu\text{m}$ . Dessa camada de células mais delicadas nascem projeções em forma de hifas, simples, com poucos septos, parede delicada e lisa, castanho-claras, 37,5-47,5  $\times$  2,4-3,7  $\mu\text{m}$ . Essas projeções funcionam como conidióforos, pois originam novos conídios.

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de Mogi-Guaçu, Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 30-XII-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381595).

**Distribuição geográfica em literatura:** Cuba (Holubová-Jechová & Castañeda Ruiz 1986).

Na descrição original os conidióforos apresentam-se agrupados em até quatro, mas foram observados grupos de até cinco. Com exceção da morfologia dos conídios todas as demais características concordam com a diagnose da espécie (Holubová-Jechová & Castañeda Ruiz 1986).

Os conídios dessa espécie não são compostos por duas células (uma apical grande e uma basal), nem são ornamentados. Eles são constituídos por uma parte apical muriforme envolta por uma camada de células castanho-claras e que, na descrição original, foi interpretada como verrucas. Essa camada externa de células é evidente, pois notam-se septos entre suas células. O conídio também possui uma célula basal característica concordando com a descrição original (Holubová-Jechová & Castañeda Ruiz 1986). Há necessidade da correção da diagnose do gênero.

A espécie esta sendo referida pela primeira vez para o Brasil.

***Circinotrichum*** Ness, Syst. Pilze (Würzburg): 19. 1816.

**Setas** subuladas, flexuosas, às vezes eretas, septadas ou não, simples, originadas de células basais alargadas, verrucosas, castanho-escuras a castanhas. Porção apical recurvada ou circinada, castanho-clara a hialina. **Conidióforos** pouco distintos das hifas, flexuosos, irregularmente ramificados e anastomosados, lisos, castanho-claros a hialinos. **Células conidiogênicas** obclavadas, lageniformes ou subuladas, com desenvolvimento percorrente, poliblasticas, discretas, solitárias,

posicionadas na base das setas, parede delicada e lisa, hialinas. **Conídios** falcados ou acerosos, unicelulares, lisos, solitários, originados e arranjados ao redor do ápice das células conidiogênicas, agregados em mucilagem formando uma camada esbranquiçada na base das setas, hialinos.

**Espécie-tipo:** *Circinotrichum maculiforme* Nees

**Descrição do gênero baseado em:** Pirozynski (1962), Ellis (1971a), Gusmão (2003).

Após sua proposição *Circinotrichum* foi reavaliado por Pirozynski (1962), que informou seu histórico e analisou o gênero com apenas três espécies conhecidas. Pirozynski (1962), além de demonstrar as confusões taxonômicas, aceitou a delimitação feita por Hughes em 1958, na qual separa *Circinotrichum* de *Gyrothrix* baseado apenas na presença ou ausência de ramificações nas setas.

Na descrição do gênero, Ellis (1971a) cita conídios secos, mas Pirozynski (1962) reporta-os unidos em massa mucilaginosa; esta característica está correta e é observada com frequência.

Sutton (1980) ressaltou a falta de literatura sobre *Circinotrichum* e a necessidade de revisão do gênero. Nesta mesma época o autor forneceu uma chave para oito espécies citando as setas e os conídios como estruturas morfológicas importantes para a separação das espécies.

Atualmente o gênero compreende 22 espécies e seu estágio teleomorfo continua desconhecido (<http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, consultado em 30.04.2007). Comum nos trópicos e na serapilheira (Pirozynski 1962, Sutton 1980, Mercado-Sierra 1984, Grandi & Silva 2003), com apenas uma espécie registrada em ambiente aquático, na Austrália (Hyde 1997).

Dentre as espécies conhecidas, apenas quatro foram isoladas no Brasil: *Circinotrichum olivaceum*, para o Estado de São Paulo (Spegazzini 1889, Pirozynski 1962, Gusmão *et al.* 2001, Grandi & Silva 2006) e da Bahia (Gusmão *et al.* 2005); *C. britanicum* P.M. Kirk, *C. maculiforme* e *C. papakurae* S. Hughes & Piroz., para o Estado da Bahia (Gusmão 2003) e *C. papakurae*, para o Estado de São Paulo (Grandi & Silva 2006).

No presente trabalho apenas *Circinotrichum olivaceum* foi isolado.

*Circinotrichum olivaceum* (Speg.) Piroz. Mycol. Pap. 84: 6. 1962.

*Helicotrichum olivaceum* Speg. Bol. Acad. Cienc. Córdoba 11: 613. 1889.

## Figuras 28-29

**Setas** subuladas, eretas, circinadas no ápice, simples, originadas de célula basal alargada; parede ligeiramente espessa, lisa ou pouco verrucosa na base, densamente verrucosa a partir da porção submediana e em direção ao ápice; castanhas na base e castanho-claras a hialinas no ápice, 33,5-78,7 (-81)  $\times$  2,5-3,7  $\mu\text{m}$  larg. na base e 1,2  $\mu\text{m}$  larg. no ápice. **Conidióforos e células conidiogênicas** não observados. **Conídios** acerosos ou fusiformes, extremidades pouco recurvadas, unicelulares, lisos, hialinos, 12,4-15  $\times$  1,2-1,3  $\mu\text{m}$ .

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de Mogi-Guaçu, Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 16-VIII-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP392704).

**Distribuição geográfica em literatura:** Austrália (Sivanesan & Sutton 1985), Brasil, Gana, Malásia, Paquistão, Serra Leoa (Pirozynski 1962, Gusmão *et al.* 2001), Cuba (Mena-Portales *et al.* 2001), Estados Unidos da América (Sutton 1978), Nova Zelândia (Hughes & Pirozynski 1971).

Os espécimes analisados concordaram com as descrições apresentadas por Pirozynski (1962), Ellis (1971a) e Gusmão (2003). *Circinotrichum olivaceum* assemelha-se a *C. maculiforme*, mas difere por esta espécie apresentar setas e conídios maiores (Pirozynski 1962).

*Helicotrichum olivaceum*, seu basônimo, foi coletado por J. Puiggari em Apiaí, Estado de São Paulo, em agosto de 1889, sobre folhas em decomposição de *Drymis* sp. e descrito por Spegazzini (1889) com setas medindo 50-80  $\times$  3-4  $\mu\text{m}$  e conídios com 12  $\times$  1,5  $\mu\text{m}$ . *Helicotrichum olivaceum* tornou-se a espécie-tipo de *Circinotrichum olivaceum* quando Pirozynski (1962) estabeleceu essa nova combinação.

A espécie já foi isolada para o Estado de São Paulo sobre folheto de *Miconia cabussu* Hoehne (Gusmão *et al.* 2001) e sobre o folheto de *Caesalpinia echinata* (Grandi & Silva 2006). No Estado da Bahia foi verificada sobre folheto de Asteraceae e Caesalpiniaceae (Gusmão 2003).

***Cryptophiale*** Piroz., Can. J. Bot. 46: 1123. 1968.

**Conidióforos** setiformes, subulados, eretos ou flexuosos, distintos das hifas, simples ou ramificados, septados, originados de células alargadas, parede espessa e lisa, castanho-escuros. Ramificações apicais estéreis, bifurcadas e afiladas. Placa de células estéreis que abrigam as células conidiogênicas formando uma região fértil situada ao longo do eixo principal dos conidióforos na porção mediana, com duas fileiras de células achatadas e lobadas, semelhantes a um escudo, castanho-claras a castanho-oliváceas. **Células conidiogênicas** subesféricas ou lageniformes, monofialídicas, determinadas, muitas vezes inconspícuas e inseridas parcialmente na placa fértil.

**Conídios** falcados, unicelulares ou uniseptados, lisos, agregados em mucilagem ao redor da placa fértil, hialinos.

**Espécie-tipo:** *Cryptophiale kakombensis* Piroz.

**Descrição do gênero baseado em:** Pirozynski (1968), Ellis (1971a), Mercado-Sierra *et al.* (1997b).

*Cryptophiale* foi proposto por Pirozynski, em 1968, com duas espécies: *Cryptophiale kakombensis* e *C. udagawae* Piroz. & Ichinoe (Pirozynski 1968). Apresenta, como característica marcante, uma camada de células lobadas, de ambos os lados dos conidióforos, localizadas da porção mediana até as primeiras ramificações apicais (quando a espécie possui ramificações) e que dá a essa estrutura uma forma de placa, na qual estão inseridas as fiálides. O nome do gênero foi dado em função dessa estrutura, que significa fiálides ocultas (*kryptos* = oculto e *phiale* = fiálide). A princípio, as duas espécies seriam incluídas no gênero *Zanclospora* S. Hughes & W.B. Kendr., mas essas estruturas férteis características fizeram com que Pirozynski propusesse o novo gênero (Pirozynski 1968).

Em 1985 foram propostas duas espécies dentro de *Cryptophiale*, *C. aristata* Kuthub. & B. Sutton e *C. secunda* Kuthub. & B. Sutton, esta exibindo porção fértil com apenas uma fileira de fiálides, de apenas um lado do conidióforo e não inclusas entre células lobadas somáticas. Essas características levaram Kuthubutheen & Nawawi (1987a) a proporem um gênero próximo, *Cryptophialoidea* Kuthub. & Nawawi, acomodando *C. secunda* e descrevendo

*C. uncispora* Kuthub. & Nawawi.

Hoje *Cryptophiale* possui 18 espécies ([http:// www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp](http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp), consultado em 04.04.2007) e algumas características não descritas na diagnose genérica foram acrescentadas como conídios apendiculados e multiseptados, ramificações laterais e intercalares às células da placa fértil e outras, demonstrando variações dentro do táxon que necessitam reavaliação (Kuthubutheem & Sutton 1985, Sutton *et al.* 1989, Bhat & Kendrick 1993).

Espécies de *Cryptophiale* estão largamente distribuídas, principalmente em regiões tropicais e subtropicais e são isoladas de material vegetal em decomposição inclusive na água (Sutton *et al.* 1989, Hyde 1997). O estágio teleomorfo para o gênero permanece desconhecido (Kirk *et al.* 2001, <http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, consultado em 04.04.2007). No entanto, em isolamento de ascomicetos sobre palmeiras, Hyde *et al.* (1999) registraram *C. kakombensis* desenvolvendo-se sobre o ascoma de *Chaetosphaeria saltuensis* K.D. Hyde, Goh, J. E. Taylor & J. Fröhl. e citou *Chaetosphaeria hongkongensis* K.D. Hyde, Goh, J. E. Taylor & J. Fröhl. como provável teleomorfo de *C. udagawae*.

No Brasil, as seguintes espécies foram verificadas: *Cryptophiale minor* M.L. Farr para o Estado do Amazonas (Farr 1980); *C. kakombensis* e *C. udagawae* para o Estado de São Paulo (Grandi & Attili 1996, Grandi 1998, 1999, 2004, Grandi & Gusmão 2002); *C. kakombensis* para o Estado da Bahia (Gusmão *et al.* 2005) e *Cryptophiale* sp. para o Estado de Pernambuco (Maia *et al.* 2002).

No presente trabalho foram isolados *Cryptophiale minor* e *Cryptophiale udagawae*.

***Cryptophiale minor*** M.L. Farr, Mycotaxon 11: 177. 1980.

### **Figuras 30-32**

**Conidióforos** setiformes, eretos ou flexuosos, ápice pontiagudo, distinto das hifas, 7-11 septados, simples, célula basal alargada, parede espessa e lisa, solitários, castanho-escuros a castanhos, 70-101,7 × 3-5,6 µm larg. na base e célula basal 10-16,4 µm larg. Os conidióforos originam, em sua porção mediana, uma placa de células estéreis que ocultam as células conidiogênicas. Placa de



células estéreis é constituída por células cilíndricas, compactadas, disposta de ambos os lados dos conidióforos, parede delicada e lisa, castanho-claras ou castanho-amareladas,  $29,2-52,9 \times 10,4-13,1 \mu\text{m}$ . Ápice do conidióforo setiforme (descoberto pela placa),  $13,5-17,1 \mu\text{m}$  compr. **Células conidiogênicas** inconspícuas. **Conídios** falcados, afilados, uniseptados, parede delicada e lisa, unidos por mucilagem, hialinos,  $14,6-20 \times 1-1,8 \mu\text{m}$ .

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de Mogi-Guaçu, Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 16-VIII-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381933).

**Distribuição geográfica em literatura:** Brasil (Farr 1980) e Cuba (Castañeda Ruiz *et al.* 1998).

Os espécimes isolados apresentaram conidióforos menores em comprimento (até  $101,7 \mu\text{m}$ ), do que aqueles descritos originalmente (até  $200 \mu\text{m}$ ). No entanto, as características morfológicas e as dimensões das outras estruturas permitiram a identificação da espécie (Farr 1980).

*Cryptophiale minor* é, morfológicamente, semelhante a *C. iriomoteanum* Matsush.; no entanto, *C. minor* distingue-se por apresentar as estruturas menores (Matsushima 1975, Farr 1980). *Cryptophiale insularis* Mckenzie é semelhante a *C. minor*, mas difere por apresentar conidióforos e demais estruturas maiores (Mckenzie 1993).

*Cryptophiale minor* é raramente isolado, diferente de *C. kakombensis* e *C. udagawae* que são espécies verificadas com maior frequência em material vegetal em decomposição (Sutton *et al.* 1989).

A espécie foi isolada e descrita, pela primeira vez no Brasil por Farr (1980), para o Estado do Amazonas e está sendo referida pela segunda vez para o Brasil.

***Cryptophiale udagawae*** Piroz. & Ichinoe, Can. J. Bot. 46: 1126. 1968.

### **Figuras 33-36**

**Conidióforos** setiformes, eretos ou ligeiramente flexuosos, distinto das hifas, 10-12 septados, 1-3 ramificações apicais bifurcadas, célula basal alargada, parede espessa e lisa, solitários, castanho-escuros a castanhos,  $95-175 \times 5,4-9,5 \mu\text{m}$  larg. na base e célula basal,  $8,8-21,3 \mu\text{m}$  larg.

Ramificações com ápice pontiagudo, parede espessa e lisa, castanho-escuras a castanhas,  $12,9-34,2 \times 2,6-5$  (-6)  $\mu\text{m}$ . Os conidióforos originam, em sua porção mediana, uma placa de células estéreis que ocultam as células conidiogênicas. Placa de células estéreis é constituída por células cilíndricas, compactadas, disposta de ambos os lados dos conidióforos, parede delicada e lisa, castanho-claras ou castanho-amareladas,  $30-62,4 \times 11,8-16,6 \mu\text{m}$ . **Células conidiogênicas** inconspícuas. **Conídios** falcados, às vezes quase retos, afilados, unicelulares, parede delicada e lisa, unidos por mucilagem, hialinos,  $13,9-20,8 \times 1,3-2,2 \mu\text{m}$ .

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de Mogi-Guaçu, Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 3-VI-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381932).

**Distribuição geográfica em literatura:** Austrália (Matsushima 1975, Sivanesan & Sutton 1985), Brasil (Grandi & Attili 1996, Grandi 1998, 2004), China (Yanna *et al.* 2002), Costa do Marfim e México (Heredia 1994), Cuba (Mercado-Sierra *et al.* 1997b), Equador (Matsushima 1993a), Japão (Pirozynski 1968, Matsushima 1975), Malásia (Kuthubutheen & Sutton 1985), Papua-Nova Guiné (Matsushima 1971), Tailândia (Sivichai *et al.* 2002), Taiwan (Matsushima 1980), Venezuela (Castañeda Ruiz *et al.* 2003a).

Os espécimes isolados concordaram com as descrições apresentadas por Pirozynski (1968), Kuthubutheen & Sutton (1985), Matsushima (1971), Heredia (1994), Grandi & Attili (1996), Mercado-Sierra *et al.* (1997b) e Grandi (1998), mesmo com o comprimento da placa fértil ligeiramente menor (30  $\mu\text{m}$ ) do que os apresentados nas literaturas mencionadas (35  $\mu\text{m}$ ).

A espécie é muito comum em regiões tropicais e subtropicais, exímia colonizadora da serapilheira, mas também registrada sobre folhas vivas de *Quercus xalapensis* Humb. no México, por Heredia (1994).

No Brasil *Cryptophiale udagawae* foi isolado apenas para o Estado de São Paulo por Grandi & Attili (1996), Grandi (1998, 1999, 2004), Grandi & Gusmão (2002) e Schoenlein-Crusius *et al.* (2006).

***Epicoccum*** Link, Mag. Ges. naturf. Fr. Berl. 7: 32. 1815.

**Conidiomas** do tipo esporodóquio presentes ou ausentes; quando presentes são pulverulentos, espalhados ou agregados na superfície do substrato, castanho-escuros ou negros. **Conidióforos** retos ou flexuosos, curtos, distintos das hifas, simples ou ocasionalmente ramificados, lisos ou verrucosos, agrupados, castanho-claros. **Células conidiogênicas** cilíndricas, monoblásticas, integradas, terminais, determinadas. **Conídios** esféricos, subesféricos ou piriformes, muriformes, densamente verrucosos, septos obscurecidos na maturidade pelas inúmeras verrúculas opacas da parede, blásticos, no ápice das células conidiogênicas, solitários, castanho-amarelados a castanho-escuros.

**Espécie-tipo:** *Epicoccum nigrum* Link.

**Descrição do gênero baseado em:** Barron (1968), Ellis (1971a), Gusmão & Grandi (1997).

Schol-Schwarz (1959), em revisão do gênero, apresentou 57 sinônimos para *E. nigrum* e propôs *E. andropogonis* (Ces.) Schol-Schwarz como uma nova combinação a partir de *Cerebella andropogonis* Ces., sinonimizando *Cerebella* com *Epicoccum*. Ellis (1971a) manteve *Cerebella* e *Epicoccum* como gêneros distintos. Somente na década de 90 é que foram descritas mais duas espécies de *Epicoccum*, *E. nipponicum* Matsush. e *E. yunnanense* Matsush., por Matsushima (1995). Pazoutová & Kolínská (1999) citaram a semelhança morfológica destes dois gêneros, mas também não aceitaram *Cerebella* como sinônimo de *Epicoccum*. Até o momento são conhecidas quatro espécies para o gênero.

Para o Brasil, Mendes *et al.* (1998) citaram *Epicoccum nigrum*, *E. oryzae* e *Epicoccum* sp. ocorrendo sobre várias plantas de importância econômica, mas o gênero já era conhecido há muito tempo no país (Grandi 1985). Gusmão & Baseia (2001) citaram duas espécies, *E. microscopium* Hennings e *E. pandani* Hennings, incluídas no Herbário SP e descritas no Estado de São Paulo, porém são consideradas sinônimos de *E. nigrum* (Schol-Schwarz 1959). O gênero é cosmopolita e sua fase teleomorfa permanece desconhecida (Kirk *et al.* 2001).

No presente trabalho apenas *Epicoccum nigrum* foi isolado.

***Epicoccum nigrum*** Link, Mag. Ges. naturf. Fr. Berl. 7: 32. 1815.

### **Figuras 37-39**

**Conidioma** em esporodóquio, castanho-escuro. **Conidióforos e células conidiogênicas** não observados. **Conídios** arredondados, muriformes, com septos espessos, densamente verrucosos, solitários, castanho-escuros, 15,0-26,2 µm diâm.; célula basal mais clara que as demais, lisas, truncadas. Conídios jovens, clavados ou arredondados, já apresentando inúmeras verrúculas características da espécie.

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de São Paulo, Parque Municipal do Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 8-VI-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381587).

**Distribuição geográfica em literatura:** cosmopolita (Ellis 1971a, Gusmão & Grandi 1997).

*Epicoccum nigrum* isolado de *C. echinata* concordou com as descrições de Ellis (1971), Gusmão & Grandi (1997) e Grandi (1998). A espécie apresenta conídios muito característicos, globosos, muriformes e densamente verrucosos, facilmente identificáveis. No presente estudo adotamos a proposta de Schol-Schwarz (1959) que em sua revisão considerou *E. nigrum* como a espécie-tipo.

Arenal *et al.* (2004) através de análises morfológicas e dados moleculares concluíram que *E. nigrum* e *Phoma epicoccina* Punith., Tulloch & Leach são a mesma espécie.

A espécie coloniza diversos substratos, podendo ser isolada de solo, materiais vegetais em decomposição, animais e até mesmo do ar (Ellis 1971a), estando presente até na Antártica (Bridge *et al.* 2007).

***Gonytrichum*** Nees & T. Nees, Nova Acta Phys. -Med. Acad. Caes. Leop. -Carol. Nat. Cur. 9: 244. 1818.

**Conidióforos** eretos ou flexuosos, ápice setiforme ou fértil, distinto das hifas, septados, simples ou ramificados, originados de célula basal alargada, parede espessa e lisa, solitários, castanhos. Porção apical dos conidióforos às vezes apresentando ramificações setiformes. **Células conidiogênicas**

cilíndricas ou lageniformes, monofialídicas, com colarete e raramente com proliferação percorrente; integradas e terminais no ápice do conidióforo, ou discretas, determinadas, originadas de um conjunto de células pequenas e unidas formando um círculo ao redor do eixo principal e dispostas em verticilos próximas aos septos. **Conídios** subglobosos, elipsóides a cilíndricos, unicelulares, blásticos, originados de vários pontos no colarete, lisos, unidos por mucilagem, oliváceos ou hialinos.

**Espécie-tipo:** *Gonytrichum caesium* Nees

**Descrição do gênero baseado em:** Ellis (1971a), Gams & Holubová-Jechová (1976) e Mercado-Sierra *et al.* (1997b).

O histórico de *Gonytrichum caesium* está associado ao ascomiceto *Melanopsammella inaequalis* (Grove) Höhn., pois em 1937, Mason obteve *G. caesium* a partir de cultura monospórica daquela espécie. Portanto, o teleomorfo de *Gonytrichum* já era conhecido desde aquela data; porém hoje esse ascomiceto foi re combinado para *Chaetosphaeria inaequalis* (Grove ex Berl. & Voglino) W. Gams & Hol.-Jech. (Hughes 1951b, <http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, consultado em 07.02.2007).

Hughes estudou detalhadamente *Gonytrichum*, sendo o primeiro a registrar para o gênero células conidiogênicas do tipo fiálide com colaretes; ainda, observou células densamente unidas, formando um anel ao redor do eixo principal dos conidióforos, próximos aos septos, denominando-as “collar-like hyphae” e dessas hifas surgindo células conidiogênicas e ramificações (Hughes 1951b, Barron & Bhatt 1967). Ainda, quanto ao desenvolvimento das células conidiogênicas, Gams & Holubová-Jechová (1976) notaram que podem ter desenvolvimento percorrente.

*Gonytrichum* e *Chloridium* Link : Fr. são morfologicamente muito semelhantes, mas a característica principal que os separa está relacionada a disposição das fiálides e as ramificações do conidióforo em verticilos no gênero *Gonytrichum* (Barron 1968). Barron & Batt (1967) observaram que culturas de *G. clamydosporium* Barron & Bhatt após várias repicagens deixaram de produzir conidióforos típicos de *Gonytrichum* e passaram a produzir conidióforos semelhantes à *Chloridium*.

Mercado-Sierra *et al.* (1997b) descreve as espécies deste gênero como decompositoras de substratos vegetais e apresenta uma chave de identificação para três espécies. *Gonytrichum* apresenta-se amplamente distribuído (Kirk *et al.* 2001) e atualmente há 14 espécies descritas (<http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, consultado em 07.02.2007).

No Brasil *Gonytrichum chlamydosporium* foi isolado no Estado de São Paulo, pela primeira vez, por Grandi *et al.* (1995) e posteriormente por Grandi (1999); *G. macrocladum* foi encontrado nos Estados da Bahia, Pará, Maranhão e Paraíba (Pfenning 1993, Silva & Minter 1995, Marques 2007) e *Gonytrichum* sp. foi referenciado por Mendes *et al.* (1998) sobre *Glycine max* Merrill.

No presente trabalho apenas *Gonytrichum macrocladum* foi isolado.

***Gonytrichum macrocladum*** (Sacc.) S. Hughes, Trans. Br. Mycol. Soc. 34: 565. 1951.

*Chaetopsis macroclada* Sacc. Michelia 1: 79. 1877.

#### **Figuras 40-42**

**Conidióforos** eretos, setiformes, com célula apical fértil ou não, distinto das hifas, septados, ramificados na porção apical, originados de célula basal alargada, parede espessa e lisa, castanhos a castanhos-amarelados,  $168,5\text{--}361 \times 5\text{--}6,2 \mu\text{m}$  larg. na base e  $1,2\text{--}3,7 \mu\text{m}$  larg. no ápice. Célula basal  $10\text{--}15$  ( $-16,2$ )  $\mu\text{m}$  larg. Ramificações afiladas, semelhantes a um chicote, recurvadas, estéreis e septadas, originadas de um conjunto de células densamente unidas e em um verticilo,  $77,5\text{--}130 \mu\text{m}$  compr. Às vezes, ao longo destas ramificações surgem outras ramificações em verticilo. **Células conidiogênicas** subuladas ou lageniformes, monofialídicas, originadas de um conjunto de células pequenas ao redor do conidióforo, em verticilos, ou se apicais, integradas e terminais, parede delicada e lisa, castanho-amareladas a hialinas,  $10\text{--}31,2 \times 2,5\text{--}5 \mu\text{m}$ . Quando posicionadas na porção terminal do conidióforo tornam-se obclavadas e espatuladas. **Conídios** elipsóides ou ovóides, unicelulares, parede delicada, lisos, unidos em massa mucilaginosa, castanho-claros a hialinos,  $3\text{--}4 \times 2\text{--}3 \mu\text{m}$ .

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de Mogi-Guaçu, Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam. 16-VIII-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381931).

**Distribuição geográfica em literatura:** África do Sul, Canadá, Chile (Gams & Holubová-Jechová 1976), Austrália (Matsushima 1989), Brasil (Batista & Upadhyay 1965), Costa do Marfim (Persiani & Maggi 1990), Costa Rica (Farrow 1954), Cuba (Holubová-Jechová & Mercado-Sierra 1984), Europa, Índia, Nova Zelândia, Estados Unidos da América (Ellis 1971a), Honduras (Goos 1963), Hungria (Gönczöl 1985), Ilhas Salomão (Matsushima 1971), Japão (Matsushima 1975), México (Heredia *et al.* 1995), Panamá (Morris 1956), Paquistão (Matsushima 1993b), Peru (Matsushima 1993a), Nova Zelândia (Hughes 1978), Taiwan (Gams & Holubová-Jechová 1976, Matsushima 1980).

Os espécimes isolados concordaram com as descrições apresentadas por Hughes (1951b), Batista & Upadhyay (1965), Ellis (1971a), Gams & Holubová-Jechová (1976), Gönczöl (1985), Morgan-Jones *et al.* (1992) e Heredia *et al.* (1995). No entanto, as células conidiogênicas e as células basais dos conidióforos apresentaram-se um pouco maiores do que as descritas nas literaturas acima. A espécie tem até três conjuntos de ramificações apicais verticiladas, mas foi observada apenas uma.

*Gonytrichum macrocladum* tem duas variedades, var. *macrocladum* (Sacc.) S. Hughes e var. *terricola* Gambogi; na impossibilidade de consulta a esta última variedade os espécimes isolados foram incluídos em *G. macrocladum* (<http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, consultado em 07.02.2007).

De acordo com a ocorrência da espécie em países de vários continentes, tende a cosmopolita.

No Brasil *Gonytrichum macrocladum* foi isolado do solo de Santa Rita, Estado da Paraíba (Batista & Upadhyay 1965), no Maranhão (Silva & Minter 1995), no Pará (Pfenning 1993) e na Bahia (Marques 2007).

***Gyrothrix*** (Corda) Corda, Icon. Fung. 5: 13. 1842.

**Setas** eretas ou flexuosas, septadas, ramificadas, enroladas, sinuosas ou verticiladas, originadas de células alargadas castanho-escuras, parede fina ou espessa, lisas ou densamente verrucosas, com várias gradações do castanho, com extremidades castanho-claras a hialinas. **Conidióforos** confundindo-se com as células somáticas, indistinto das hifas, flexuosos, irregularmente ramificados e anastomosados, muitas vezes inconspícuos e aderentes ao substrato, lisos. **Células conidiogênicas** obclavadas, lageniformes, piriformes ou subuladas, com desenvolvimento percorrente, poliblasticas, solitárias, parede delicada, lisas, castanho-claras a hialinas. **Conídios** falcados, cilíndricos ou fusiformes, unicelulares, lisos, solitários, originados no ápice das células conidiogênicas e dispostos em mucilagem numa camada esbranquiçada sob as setas, hialinos.

**Espécie-tipo:** *Gyrothrix podosperma* (Corda) Rabenh.

**Descrição do gênero baseado em:** Pirozynski (1962), Ellis (1971a) e Grandi & Gusmão (1995).

Corda, em 1839, descreveu e ilustrou um táxon muito semelhante à *Circinotrichum* Nees ex Persoon, exceto pelas setas que eram ramificadas, acomodando-o em *Campsotrichum* Ehrenberg seção *Gyrothrix*. Em 1842, Corda elevou *Gyrothrix* ao nível de gênero, mas não fez uma transferência válida para a espécie-tipo *Campsotrichum podospermum* Corda, mudança realizada por Rabenhorst, em 1844, estabelecendo *Gyrothrix podosperma* (Corda) Rabenh., como o tipo. Hughes, em 1958, manteve *Circinotrichum* e *Gyrothrix* como gêneros separados. Detalhes desse histórico, incluindo outros gêneros, encontram-se em Pirozynski (1962).

Kendrick (1980) sugeriu a junção entre os gêneros *Gyrothrix*, *Circinotrichum* e *Ceratocladium* Patouillard, englobando-os em *Circinotrichum*, respeitando a limitação do princípio da prioridade estabelecido pelo Código Internacional de Nomenclatura Botânica. Porém a única característica que os separa é a morfologia das setas: enquanto *Gyrothrix* e *Ceratocladium* possuem setas ramificadas, *Circinotrichum* possui setas simples. Além disso, para *Ceratocladium* as células conidiogênicas surgem na porção inferior das setas, como acontece com *Circinotrichum pseudocladum* Piroz. & Patil; as demais estruturas como conídios, células conidiogênicas e



conidióforos são iguais ou muito semelhantes (Pirozynski 1962, Ellis 1971a, Kendrick 1980). No entanto, foram descritas muitas espécies dentro de *Gyrothrix* e esses três gêneros citados continuam separados (Kirk *et al.* 2001), havendo extrema necessidade de revisão.

Atualmente o gênero compreende 22 espécies (<http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, consultado em 21.04.2006), mas Kirk *et al.* (2001) menciona apenas 20. O gênero está largamente distribuído (Kirk *et al.* 2001); muitas espécies foram descritas principalmente em regiões tropicais e até o momento sua fase teleomorfa não é conhecida.

No Brasil, já foram isoladas para o Estado da Bahia: *Gyrothrix circinata* (Berk. & M.A. Curtis) S. Hughes, *G. cf. grisea* Piroz., *G. microsperma* e *G. podosperma* (Gusmão 2003, Gusmão *et al.* 2005); para o Estado do Paraná: *G. circinata*, *G. podosperma* e *G. verticiclada* (Goid.) S. Hughes & Piroz. (Grandi & Gusmão 1995); para o Estado de São Paulo: *G. circinata*, *G. grisea*, *G. microsperma*, *G. podosperma*, *G. ramosa* e *G. verticiclada* (Grandi & Gusmão 1995, Gusmão *et al.* 2001, Grandi 2004, Grandi & Silva 2006, Schoenlein-Crusius *et al.* 2006).

Neste trabalho foram isoladas *Gyrothrix circinata*, *Gyrothrix microsperma* e *Gyrothrix ramosa*.

Chave para identificação das espécies de *Gyrothrix* encontradas no folheto de pau-brasil

- 1. Setas lisas com ramificações sinuosas ..... *G. microsperma*
- 1. Setas verrucosas com ramificações diferentes ..... 2
  - 2. Setas com ramificações enroladas e irregulares; nitidamente verrucosas em todas as partes e permanecendo assim em resina ..... *G. circinata*
  - 2. Setas com ramificações verticiladas; verrucosas em montagem com água e lisas em resina ..... *G. ramosa*

*Gyrothrix circinata* (Berk. & M.A. Curtis) S. Hughes, Can. J. Bot. 36: 771. 1958.

*Campsotrichum circinatum* Berk. & M.A. Curtis, Grevillea 3(28): 146. 1875.

#### **Figuras 43-44**

**Setas** eretas, septadas, com 2-5 ramificações enroladas, nitidamente verrucosas incluindo todas as ramificações, castanhas, tornando-se mais claras no ápice,  $56,2-150 \times 3,5-5 \mu\text{m}$ . **Conidióforo** inconspícuo. **Células conidiogênicas** piriformes, com desenvolvimento percorrente, poliblasticas, solitárias, localizadas na base junto às setas, lisas, hialinas,  $5-11,2 \times 3-5 \mu\text{m}$ . **Conídios** fusiformes, estreitos, com uma das extremidades afilada e a outra ligeiramente curva, unicelulares, lisos, solitários, originados no ápice da célula conidiogênica, hialinos,  $11,2-18,7 \times 1,2-1,3 \mu\text{m}$ . À lupa, os conídios apresentam-se agregados em mucilagem de coloração esbranquiçada com as setas eretas e circinadas sobressaindo-se dessa massa.

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de São Paulo, Parque Municipal do Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 6-X-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381632).

**Distribuição geográfica em literatura:** África, Indonésia, América do Norte, (Pirozynski 1962, Ellis 1971a), Argentina (Mercado-Sierra *et al.* 2000), Austrália, Belize, Brasil, Cuba, Estados Unidos da América, Itália, Nova Zelândia, Papua-Nova Guiné, Tanzânia (Grandi & Gusmão 1995), China (Yanna *et al.* 2001), Índia (Pirozynski & Patil 1970), México (Heredia *et al.* 1995), Taiwan (Matsushima 1980), Venezuela (Castañeda Ruiz *et al.* 2003a).

O material examinado está de acordo com Pirozynski (1962), Ellis (1971a), Mercado-Sierra (1984), Grandi & Gusmão (1995), Heredia *et al.* (1995) e Mercado-Sierra *et al.* (2000).

*Gyrothrix circinata* possui setas densamente verrucosas e enroladas, com ramificações primárias e secundárias, características que a separa das outras espécies obtidas neste estudo. Através do levantamento de sua distribuição verificou-se que está largamente distribuída, ocorrendo em regiões temperadas, tropicais e subtropicais. Além disso, coloniza substratos variados, principalmente folhas em decomposição (Pirozynski 1962 & Patil 1970, Grandi & Gusmão 1995,

Heredia *et al.* 1995, Mercado-Sierra *et al.* 2000).

No Brasil *Gyrothrix circinata* foi referida, pela primeira vez, por Grandi & Gusmão (1995) no Estado do Paraná. Mais tarde Gusmão *et al.* (2001) relataram a ocorrência da espécie sobre o folheto de *Miconia cabussu* Hoehne; Grandi (2004) isolou de folheto misto; Grandi & Silva (2006) registraram a espécie sobre folíolos de *Caesalpinia echinata* e Schoenlein-Crusius *et al.* (2006) sobre folheto misto em Cubatão, todos para o Estado de São Paulo. A espécie também foi relatada para o Estado da Bahia por Gusmão *et al.* (2005).

***Gyrothrix microsperma*** (Höhn.) Piroz., Mycol. Pap. 84: 14. 1962.

*Circinotrichum microspermum* Höhn., S.B. Akad. Wiss. Wien 118: 411. 1909.

#### **Figuras 45-46**

**Setas** eretas ou ligeiramente recurvadas, septadas, com 2-8 ramificações sinuosas, parede delicada e lisa, castanhas, translúcidas, extremidades apicais afiladas e mais claras,  $92,5-196,2 \times 2,5-3,7 \mu\text{m}$ .

**Conidióforos** inconspícuos. **Células conidiogênicas** lageniformes ou piriformes, desenvolvimento percorrente, poliblasticas, solitárias, localizadas na base junto às setas, lisas, hialinas,  $5-18,7 \times 2,5-3,7 \mu\text{m}$ . **Conídios** fusiformes, estreitos, com uma das extremidades afilada e a outra ligeiramente curva, unicelulares, lisos, solitários, originados no ápice da célula conidiogênica, hialinos,  $5,8-8,7 \times 1,2-1,4 \mu\text{m}$ .

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de Mogi-Guaçu, Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 10-X-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381634).

**Distribuição geográfica em literatura:** Brasil, Estados Unidos da América (Flórida), Gana, Nova Zelândia (Sutton 1978), China (Gusmão 2003), Cuba, Indonésia (Mercado-Sierra 1984), Java (Pirozynski 1962), Papua-Nova Guiné (Yokoyama & Tubaki 1973), Taiwan (Matsushima 1980).

Os espécimes isolados concordaram com as descrições dadas por Pirozynski (1962), Yokoyama & Tubaki (1973), Mercado-Sierra (1984) e Gusmão (2003).

*Gyrothrix microsperma* distingue-se das outras espécies isoladas neste estudo por apresentar setas lisas, translúcidas, sinuosas e afiladas no ápice. Apesar de seu registro em menor número de países, quando comparada a *G. circinata*, sugere ampla distribuição (Grandi 2004).

A espécie provavelmente foi isolada pela primeira vez no Brasil pelo Dr. C.S. Hodges Junior, de *Eucalyptus* spp. (Sutton 1978). Posteriormente foi isolada por Grandi (2004) e Schoenlein-Crusius *et al.* (2006) sobre folheto misto no município de Cubatão, SP; por Gusmão (2003), sobre serapilheira mista na Bahia e recentemente por Grandi & Silva (2006) sobre folíolos de *Caesalpinia echinata*, também para o Estado de São Paulo.

***Gyrothrix ramosa*** Zucconi & Onofri, Mycol. Res. 92: 380. 1989.

#### **Figuras 47-48**

**Setas** com ramificações verticiladas, septadas, com 2-3 pontos de ramificações primárias,  $81,2-125 \times 2,5-3,7 \mu\text{m}$ ; ramificações secundárias partindo das ramificações primárias e dispostas paralelamente em relação ao eixo principal das setas,  $31,2-47,5 \times 1,2-2 \mu\text{m}$ ; último verticilo com até 4 ramificações; ápice das ramificações  $1,2 \mu\text{m}$  larg. Setas castanhas, translúcidas, hialinas nas extremidades apicais; lisas quando preparadas em meio de montagem com resina, mas originalmente verrucosas quando observadas em água destilada. **Conidióforos** inconspícuos. **Células conidiogênicas** piriformes, desenvolvimento percorrente, poliblasticas, solitárias, localizadas na base junto às setas, lisas, hialinas,  $5-10 \times 2,5-3,7 \mu\text{m}$ . **Conídios** fusiformes, com as extremidades ligeiramente recurvadas, unicelulares, lisos, solitários, hialinos,  $12-18,7 \times 2-2,5 \mu\text{m}$ .

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de São Paulo, Parque Municipal do Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 11-VIII-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381633).

**Distribuição geográfica em literatura:** Brasil (Schoenlein-Crusius *et al* 2006) e Itália (Zucconi & Onofri 1989).

Os espécimes isolados concordaram com a descrição original apresentada por Zucconi & Onofri (1989) sobre folhas em decomposição de *Bauhinia* sp. No entanto, o material analisado apresentou até quatro ramificações no último verticilo, enquanto que a descrição original fornece apenas três (Zucconi & Onofri 1989). A ornamentação foi discretamente perceptível somente no ponto de surgimento das ramificações primárias.

Assim como as outras espécies do gênero isoladas, *G. ramosa* apresenta setas com ramificações muito características, e assim pode ser distinguida das demais.

*Gyrothrix ramosa* assemelha-se a *G. hughesi* Piroz. e *G. inops* (Berlese) Piroz., por apresentarem setas com verticilos, porém estas apresentam setas com outras características distintivas, incluindo as medidas (Pirozynski 1962, Zucconi & Onofri 1989).

No Brasil esta espécie foi referida pela primeira vez por Schoenlein-Crusius *et al.* (2006) encontrada em serapilheira mista no município de Cubatão, SP, cujos autores não apresentaram descrição taxonômica sendo, portanto, apresentada aqui.

***Mariannaea*** Arnaud : Samson, Stud. Mycol. 6: 74. 1974.

**Conidióforos** eretos, com ramificações verticiladas, septados, terminando com um verticilo de células conidiogênicas. **Células conidiogênicas** em forma de frasco, lageniformes, fialídicas, delicadas. **Conídios** fusiformes ou elipsóides, unicelulares, lisos, hialinos, produzidos em cadeias divergentes e com disposição imbricada, ou agrupados em mucilagem. Clamidósporos presentes ou não.

**Espécie-tipo:** *Mariannaea elegans* (Corda) Samson.

**Descrição do gênero baseado em:** Samson (1974), Domsch *et al.* (1993).

*Mariannaea* foi proposto por Arnaud em 1952 com apenas uma espécie, *Mariannaea elegans* Arnaud. De acordo com Samson (1974), nessa proposição não havia a diagnose latina e por isso foi providenciada por ele. Ainda, Arnaud baseou-se em *Penicillium elegans* Corda para propor o gênero, mas seus desenhos não apresentavam conídios em cadeias imbricadas, típicas de *Mariannaea*. Finalmente, ao analisar em cultura três táxons semelhantes à época e os materiais-tipo

*Penicillium elegans* e *Mariannaea elegans*, Samson (1974) validou o gênero e definiu o tipo.

O gênero é semelhante a *Penicillium* mas este não tem ramificações características verticiladas, nem cadeias conidiais imbricadas (Barron 1968, Samson 1974). Assemelha-se também a *Paecilomyces*, porém aqui cadeias conidiais imbricadas são raras e os conídios apresentam-se de formas diferentes na mesma cultura (Samson 1974, Domsch 1993). Os dois gêneros citados acima diferem de *Mariannaea*, pois possuem estádios teleomorfos conhecidos, enquanto que para *Mariannaea* não se conhece (Samson 1974, Kirk *et al.* 2001).

O gênero tem seis espécies embora nove táxons estejam registrados (<http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, consultado em 15.06.2007). Pode ser isolado de folheto, casca de coníferas e solo sob florestas de vários tipos (Domsch *et al.* 1993) e, embora mais conhecido em países de clima temperado, também ocorre nas regiões de clima tropical, estando largamente distribuído (Samson 1974, Domsch *et al.* 1993, Kirk *et al.* 2001).

No Brasil, a espécie está relatada nos Estados do Pará e Maranhão (Batista & Maciel 1967, Batista *et al.* 1967b, Pfenning 1993).

No presente trabalho apenas *Mariannaea elegans* foi isolada.

***Mariannaea elegans*** (Corda) Samson, Stud. Mycol. 6: 75. 1974.

*Penicillium elegans* Corda, Icon. Fung. 2: 17. 1838.

## **Figuras 49-50**

**Conidióforos** eretos, com ramificações verticiladas, distinto das hifas, septados, parede delicada, verrucosos na base, hialinos,  $390-730 \times 7,5-15 \mu\text{m}$ . **Células conidiogênicas** em forma de frasco, fialídica, com ápice alongado e afilado, base alargada, parede delicada e lisa, hialinas. **Conídios** elipsoidais, obovóides, como uma extremidade afilada e outra arredondada, parede delicada e lisa, em cadeias divergentes, imbricados, hialinos,  $5-7,5 \times 2,5-3,5 \mu\text{m}$ .

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de Mogi-Guaçu, Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 21-II-2006, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP392705).

**Distribuição geográfica em literatura:** África, Ásia, América do Norte, América do Sul, Austrália, Europa (Samson 1974, Matsushima 1989, Matsushima 1993b, Domsch *et al.* 1993).

Os espécimes isolados concordaram com as descrições apresentadas por Samson (1974) e Domsch *et al.* (1993). No entanto, o comprimento e largura dos conidióforos foram maiores do que os descritos na literatura acima mas as outras características verificadas confirmaram a espécie.

Durante o estudo do gênero, Samson (1974) propôs duas variedades, *Mariannaea elegans* (Corda) Samson var. *elegans* Samson e var. *punicea* Samson, que distinguem-se por características macroscópicas das culturas: *M. elegans* var. *elegans* apresenta o reverso da placa castanho-escuro e em *M. elegans* var. *punicea* o reverso é roxo-avermelhado. Como o material isolado não foi cultivado *in vitro* a identificação permaneceu em nível específico. Nesse mesmo estudo foram definidos três sinônimos da espécie: *Paecilomyces elegans* (Corda) E.W. Mason & S. Hughes, *Penicillium elegans* Corda e *Spicaria elegans* (Corda) Harz.

Espécie provavelmente cosmopolita. No Brasil, temos conhecimento do isolamento por Batista & Maciel (1967) e Batista *et al.* (1967b) a partir de solos nos Estados do Pará e Maranhão referida como *Paecilomyces elegans* e por Pfenning (1993), como *M. elegans*.

**Periconia** Tode, Fung. mecklenb. sel. (Lüneburg) 2: 2. 1791.

**Estromas** freqüentemente presentes, pseudoparenquimatosos, castanho-escuros a castanhos.

**Conidióforos** distintos ou não das hifas. Quando distintos são eretos ou flexuosos, com uma célula arredondada apical na maioria das espécies, septados, ramificados ou não, lisos ou raramente verrucosos, algumas vezes com ápice estéril e setiforme, castanho-escuros a hialinos. **Células conidiogênicas** elipsóides, esféricas ou subesféricas, monoblásticas ou poliblásticas, determinadas, discretas, sobre conidióforos setiformes ou sobre ramificações. **Conídios** esféricos, subesféricos, elipsóides, oblongos ou cilíndricos, unicelulares, verruculosos ou equinulados, secos, em cadeias ramificadas ou não, castanho-escuros a castanho-claros.

**Espécie-tipo:** *Periconia lichenoides* Tode

**Descrição do gênero baseado em:** Ellis (1971a), Mercado-Sierra (1984), Domsch *et al.* (1993).

As estruturas de reprodução de *Periconia* e *Periconiella* Sacc. são semelhantes; no entanto, diferenciam-se por *Periconiella* apresentar células conidiogênicas com desenvolvimento simpodial e cicatrizes evidentes. Além disso, os conídios neste gênero são lisos, formam cadeias mais simples e podem ou não ter septos (Ellis 1971a, Mercado-Sierra 1984).

Espécies de *Periconia* são comuns na serapilheira de regiões tropicais e subtropicais, mas também são registradas em lagos e oceanos de regiões temperadas (Hughes & Chamut 1971, Shearer 1972, Booth 1983, Kolhmeyer & Volkmann-Kolhmeyer 1987). Atualmente o gênero compreende 143 espécies (<http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, consultado em 13.04.2007), ocorrendo em grande variedade de substratos vegetais e está largamente distribuído (Rao & Rao 1964).

Algumas espécies do gênero apresentam estágio teleomorfo, como é o caso de *Periconia prolifica* Anastasiou, conectada a *Halosphaeria cucullata* (Kohlm.) Kohlm. e *P. igniaria* E.W. Mason & M.B. Ellis, conectada a *Didymosphaeria igniaria* C. Booth (Booth 1968, Kolhmeyer & Volkmann-Kolhmeyer 1987).

No Brasil, foram isoladas para o Estado da Bahia: *Periconia byssoides* Pers., *P. manihoticola* var. *macrospora* Bat. e *P. cookei* E.W. Mason & M.B. Ellis (Silva & Minter 1995, Gusmão 2003); no Estado do Maranhão: *P. atra* Corda e *P. minutissima* Corda (Silva & Minter 1995); no Estado de Pernambuco: *P. byssoides*, *P. cecropiae* Bat. & A.F. Vital, *P. laxa* Bat. & Peres, *P. manihoticola* var. *macrospora*, *P. minutissima*, *P. sidae* Bat. & J.L. Bezerra e *P. tirupatiensis* Subram. (Batista 1952, Batista *et al.* 1960a,b, Batista *et al.* 1965, Batista *et al.* 1967a, Maia *et al.* 2002); no Estado de São Paulo: *Periconia atropurpurea* (Berk. & M.A. Curtis) M.A. Litv., *P. byssoides*, *P. echinochloae* (Bat.) M.B. Ellis e *P. igniaria* E.W. Mason & M.B. Ellis, hoje *Didymosphaeria igniaria*, um ascomiceto (<http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, consultado em 26.05.2007). Ainda, *Periconia* sp. foi isolada para os Estados do Piauí, Bahia e Distrito Federal (Silva & Minter 1995, Gusmão *et al.* 2005). Ellis (1971a) ainda cita para o Brasil: *Periconia sacchari* J.R. Johnst. e *P. echinochloae*, sem especificar o Estado.



No presente trabalho apenas *Periconia minutissima* foi encontrada.

***Periconia minutissima*** Corda, Icon. Fung. 1: 19. 1837.

### Figura 51

**Conidióforos** eretos ou flexuosos, distinto das hifas, septados, ramificações apicais, parede espessa e lisa, castanho-escuros a castanhos,  $232\text{--}419,2\ \mu\text{m} \times 8,9\text{--}14,3\ \mu\text{m}$  larg. na base e  $4,7\text{--}7,7\ \mu\text{m}$  larg. no ápice. **Células conidiogênicas** não visualizadas. **Conídios** esféricos, unicelulares, parede espessa, ornamentados, castanhos,  $4,7 \times 5,9\ \mu\text{m}$  diâm.

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de São Paulo, Parque Municipal do Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 11-VIII-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP392706).

**Distribuição geográfica em literatura:** Brasil (Batista *et al.* 1965), Belize (Morris 1978), Checoslováquia, Cuba, Gana, Reino Unido, Kenia, Líbano, Nova Zelândia, Paquistão, Serra Leoa, Sudão, Tanzânia, Zâmbia (Ellis 1971a, Heredia *et al.* 1997), China (Yanna *et al.* 2002), Índia (Rao & De Hoog 1986), Itália (Lunghini & Quadraccia 1991). Ainda, Ellis (1971a) cita-a para a Europa.

Os espécimes isolados, em pouca quantidade, concordaram com as descrições apresentadas por Batista *et al.* (1965), Ellis (1971a), Mercado Sierra (1984), Heredia *et al.* (1997) e Mercado Sierra & Mena Portales (1986). Mesmo com a impossibilidade de observação das células conidiogênicas, a espécie apresentou conidióforos e conídios típicos, o que permitiu a identificação do táxon.

*Periconia minutissima* ocorre em vários substratos vegetais em decomposição e está largamente distribuída (Ellis 1971a, Heredia *et al.* 1997). No entanto, Batista *et al.* (1967) registrou a espécie sobre pavimento revestido de argamassa de cimento, demonstrando que esta espécie pode colonizar ambientes diversos. O estágio teleomorfo não é conhecido (<http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, consultado em 13.04.2007).

No Brasil, *Periconia minutissima* já foi registrada para os Estados do Maranhão (Silva & Minter 1995) e de Pernambuco (Batista *et al.* 1965, Maia *et al.* 2002).

***Pithomyces*** Berk. & Broome, J. Linn. Soc., Bot. 14: 100. 1875.

**Conidióforos** retos ou flexuosos, indistinto das hifas, ramificados, lisos ou verruculosos, hialinos, oliváceos ou castanhos. **Células conidiogênicas** cilíndricas, monoblásticas ou poliblásticas, denticuladas, integradas, intercalares e algumas vezes também terminais, determinadas; denticulos cilíndricos, às vezes longos. **Conídios** elipsóides, clavados, limoniformes, obovóides, oblongos com ápice arredondado, claviformes, piriformes ou obpiriformes, 0-13 septos transversais e um ou mais septos oblíquos ou longitudinais, secos, lisos, equinulados ou verruculosos, solitários, castanhos a negros. Porção basal dos conídios às vezes com resto da parede dos denticulos, denotando liberação rexolítica.

**Espécie-tipo:** *Pithomyces flavus* Berk. & Broome

**Descrição do gênero baseado em:** Barron (1968), Ellis (1971a), Mercado-Sierra (1984), Domsch *et al.* (1993).

O gênero apresenta conídios típicos, com septos transversais e/ou longitudinais; ao desprenderem-se das células conidiogênicas podem deixar vestígios da parede na célula basal. Além disso, as células conidiogênicas originam-se de conidióforos pouco distintos das hifas somáticas (Barron 1968, Ellis 1971a, Domsch *et al.* 1993).

Barron (1968) discutiu a semelhança morfológica dos conídios de *Pithomyces* e *Stemphylium* Wallr. Porém *Stemphylium* apresenta conídios com ápice cônico, pontiagudo e proliferações que surgem de células laterais, além das células conidiogênicas apresentarem desenvolvimento percorrente (Ellis 1971a). O gênero também foi comparado a *Monodictys* S. Hughes por Rao & De Hoog (1986) no modo de liberação dos conídios, que não ficou muito claro para os autores na época. Conídios das espécies de *Monodictys* tem liberação esquizolítica, são irregulares, muriformes, com uma célula basal inflada e mais clara e com algumas espécies apresentando fiálides (Ellis 1971a, 1976, Rao & De Hoog 1986). Portanto, são diferentes de *Pithomyces* mantendo-se separados.

As espécies são geralmente descritas de substratos vegetais em decomposição (Barron 1968, Ellis 1971a, Mercado-Sierra 1984, Domsch *et al.* 1993, Maia *et al.* 2002, Grandi 2004). Algumas espécies, como *Pithomyces chartarum* (Berk. & M.A. Curtis) M.B. Ellis, possui ampla distribuição, coloniza substratos variados, pode causar doenças em plantas e animais e inibir bactérias *in vitro* (Domsch *et al.* 1993).

Atualmente o gênero compreende 35 espécies, está amplamente distribuído e seu estágio teleomorfo relaciona-se a Pleosporaceae, Ascomycota (<http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, consultado em 17.04.2007).

No Brasil, para o Estado de Pernambuco, foram isolados: *Pithomyces atro-olivaceus* (Cooke & Harkn.) M.B. Ellis, *P. chartarum*, *P. graminicola* R.Y. Roy & B. Ray, *P. maydicus*, *P. sacchari* (Speg.) M.B. Ellis e *Pithomyces* sp. (Silva & Minter 1995, Santos 2000, Maia *et al.* 2002); para o Estado do Amapá e Maranhão: *P. chartarum* (Silva & Minter 1995); para o Estado da Bahia: *P. chartarum* e *P. graminicola* (Gusmão *et al.* 2005); para o Estado de São Paulo: *P. chartarum*, *P. cf. graminicola* e *P. maydicus* (Grandi 1991, 2004, Gusmão *et al.* 2001, Grandi & Silva 2006, Schoenlein-Crusius *et al.* 2006) e para o Estado do Ceará *Pithomyces* sp (Freire 2005).

No presente estudo apenas *Pithomyces maydicus* foi isolado.

***Pithomyces maydicus*** (Sacc.) M.B. Ellis, Mycol. Pap. 76: 15. 1960.

*Clasterosporium maydicum* Sacc. Nuovo Giorn. Bot. Ital. 23: 213. 1916.

## Figura 52

**Conidióforos** pouco diferenciados das hifas somáticas, septados, ramificados, parede delicada e lisa, castanho-claros. **Células conidiogênicas** não visualizadas. **Conídios** oblongos ou cilíndricos, com ápice arredondado e base ligeiramente truncada, com 1-2 septos transversais e um septo longitudinal localizado na célula central, com leve constrição ao nível dos septos, parede espessa, ornamentados, solitários, castanhos a castanho-escuros,  $9,5-16,3 \times (4,6-) 5,1-9,9 \mu\text{m}$ . Observou-se vestígios da parede dos denticulos em alguns conídios.

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de São Paulo, Parque Municipal do

Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 6-X-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP392707).

**Distribuição geográfica em literatura:** Austrália, Japão, Micronesia, Peru, Taiwan (Matsushima 1975, 1980, 1981, 1989, 1993a), Brasil (Maia *et al.* 2002, Grandi 2004), China (Zhang & Zhang 2003), Costa Rica, Guiana, Jamaica (Heredia *et al.* 1995), Cuba (Mena Portales & Mercado-Sierra 1987), Estados Unidos da América (Sutton 1978), Filipinas, Gana, Guiné, Holanda, Hong Kong, Índia, Malásia, Nova Caledônia, Papua-Nova Guiné, Serra Leoa (Ellis 1971a), Trinidad e Tobago (Dennis 1970).

Os espécimes isolados apresentaram conídios menores do que àqueles descritos por Matsushima (1975) e Heredia *et al.* (1995), com  $14-22 \times 8-14 \mu\text{m}$ . As células conidiogênicas não foram observadas; no entanto, as características da espécie são muito típicas possibilitando a identificação.

Morfologicamente *Pithomyces maydicus* é muito semelhante a *P. chartarum*, mas o que os distingue é a septação e as dimensões dos conídios, pois em *P. chartarum* os conídios possuem comprimento maior e três septos transversais (Ellis 1971a, Heredia *et al.* 1995). Domsch *et al.* (1993) adotaram *Pithomyces maydicus* como sinônimo de *P. chartarum*, pois acreditam que essas espécies possuem características muito semelhantes e que os confundem. No entanto, devido à ausência de estudos mais criteriosos as espécies continuam separadas (<http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, consultado em 11.07.2007).

*Pithomyces maydicus* geralmente é encontrado sobre folheto, mas já foi isolado de solos; é considerado amplamente distribuído, principalmente nos trópicos (Ellis 1971a, Heredia *et al.* 1995, Grandi 2004).

No Brasil, *Pythomices maydicus* está relacionado à patologia de sementes (Mendes *et al.* 1998) e já foi isolado para os Estados de Pernambuco (Maia *et al.* 2002) e de São Paulo (Grandi 1991, 2004, Gusmão *et al.* 2001, Grandi & Silva 2006, Schoenlein-Crusius *et al.* 2006).

***Pseudodictyosporium*** Matsush., Bull. natn. Sci. Mus., Tokyo 14: 473. 1971.

**Conidióforos** eretos, distinto das hifas, septados, ramificados irregularmente, base alargada, discretamente ornamentados na base, castanhos a castanho-claros. **Células conidiogênicas** cilíndricas, tréticas (providas de poros), monobláticas, terminais, lisas ou pouco ornamentadas, castanhas a castanho-claras. **Conídios** formados por três fileiras de células densamente unidas, organizados em um plano, lisos, solitários, originados dos poros da célula conidiogênica, castanho-claros. Fileiras externas convexas, com 3-5 células; fileira central com 3-4 células; todas constrictas nos septos.

**Espécie-tipo:** *Pseudodictyosporium wauense* Matsush.

**Descrição do gênero baseado em:** Matsushima (1971, 1975), Grandi & Silva (2003).

*Pseudodictyosporium* assemelha-se a *Dictyosporium* Corda, *Cheiropolyschema* Matsush. e *Cheiromoniliophora* Tzean & J.L. Chen, principalmente com relação a morfologia dos conídios queiróides. Distingue-se de *Dictyosporium* por este apresentar diferenças marcantes na conidiogênese e morfologia da célula conidiogênica, além dos conídios possuírem um número maior de células; de *Cheiropolyschema* e *Cheiromoniliophora* por estes apresentarem células conidiogênicas esféricas e em cadeia (Ellis 1971a, Tzean & Chen 1990).

Outros gêneros que também possuem certa semelhança morfológica com *Pseudodictyosporium* são: *Canalisporium* Nawawi & Kuthub., *Cheiromyces* Berk. & M.A. Curtis, *Cheiromycella* Höhn. e *Digitodesmium* P.M. Kirk. No entanto, difere de *Canalisporium* por este apresentar conídios com maior número de células e morfologia distinta da célula basal (Goh *et al.* 1998); de *Cheiromyces* por este possuir esporodóquio e conídios com células apicais infladas (Ho *et al.* 2000); de *Cheiromycella* por este possuir esporodóquio, conidióforos às vezes ligados por um istmo e conídios ramificados e unidos por mucilagem (Ellis 1971a) e de *Digitodesmium* por este apresentar esporodóquio, conídios com ramificações divergentes e presença de uma “capa” gelatinosa no ápice (Kirk 1981a).

*Pseudodictyosporium* é gênero monotípico e com a fase teleomorfa desconhecida (Kirk *et al.* 2001, <http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, consultado em 23.04.2007). No Brasil, foi isolado apenas para o Estado de São Paulo, sobre folheto em decomposição de *Caesalpinia echinata* (Grandi & Silva 2003).

No presente trabalho apenas *Pseudodictyosporium wauense* foi encontrado.

***Pseudodictyosporium wauense*** Matsush., Bull. natn. Sci. Mus., Tokyo 14: 473. 1971.

#### **Figuras 53-54**

**Conidióforos** eretos, distinto das hifas, 3-8 septados, irregularmente ramificados, originados de célula basal alargada, parede ligeiramente espessa e com ornamentações esparsas, em pequenos grupos ou solitários, castanhos na base e castanho-claros no ápice,  $36-107,7 (-131,3) \times 2,6-4,3 \mu\text{m}$  (medidas incluindo as células conidiogênicas). **Células conidiogênicas** cilíndricas, tréticas, monoblásticas, terminais, parede ligeiramente espessa, lisas ou discretamente ornamentadas, castanho-claras. **Conídios** queiróides, muriformes, de aspecto palmado, levemente constrito nos septos, formados por três fileiras de células densamente unidas, lisos, solitários, originados de poros, castanho-claros a hialinos. Conídios organizados em um plano, constituídos por duas fileiras de células externas convexas, com 4-5 células e uma fileira central com 3-5 células; célula basal cônico-truncada, cicatriz evidente, disposta na base do conídio ou levemente deslocada para um dos lados,  $14,2-26,2 \times 7,8-14,9 \mu\text{m}$ .

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de São Paulo, Parque Municipal do Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 6-X-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381934).

**Distribuição geográfica em literatura:** Brasil (Grandi & Silva 2003), Cuba (Castañeda Ruiz 1985), Espanha, Itália (Lunghini & Quadraccia 1991), Holanda, Porto Rico (Stalpers 2007), Japão (Matsushima 1975), Papua-Nova Guiné (Matsushima 1971), Peru (Matsushima 1993a), Venezuela (Castañeda Ruiz *et al.* 2003a).

*Pseudodictyosporium* apresenta conidióforos, células conidiogênicas e conídios muito típicos e, portanto, os espécimes isolados concordaram plenamente com as descrições apresentadas por Matsushima (1971, 1975) e Grandi & Silva (2003). Apenas ressalta-se que em alguns conídios o número de células da fileira central variou de 3-5 e não de 3-4, como na proposição do gênero.

Tsui *et al.* (2006), com base na morfologia de conídios queiróides, fizeram um estudo filogenético de *Dictyosporium* e gêneros próximos, utilizando informações de seqüências das regiões SSU, ITS (incluindo 5.8S) e LSU de genes do rDNA. Demonstraram que espécies de *Dictyosporium* e *Pseudodictyosporium wauense* são distintas. A árvore mais parsimoniosa indicou um clado monofilético compreendendo quatro espécies de *Dictyosporium*. Este clado foi visualizado como grupo-irmão de *Pseudodictyosporium wauense*, *Cheiromoniliophora elegans* Tzean & J.L. Chen e *Kamatia indica* V.G. Rao & Subhedar. *Kamatia indica* descrita por Rao & Subhedar (1976) demonstra muita semelhança morfológica com *Pseudodictyosporium wauense*, tanto na descrição como nas ilustrações. Carmichael *et al.* (1980) e Kirk *et al.* (2001) citaram *P. wauense* e *K. indica* como sinônimos. Os dados obtidos da análise do sequenciamento ITS por Tsui *et al.* (2006) resultaram em seqüências idênticas dessas espécies. Portanto, dados morfológicos anteriores e moleculares recentes confirmaram a sinonímia.

No Brasil, *Pseudodictyosporium wauense* foi isolado, pela primeira vez, por Grandi & Silva (2003) sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata*, para o Estado de São Paulo. A espécie está sendo descrita pela segunda vez para o Brasil, colonizando o mesmo substrato.

***Repetophragma*** Subram., Proc. Indian natn. Sci. Acad., Part B Biol. Sci. 58: 185. 1992. **Conidióforos** simples, septados, castanhos. **Células conidiogênicas** do tipo anelóforo (com desenvolvimento percorrente), integradas, terminais. **Conídios** acrógenos, solitários, euseptados, truncados na base.

**Espécie-tipo:** *Repetophragma biseptatum* (M.B. Ellis) Subram.

**Descrição do gênero baseado em:** Subramaniam (1992).

Subramanian (1992) reavaliou *Sporidesmium* e gêneros relacionados a partir das seguintes

características: conídios euseptados ou pseudoseptados, proliferação percorrente das células conidiogênicas e presença ou ausência de conidióforos, sendo fundamentais na criação de gêneros próximos àquele. Assim, este autor erigiu *Repetophragma*, desmembrado de *Sporidesmium*, e apresentando conídios com septos verdadeiros. A descrição genérica ora apresentada consta do trabalho original de Subramanian (1992) mas todas as outras características são semelhantes a *Sporidesmium*, motivo pelo qual este deve ser consultado.

Atualmente o gênero possui 13 espécies, 11 recombinações a partir de *Sporidesmium*, uma a partir de *Chaetendophragmia* e outra de *Teratosperma* (<http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, consultado em 21.06.2007).

O gênero apresenta-se amplamente distribuído, coloniza material vegetal em decomposição e seu estágio teleomorfo é desconhecido (Ellis 1976, Kirk *et al.* 2001).

No Brasil, as seguintes espécies foram isoladas: *Repetophragma subulatum* (Cooke & M.B. Ellis) S. Hughes no Estado do Amazonas (como *Sporidesmium subulatum* (Cooke & Ellis) S. Hughes) (Silva & Minter 1995); *Repetophragma filiferum* (Piroz.) R.F. Castañeda, Gusmão & Heredia no Estado de São Paulo (como *Sporidesmium filiferum*) e no Estado da Bahia (Grandi & Silva 2003, Castañeda Ruiz *et al.* 2006).

***Repetophragma filiferum*** (Piroz.) R.F. Castañeda, Gusmão & Heredia, Mycotaxon 95: 269. 2006.

#### **Figura 55-57**

**Conidióforos** cilíndricos, eretos ou flexuosos, distinto das hifas, pouco septados, simples, originados de célula basal alargada, parede espessa e lisa, solitários ou em pequenos grupos, castanhos,  $26,8-88,6 (-100,6) \times 2,1-3,9 \mu\text{m}$ , medidas incluindo a célula conidiogênica. **Células conidiogênicas** cilíndricas, ampuliformes, com desenvolvimento percorrente, monoblásticas, integradas, terminais, lisas, castanhas a castanho-claras. Foram observadas 1-7 proliferações (maioria 1) da célula conidiogênica. **Conídios** fusiformes, 6-8 septados transversalmente, com conteúdo citoplasmático retraído, parede espessa e lisa, solitários, castanhos,  $26,8-43,5 \times 7,5-12,5 (-15,6) \mu\text{m}$ . Ápice dos conídios constituído por uma célula cônica, hialina ou castanho-clara que



origina um apêndice. Célula basal truncada, (2,8-) 3-3,9 (-4,6)  $\mu\text{m}$  larg. Apêndice filiforme, parede delicada e lisa, hialino, 86,5-160,3  $\mu\text{m}$ .

**Materiais selecionados:** BRASIL. SÃO PAULO: município de São Paulo, Parque Municipal do Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 6-IV-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP392708); 6-X-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP392709).

**Distribuição geográfica em literatura:** Austrália (Matsushima 1989), Brasil (Grandi & Silva 2003, 2006), China (Ho *et al.* 2002), Japão (Watanabe 1996), México (Heredia *et al.* 1995), Peru (Matsushima 1993a), Taiwan (Matsushima 1983), Tanzânia (Pirozynski 1972), todas como *Sporidesmium filiferum*.

Os espécimes isolados concordaram com as descrições de Pirozynski (1972), Ellis (1976), Matsushima (1983, 1993a), Heredia *et al.* (1995), Watanabe (1996) e Grandi & Silva (2003), como *Sporidesmium filiferum*. No entanto, os apêndices apresentaram-se maiores e sem septos, como descrito por Pirozynski (1972), Matsushima (1993) e Watanabe (1996).

Ao isolar espécimes de substrato natural e cultivar em meio artificial, Matsushima (1983) constatou que os apêndices dos conídios surgem na maturidade e por isso algumas descrições são feitas relatando os conídios sem apêndices (Heredia *et al.* 1995). Watanabe (1996) estudou a espécie e relatou que as estruturas podem ser muito variáveis quando cultivadas em meios artificiais. Esse mesmo autor citou que as células conidiogênicas podem apresentar desenvolvimento simpodial, o que não foi observado nos espécimes estudados e nem consta nas literaturas mencionadas acima.

A proposta da nova combinação de *Sporidesmium filiferum* para o gênero *Repetophragma* foi dada por Castañeda Ruiz *et al.* (2006) a partir de material coletado no Brasil, a qual adotamos aqui.

A espécie é geralmente isolada de substratos vegetais em decomposição, está largamente distribuída (Pirozynski 1972, Ellis 1976, Matsushima 1983, 1993a, Heredia *et al.* 1995, Watanabe 1996, Grandi & Silva 2003, 2006) e não apresenta estágio teleomorfo (<http://>

[www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp](http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp), consultado em 31.05.2007).

No Brasil, a espécie foi isolada, pela primeira vez, como *Sporidesmium filiferum* no Estado de São Paulo por Grandi & Silva (2003), colonizando folheto de *Caesalpinia echinata*. Posteriormente, foi isolada no Estado da Bahia, sobre folheto de *Cupania paniculata* Cambess, onde foi feita a nova combinação (Castañeda Ruiz *et al.* 2006).

***Speiropsis*** Tubaki, J. Hattori bot. Lab. 20: 171. 1958.

**Conidióforos** eretos ou recurvados, distinto das hifas, eixo principal simples ou apresentando ramificações curtas, septados, solitários ou agrupados, lisos, castanhos. **Células conidiogênicas** clavadas, cilíndricas ou elipsóides, poliblasticas, determinadas, originadas na porção apical das ramificações dos conidióforos, geralmente com duas ou três protuberâncias terminais ou denticulos de onde nascem os conídios. **Conídios** em cadeias simples ou ramificadas, ligados por um istmo discreto. Conídios, na porção intermediária da cadeia, cilíndricos; conídios das extremidades a maioria cuneiformes; unicelulares, lisos, castanho-claros a hialinos.

**Espécie-tipo:** *Speiropsis pedatospora* Tubaki

**Descrição do gênero baseado em:** Ellis (1976), Tubaki (1958), Gusmão (2003).

A etimologia de *Speiropsis* baseou-se na nomenclatura dada a *Speira* Corda, pois naquela época acreditava-se que a morfologia dos conídios tinha semelhanças. Atualmente sabe-se que esses gêneros são distintos e *Speira* é mais relacionado a *Dictyosporium* Corda, principalmente com relação aos conídios (Damon 1952).

Tubaki (1958) discutiu a semelhança entre *Speiropsis* e os gêneros *Speira*, *Cattanea* Garov. (sinônimo de *Dictyosporium*) e *Ceratosporella* Höhn.; no entanto, as características morfológicas destes gêneros são distintas, principalmente com relação aos conídios (Ellis 1971a).

*Speiropsis* caracteriza-se principalmente pela morfologia de seus conídios, que são unicelulares e estão dispotos em cadeias simples ou ramificadas, unidos por um istmo estreito e resistente, pois dificilmente observam-se as unidades espalhadas; este istmo é imperceptível ao microscópio óptico (Prasad & Bhat 2002a). As ramificações dos conídios são importantes, pois

alguns autores usam esta característica para iniciar chaves de identificação (Kuthubutheen & Nawawi 1987b, Prasad & Bhat 2002a). Com relação à morfologia dos conídios o gênero lembra *Wiesneriomyces* Koord., mas este possui as unidades das cadeias de conídios em maior número, além de apresentar esporodóquio envolto por setas (Ellis 1971a).

Na proposição do gênero, Tubaki (1958) baseou-se apenas nas características da espécie-tipo. Kuthubutheen & Nawawi (1987b) propuseram *Speiropsis scopiformis* Kuthub. & Nawawi e registraram a existência de cinco espécies e Prasad & Bhat (2002b), ao proporem *S. rogergoosensis* T.S.K. Prasad & Bhat, citaram nove espécies. Com isso, as características morfológicas do gênero tornaram-se mais amplas. Atualmente o gênero compreende oito espécies, com estágio teleomorfo desconhecido (<http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, consultado em 18.05.2007).

Espécies do gênero são descritas de substratos vegetais em decomposição, às vezes submersos, tanto de regiões tropicais como temperadas (Tubaki 1958, Ellis 1976, Subramanian & Sudha 1986, Kuthubutheen & Nawawi 1987b, Mouchacca 1990, Hyde 1997, Heredia *et al.* 2000, Prasad & Bhat 2002a, Castañeda Ruiz *et al.* 2003b, Barbosa & Gusmão 2005).

No Brasil, *Speiropsis scopiformis* foi isolado no Estado de São Paulo por Gusmão *et al.* (2001); posteriormente essa espécie e *S. pedatospora* foram isoladas no Estado da Bahia por Gusmão *et al.* (2005) e por Barbosa & Gusmão (2005).

No presente trabalho apenas *Speiropsis scopiformis* foi encontrado.

***Speiropsis scopiformis*** Kuthub. & Nawawi, Trans. Br. Mycol. Soc. 89: 584. 1987.

#### **Figuras 58-60**

**Conidióforos** eretos ou flexuosos, distinto das hifas, septados, ápice ramificado, originados de célula basal alargada, parede espessa e lisa, castanhos,  $52,2-108,7 \times 4,2-6,3 \mu\text{m}$ . Ramificações dos conidióforos curtas e hialinas, originando células conidiogênicas. **Células conidiogênicas** clavadas, cilíndricas ou elipsoidais, discretas, integradas, originadas no ápice das curtas ramificações dos conidióforos, unicelulares, parede delicada e lisa, denticuladas, hialinas. **Conídios** em cadeia, com seis unidades por cadeia, unicelulares, parede delicada e lisa, hialinos; cadeia conidial  $31-45,9 \mu\text{m}$

compr.; conídios das extremidades cuneiformes, 5-6,6 (-7,1)  $\times$  1,3-1,8  $\mu\text{m}$ ; conídios da porção intermediária cilíndricos, (4,9-) 5,3-6,8  $\times$  1,3-2,6  $\mu\text{m}$ .

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de São Paulo, Parque Municipal do Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 11-VIII-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP392710).

**Distribuição geográfica em literatura:** Brasil (Gusmão *et al.* 2001), China (Ho *et al.* 2002), Cuba (Castañeda Ruiz *et al.* 2003b), Estados Unidos da América, Japão (Kirk *et al.* 2001), Malásia (Kuthubutheen & Nawawi 1987b), México (Heredia *et al.* 2000), Nova Caledônia (Mouchacca 1990).

As características morfológicas dos espécimes isolados concordaram com as descrições apresentadas por Kuthubutheen & Nawawi (1987b), Mouchacca (1990), Heredia *et al.* (2000), Gusmão *et al.* (2001) e Barbosa & Gusmão (2005). Porém, apresentaram conidióforos um pouco mais espessos, a largura dos conídios ligeiramente menor e as cadeias, na maioria, com seis unidades.

A espécie foi descrita sobre folhas de angiospermas submersas, na Malásia e diferencia-se das outras espécies por possuir cadeia de conídios simples (Kuthubutheen & Nawawi 1987b). *Speiropsis scopiformis* assemelha-se muito a *S. ixorae* Subram. & Sudha; no entanto esta espécie apresenta a cadeia de conídios com até quatro unidades, raramente cinco, e os conidióforos são mais curtos, com até 52,5  $\mu\text{m}$  compr. (Subramanian & Sudha 1986).

No Brasil, *Speiropsis scopiformis* foi isolado, pela primeira vez, por Gusmão *et al.* (2001) para o Estado de São Paulo. A espécie também ocorre na Bahia (Barbosa & Gusmão 2005).

**Sporidesmium** Link, Magazin Ges. naturf. Freunde, Berlin. 3: 41. 1809.

**Estroma** raramente formado. **Conidióforos** retos ou flexuosos, distinto das hifas, simples, septados, lisos, solitários ou em pequenos grupos (cespitosos), castanhos a castanho-escuros.

**Células conidiogênicas** cilíndricas, doliformes ou lageniformes, determinadas ou com desenvolvimento percorrente, monoblásticas, integradas, terminais. **Conídios** fusiformes,

cilíndricos, obclavados, obpiriformes, obturbinados, cônicos, retos, curvos ou ocasionalmente sigmóides, algumas vezes rostrados, septados apenas transversalmente ou pseudoseptados, lisos ou verruculosos, solitários, castanho-claros, castanho-oliváceos, castanho-avermelhados até castanho-escuros.

**Espécie-tipo:** *Sporidesmium atrum* Link

**Descrição do gênero baseado em:** Ellis (1958), Ellis (1971a), Mercado-Sierra (1984).

*Sporidesmium* é considerado gênero muito heterogêneo, compreendendo cerca de 300 espécies, separadas de acordo com a septação e outras características dos conídios.

Ellis (1958), estudando o gênero, publicou uma chave com 50 espécies conhecidas à época e comentou que não havia características que separassem *Sporidesmium* de *Podoconis*, propondo a sinonímia e novas combinações. Além disso, outras combinações também foram feitas a partir dos gêneros *Helminthosporium* e *Clasterosporium*.

Subramanian (1992), baseando-se no tipo da célula conidiogênica e seu desenvolvimento, na presença e ausência de conidióforos e na septação dos conídios, reavaliou *Polydesmus* Mont. e *Sporidesmium* e propôs mais cinco novos gêneros para acomodar espécies de *Sporidesmium*. São eles: *Ellisembia* Subram., *Penzigomyces* Subram., *Sporidesmiella* Subram., *Stanjehughesia* Subram. e *Repetophragma* Subram.

Hernández-Gutierrez & Sutton (1997) estudaram algumas espécies de *Sporidesmium*, reavaliaram *Polydesmus* e propuseram *Imimyces* A. Hern. Gut. & B. Sutton e *Linkosia* A. Hern. Gut. & B. Sutton, com base na septação dos conídios e morfologia da célula conidiogênica. Porém, esse trabalho foi contestado por Shoemaker & Hambleton (2001) não aceitando *Imimyces* e fazendo novas combinações. Portanto, pode-se inferir que, até o momento não existe um tratamento taxonômico aceito pelos estudiosos do grupo; as espécies são descritas com características que lembram os gêneros próximos a *Sporidesmium* causando confusão.

Quanto ao estágio teleomorfo, Farr (1972) apresentou *Sporidesmium kielmeyerae* M.L. Farr conectado a *Akaropeltella kielmeyerae* (Bat. & J.L. Bezerra) M.L. Farr., um ascomiceto.

Estudos filogenéticos baseados na LSU nu-rDNA, RNA polimerase II e na subunidade RPB2, demonstraram que as espécies estudadas de *Sporidesmium* e dos gêneros *Ellisembia*, *Linkosia*, *Sporidesmiella* e *Stanjehughesia* não formam um grupo monofilético, aparecendo ligadas a duas classes de Ascomycota, Dothideomycetes e Sordariomycetes. Além disso, é o primeiro estudo filogenético que estabelece conexão entre *Sporidesmium* e Dothideomycetes. Este estudo também revelou que a morfologia atualmente utilizada para delimitação de todos esses gêneros evoluiu convergentemente e, portanto, não estabelece uma relação filogenética confiável (Shenoy *et al.* 2006).

Espécies do gênero são descritas colonizando material vegetal no solo (Ellis 1971a, 1976, Mercado-Sierra 1984, Grandi 2003, 2006); no entanto, Hyde (1997) encontrou *Sporidesmium* spp. em ambiente aquático na Austrália, Cabello *et al.* (1990) em água poluída na Argentina e, ainda, há espécies fitopatogênicas (Mendes *et al.* 1998). O gênero está largamente distribuído (Kirk *et al.* 2001).

No Brasil, foram descritas, para o Estado do Amazonas: *Sporidesmium subullatum* (Cooke & M.B. Ellis) S. Hughes (hoje *Repetophragma subulatum* (Cooke & M.B. Ellis) Subram. e S. cookei (S. Hughes) M.B. Ellis (hoje *Penzigomyces cookei* (S. Hughes) Subram. (Silva & Minter 1995); para o Estado da Bahia: *S. brachypus* (M.B. Ellis & Everh.) S. Hughes (hoje *Ellisembia brachypus* (M.B. Ellis & Everh.) Subram. (Gusmão 2003); para Pernambuco: *S. bakeri* var. *sacchari* S. Hughes (hoje *Pithomyces chartarum* (Berk. & M.A. Curtis) M.B. Ellis, *S. melloae* Bat. & R. Ganier, *S. uvariicola* M.B. Ellis (Maia *et al.* 2002); para o Estado de Minas Gerais: *S. kielmeyerae* M.L. Farr e para o Estado de São Paulo: *S. inflatum* (Berk. & Ravenel) M.B. Ellis, *S. filiferum* Piroz. (hoje *Repetophragma filiferum* (Piroz.) R.F. Castañeda, Gusmão & Heredia), *S. cf. filirostratum* Cabello, Cazau & Aramb. e *S. triangulare* Matsush. (Grandi & Silva 2003, 2006). *Sporidesmium macrurum* (Sacc.) M.B. Ellis é citado por Ellis (1971a) para o Brasil, porém sem especificar mais detalhes.

No presente estudo apenas *Sporidesmium flagelliforme* foi isolado.

***Sporidesmium flagelliforme*** Matsush., Icones Microfungorum a Matsushima Lectorum p. 137. 1975.

## **Figuras 61-62**

**Conidióforos** eretos ou flexuosos, distinto das hifas, 3-5 septados, com o primeiro septo próximo a célula basal, simples, originados de célula basal alargada, parede espessa e lisa, solitários ou em pequenos grupos, castanhos,  $33,7-106,2 \times 3,7$   $\mu\text{m}$  larg. na base e  $2,5 (-3,1)$   $\mu\text{m}$  larg. no ápice, medidas incluindo a célula conidiogênica. **Células conidiogênicas** cilíndricas, com desenvolvimento percorrente, monoblásticas, integradas, terminais, parede espessa e lisa, castanhas a castanho-claras,  $15-21,2 \times 3,7-5$   $\mu\text{m}$ . Foram observadas 1-7 (maioria 1) proliferações da célula conidiogênica. **Conídios** obclavados, fusiformes, obturbinados, retos ou ligeiramente curvos, rostrados (com longo apêndice em forma de flagelo), truncados na base, 8-13(-17) pseudoseptados, parede espessa e lisa, solitários, castanho-claros ou castanho-amarelados. Conídios com lúmen reduzido e cicatriz basal evidente,  $50-101,2 \times 6,2-7,5$   $\mu\text{m}$  e ápice com  $2,5$   $\mu\text{m}$  larg.

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de São Paulo, Parque Municipal do Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 1-XII-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP392711).

**Distribuição geográfica em literatura:** Cuba (Holubová-Jechová & Mercado-Sierra 1989), Japão (Matsushima 1975).

Os espécimes isolados concordaram com as descrições apresentadas por Matsushima (1975) e Holubová-Jechová & Mercado-Sierra (1989). A espécie apresenta ápice com longos apêndices filiformes que ficam mal preservados ou muitas vezes se perdem no isolamento. Matsushima (1975) não apresenta medidas para essa estrutura.

A espécie, morfologicamente, é muito semelhante a *Sporidesmium filirostratum* Cabello, Cazau & Aramb., mas difere por esta possuir até oito pseudoseptos (Cabello *et al.* 1990).

Até o momento, *Sporidesmium flagelliforme* foi isolado apenas de solo de floresta no Japão e sobre tronco em decomposição de *Euphorbia* sp., em Cuba (Matsushima 1975, Holubová-Jechová

& Mercado-Sierra 1989). Primeira referência da espécie para o Brasil.

***Thozetella*** Kuntze, Revis. gen. pl. (Leipzig) 2: 873. 1891.

**Conidiomas** curtos, como um esporodóquio, ou em sinema característico, eretos, com ou sem zonas de crescimento, castanho-claros. **Conidióforos** densamente agregados, arranjados paralelamente, septados, ramificados no ápice, lisos, castanho-claros. **Células conidiogênicas** fialídicas, cilíndricas, com ou sem colarete, monoblásticas, integradas, terminais, lisas, castanho-claras a hialinas. **Conídios** lunados, com uma sétula filiforme em cada extremidade, unicelulares, lisos, agrupados por mucilagem no ápice do sinema, hialinos. **Células estéreis (“microawns”)** sigmóides, lunadas, em forma de L, falciformes, alantóides, lisas ou discretamente verrucosas, unicelulares, produzidas junto aos conídios, porém localizadas no ápice da massa conidial, hialinas e refringentes.

**Espécie-tipo:** *Thozetella nivea* (Berk. & F. Muell.) Kuntze.

**Descrição do gênero baseado em:** Sutton & Cole (1983), Gusmão & Grandi (1997), Mercado-Sierra *et al.* (1997b).

*Thozetella* foi proposto por Kuntze em 1891, com *Thozetella nivea* como espécie-tipo (Sutton & Cole 1983). O nome do gênero derivou de *Thozetia* F. Muell. ex Benth., aplicado a uma planta (Asclepiadaceae), em 1868 (Pirozynski & Hodges Junior 1973, Kirk *et al.* 2001). Pirozynski & Hodges Junior (1973), estudando espécies do gênero, propuseram *T. cristata* Piroz. & Hodges e duas combinações novas, *T. tocklaiensis* (Agnih.) Piroz. & Hodges e *T. radicata* (Morris) Piroz. & Hodges. Nag Raj (1976) propôs *T. canadensis* Nag Raj, isolada de material em decomposição de *Sarracenia* sp. Sutton & Cole (1983), estudando o gênero tanto em substratos naturais como em cultura, propuseram *T. effusa* Sutton & Cole como uma nova espécie. Ainda na década de 80 mais duas espécies foram propostas, *T. havanensis* R.F. Castañeda e *T. cubensis* R.F. Castañeda & G.R.W. Arnold, respectivamente por Castañeda Ruiz (1984) e Castañeda Ruiz & Arnold (1985a). Portanto, até o final desta década, oito espécies eram conhecidas, excluindo *Thozetella ciliata* (R.F.Castañeda, G.R.W. Arnold & A. Guerra) Hol.-Jech. & Mercado (Mercado Sierra *et al.* 1997b)



cujas características não estavam de acordo com a diagnose genérica. Recentemente, *T. buxifolia* Allegrucci *et al.* foi descrita a partir de folheto de *Scutia buxifolia*, na Argentina (Allegrucci *et al.* 2004) e mais cinco espécies foram apresentadas por Paulus *et al.* (2004), na Austrália. Portanto, atualmente o gênero possui 14 espécies.

*Thozetella* apresenta conidiomas variando de esporodóquio, com conidióforos curtos, até um sinema, com conidióforos extensos, podendo exibir zonas de crescimento, essa variação ocorrendo em nível intraespecífico (Paulus *et al.* 2004). Como o conidioma é muito variável, as células estéreis (“microawns”) são muito importantes para separar as espécies.

O gênero está largamente distribuído, apresentando seu estágio teleomorfo em *Chaetosphaeria*, um ascomiceto (Kirk *et al.* 2001) e através de estudos morfológicos e moleculares Paulus *et al.* (2004) confirmaram esses dados de conexão.

Para o Brasil, *Thozetella* sp. foi isolada, pela primeira vez, por Katz (1981), no Estado do Amazonas. As espécies *Thozetella cristata*, *T. cubensis* e *T. havanensis*, as duas primeiras ocorrendo com maior frequência, foram isoladas nos Estados da Bahia, Paraná e São Paulo (Grandi *et al.* 1995, Grandi & Attili 1996, Gusmão & Grandi 1997, Grandi 1998, 1999, 2004, Gusmão *et al.* 2001, Grandi & Gusmão 2002a, Gusmão 2003, Grandi & Silva 2006, Schoenlein-Crusius *et al.* 2006). Para o Estado do Pará *Thozetella tocklaiensis* (Agnihothr.) Piroz. & Hodges foi isolada por Pfenning (1993) e para Pernambuco tem-se a citação de *T. tocklaiensis*, porém sob o gênero *Thozetellopsis*, hoje considerado sinônimo de *Thozetella* (Pirozynski & Hodges Junior 1973, Kirk *et al.* 2001, Maia *et al.* 2002).

No presente estudo foram isoladas *Thozetella cristata*, *Thozetella cubensis* e *Thozetella havanensis*.

Chave para identificação das espécies de *Thozetella* encontradas no folheto de pau-brasil:

1. Células estéreis (“microawns”) em forma de L, ápice longo, fino e pontiagudo ..... *T. cubensis*
1. Células estéreis (“microawns”) em forma de foice, sigmóides, recurvadas ou quase retas .... 2.
  2. Células estéreis (“microawns”) em forma de foice, sigmóides ou quase retas, lisas, (12,5-) 15-76,2 µm compr. .... *T. cristata*
  2. Células estéreis (“microawns”) sigmóides, recurvadas ou quase retas, ornamentadas, 10-25 µm compr. .... *T. havanensis*

*Thozetella cristata* Piroz. & Hodges, Can. J. Bot. 51: 168. 1973.

#### Figuras 63-64

**Conidioma** em sinema ou esporodóquio, eretos, alguns apresentando zonas de crescimento delimitadas por uma coloração mais acentuada, castanhos a castanho-claros, 171,6-443 × 46,8-78 µm larg. na base × 115,4-171,6 µm larg. no ápice. **Conidióforos** densamente unidos, difíceis de serem individualizados e medidos, castanho-claros. **Células conidiogênicas** na extremidade dos conidióforos, fialídicas, afiladas, castanho-claras. **Conídios** a maioria lunados, às vezes fusiformes, unicelulares, afilados, com uma sétula em cada extremidade, parede delicada, lisos, agrupados em mucilagem sobre o conidioma, hialinos, (8,7-)10-16,2 × 1,6-2,5 µm. **Sétulas** filiformes, simples, delicadas, hialinas, 6,2-7,5 µm. **Células estéreis (“microawns”)** em forma de foice, sigmóides ou quase retas, base alargada, ápice afilado e obtuso, unicelulares, simples, parede delicada, lisas, originadas das células conidiogênicas juntamente com os conídios, hialinas, (12,5-) 15-76,2 × 2,5-5 µm larg. na base.

**Materiais selecionados:** BRASIL. SÃO PAULO: município de São Paulo, Parque Municipal do Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 11-VIII-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381592); 1-XII-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381593).

**Distribuição geográfica em literatura:** Brasil (Grandi 1994), Cuba (Castañeda Ruiz *et al.* 2003b), Estados Unidos da América (Pirozynski & Hodges Junior 1973), Itália (Lunghini & Quadraccia 1990), Japão (Yokoyama *et al.* 1977), México (Heredia 1999), Venezuela (Castañeda Ruiz *et al.* 2003a). Pela ocorrência verificada a espécie deve estar largamente distribuída.

Os espécimes isolados concordaram com as características morfológicas apresentadas por Pirozynski & Hodges Junior (1973), Grandi *et al.* (1995), Gusmão & Grandi (1997) e Grandi (1998). Porém o menor comprimento das células estéreis (12,5  $\mu\text{m}$ ) apresentou-se abaixo daqueles já registrados (23,4  $\mu\text{m}$ ) na literatura acima citada. Essas células estéreis características podem ser visualizadas, sob lupa, como um aglomerado branco refringente sobre a massa de conídios.

*Thozetella cristata* é semelhante a *T. falcata* Paulus, P. Gadek & Hyde quanto a forma das células estéreis e dimensão dos conídios, mas *T. falcata* apresenta sinemas afunilados, com base estreita, aglomerados e ramificados, e células estéreis maiores, com até 110  $\mu\text{m}$  compr. (Paulus *et al.* 2004).

Alguns conidiomas apresentaram crescimento sincrônico, característica marcante da espécie relatada por Pirozynski & Hodges Junior (1973) e Grandi (1993), que consiste no crescimento concomitante dos conidióforos, delimitando uma zona de desenvolvimento de coloração mais acentuada.

*Thozetella cristata* foi descrita para o Brasil, pela primeira vez, por Grandi (1994) colonizando o folheto de *Alchornea triplinervia* (Spreng.) M.Arg. Em trabalhos posteriores foram registradas ocorrências da espécie no Estado de São Paulo (Grandi & Attili 1996, Grandi 1998, 1999, Gusmão *et al.* 2001, Grandi & Gusmão 2002a, Grandi 2004, Grandi & Silva 2006, Schoenlein-Crusius *et al.* 2006), no Estado da Bahia (Gusmão 2003, Gusmão *et al.* 2005) e no Estado do Paraná (Gusmão & Grandi 1997).

*Thozetella cubensis* R.F. Castañeda & G.R. Arnold, Revista del Jardín Botánico Nacional 6: 51. 1985.

### Figuras 65-66

**Conidiomas** em sinema, com ou sem crescimento sincrônico, ou em esporodóquio, eretos, castanhos a castanho-claros,  $78-405,6 \times 49,9-218,4 \mu\text{m}$  larg. na base  $\times 103-327,6 \mu\text{m}$  larg. no ápice (comprimento do sinema incluindo espécimes com crescimento sincrônico). **Conidióforos** densamente unidos, difíceis de serem individualizados e medidos, castanho-claros. **Células conidiogênicas** na extremidade dos conidióforos, fialídicas, afiladas, castanho-claras. **Conídios** a maioria lunados, às vezes fusiformes, unicelulares, afilados, com uma sétula em cada extremidade, parede delicada, lisos, agrupados em mucilagem sobre o conidioma, hialinos,  $12,5-17,5 (-18,7) \times 1,9-3,1 \mu\text{m}$ . **Sétulas** filiformes, simples, delicadas, hialinas,  $6,2-8,7 \mu\text{m}$  compr. **Células estéreis (“microawns”)** em forma de L, base alargada, ápice longo, fino e pontiagudo, unicelulares, simples, parede delicada, lisas, originadas das células conidiogênicas juntamente com os conídios, hialinas,  $(28,7-) 35-110 \times 2,5-5 (-6) \mu\text{m}$  larg. na base.

**Materiais selecionados:** BRASIL. SÃO PAULO: município de São Paulo, Parque Municipal do Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 15-II-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381588); 6-X-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381589).

**Distribuição geográfica em literatura:** Brasil (Gusmão & Grandi 1997, Gusmão *et al.* 2001), Cuba (Castañeda Ruiz & Arnold 1985a, Mercado-Sierra *et al.* 1997b, Castañeda Ruiz *et al.* 2003b), México (Heredia 1999).

Os espécimes isolados no presente estudo concordaram com as descrições apresentadas por Castañeda Ruiz & Arnold (1985a), Gusmão & Grandi (1997) e Mercado-Sierra *et al.* (1997b).

A forma das células estéreis (“microawns”) dessa espécie são muito características, com aspecto agulhiforme ou em L. Ainda, estas células podem ser visualizadas, sob lupa, como um aglomerado de células pontiagudas, brancas e refringentes, sobre a massa de conídios. As células estéreis de *Thozetella cubensis* são semelhantes às de *T. nivea*, espécie-tipo do gênero, porém em *T.*

nívea essas células são menores, com a parte vertical medindo 35-50 µm compr. e de aspecto sinuoso (Pirozynski & Hodges Junior 1973).

Os conidiomas encontrados e predominantes neste estudo foram aqueles em sinema; no entanto, Castañeda Ruiz & Arnold (1985a) descreveram a espécie possuindo conidioma do tipo esporodóquio, o que indica que pode haver variação no conidioma, dentro da espécie, como observado por Seifert & Okada (1990), analisando gêneros com sinema, e por Gusmão & Grandi (1997). O material isolado apresentou conidiomas com crescimento sincrônico, característica até então observada e mencionada apenas para *Thozetella cristata* por Pirozynski & Hodges Junior (1973) e recentemente para *T. queenslandica* Paulus, P. Gadek & Hyde por Paulus *et al.* (2004).

*Thozetella cubensis* foi registrada, pela primeira vez, para o Brasil, por Gusmão & Grandi (1997) sobre folhas em decomposição de *Cedrella fissilis* Vell., para o Estado do Paraná. Trabalhos posteriores relataram sua ocorrência para o Estado de São Paulo (Gusmão *et al.* 2001, Grandi 2004, Grandi & Silva 2006, Schoenlein-Crusius *et al.* 2006) e para o Estado da Bahia (Gusmão 2003, Gusmão *et al.* 2005).

***Thozetella havanensis*** R.F. Castañeda, Revista del Jardín Botánico Nacional 5: 69. 1984.

### **Figuras 67-68**

**Conidiomas** em sinema, eretos e castanho-amarelados, 74,9-343,2 × 37,4-124,8 µm larg. na base × 78-280 µm larg. no ápice. **Conidióforos** densamente unidos, difíceis de serem individualizados e medidos, castanho-claros. **Células conidiogênicas** na extremidade dos conidióforos, fialídicas, afiladas, castanho-claras a hialinas. **Conídios** lunados ou fusiformes, unicelulares, afilados, com uma sétula em cada extremidade, parede delicada, lisos, agrupados por mucilagem, hialinos, 11,2-16,9 (-17,5) × 1,9-2,5 µm. **Sétulas** retas ou recurvadas, filiformes, delicadas, localizadas nas extremidades dos conídios, hialinas, 6,2-8,7 µm. **Células estéreis (“microawns”)** sigmóides, recurvadas, ou até quase retas, ornamentadas, ápice e base arredondadas, originadas das células conidiogênicas juntamente com os conídios, hialinas, 10-25 × 1,9-3,7 µm.

**Materiais selecionados:** BRASIL. SÃO PAULO: município de São Paulo, Parque Municipal do Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 11-VIII-2005 R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381590); 1-XII-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381591).

**Distribuição geográfica em literatura:** Brasil (Grandi *et al.* 1995), Cuba (Castañeda Ruiz 1984, Mercado-Sierra *et al.* 1997b) e Nigéria (Calduch *et al.* 2002).

Os espécimes isolados concordaram com as descrições de Castañeda Ruiz (1984) e Grandi *et al.* (1995). No entanto, apresentaram conídios ligeiramente maiores no comprimento do que aqueles registrados por Castañeda Ruiz (1984), que informa 14  $\mu\text{m}$  e Grandi *et al.* (1995), que verificaram 14,4  $\mu\text{m}$ .

A espécie em questão aproxima-se de *Thozetella buxifolia* Allegrucci, Cazau, Cabello & Arambarri, *T. canadensis* Nag Raj, *T. cristata* Piroz. & Hodges e *T. queenslandica* Paulus, P. Gadek & K.D. Hyde. *Thozetella buxifolia* distingui-se de *T. havanensis* por apresentar células estéreis enroladas e maiores no comprimento, com conidiomas proliferando sincronicamente (Allegrucci *et al.* 2004). *Thozetella canadensis* diferencia-se de *T. havanensis* por possuir células estéreis ornamentadas apenas na região apical e maiores no comprimento, conídios com base truncada e presença apenas de esporodóquio (Nag Raj 1976). Diferencia-se também de *T. cristata* nas dimensões das células estéreis, na ornamentação, além do conidioma apresentar desenvolvimento sincrônico em *T. cristata*, característica ainda não encontrada em *T. havanensis* (Pirozynski & Hodges Junior 1973, Castañeda Ruiz 1984). A espécie *T. queenslandica*, proposta em 2004, apresenta células estéreis mais extensas e conidiomas em esporodóquio, mais curtos e com proliferação sincrônica, diferenciando-se, assim, de *T. havanensis* (Paulus *et al.* 2004).

No Brasil, *Thozetella havanensis* foi registrada, pela primeira vez, por Grandi *et al.* (1995) colonizando folhas em decomposição de *Cedrella fissilis* Vell., para o Estado de São Paulo. A espécie está sendo referida pela primeira vez sobre o folheto *Caesalpinia echinata* e pela segunda vez para o Brasil.

***Triposporium*** Corda, Icon. Fung. 1: 16. 1837.

**Estromas** presentes ou ausentes. **Conidióforos** eretos ou flexuosos, cilíndricos ou subulados, distintos das hifas, septados, simples, parede espessa, lisos, castanhos a castanho-escuros. **Células conidiogênicas** cilíndricas, doliformes ou lageniformes, com desenvolvimento percorrente, monoblásticas, integradas, terminais, castanhas. **Conídios** complexos, compostos por uma célula basal turbinada ou piriforme, truncada e ramificações septadas; solitários, lisos, castanhos a castanho-escuros. Ramificações dos conídios de tamanhos variados, até cinco por conídio, divergentes, subuladas, septadas, freqüentemente com constrições nos septos, castanhas na base até quase hialinas no ápice.

**Espécie-tipo:** *Triposporium elegans* Corda

**Descrição do gênero baseado em:** Ellis (1971a), Gamundi *et al.* (1977), Mercado-Sierra (1984).

*Triposporium* tem como característica marcante o desenvolvimento e a morfologia dos conídios. *Actinocladium* Ehrenb., *Arachnophora* Hennebert, *Ceratosporella* Höhn. e *Tripospermum* Speg., assemelham-se muito a *Triposporium*. No entanto, diferencia-se de *Actinocladium* por este possuir célula basal do conídio muriforme e ramificações divergentes separadas por um septo oblíquo; de *Arachnophora* por este apresentar a célula central do conídio com um septo e as ramificações recurvadas em direção a esta célula, similares a garras; de *Ceratosporella* por apresentar ramificações divergentes e adpressas, às vezes apendiculadas e pela inserção das ramificações e de *Tripospermum* por este possuir ramificações extremamente divergentes, podendo estas surgir umas das outras (Ellis 1971a, Ichinoe 1972, Kuthubutheen & Nawawi 1991, Castañeda Ruiz *et al.* 1996b). Apesar dessas diferenças ainda é discutível a separação de *Ceratosporella* e *Triposporium* como mencionado por Kuthubutheen & Nawawi (1991), ambos necessitando revisão criteriosa.

O gênero está largamente distribuído e é comum em serapilheira, seu estágio teleomorfo é *Batistinula*, Ascomycota (Ellis 1971a, Kirk *et al.* 2001).

No Brasil, *Triposporium elegans* foi isolado nos Estados da Bahia e Pernambuco (Silva & Minter 1995, Maia *et al.* 2002); no Estado de São Paulo como *Ceratosporella deviata* Subram. por Schoenlein-Crusius *et al.* (2006) e em nível genérico, para os Estados do Amazonas, Bahia, Ceará, Pará e Pernambuco (Silva & Minter 1995, Freire 2005).

No presente trabalho apenas *Triposporium deviatum* foi isolado.

***Triposporium deviatum*** (Subram.) R.F. Castañeda, Mycotaxon 60: 278. 1996.

*Ceratosporella deviata* Subram. Proc. Indian. Acad. Sci., Sect. B, 46: 327. 1957.

### **Figuras 69-70**

**Conidióforos** eretos ou flexuosos, distinto das hifas, 5-12 septados, simples, originados de célula basal alargada ou lobada, parede espessa e lisa, solitários, castanhos a castanho-escuros,  $71,8-277,7 \times 3,7-5 (-5,6) \mu\text{m}$ ; comprimento dos conidióforos incluindo as células conidiogênicas. **Células conidiogênicas** subuladas, cilíndricas, truncadas no ápice, com desenvolvimento percorrente, monobláticas, integradas, terminais, lisas, castanho-claras. **Conídios** estrelados, 2-3 ramificados, septados, terminais, solitários, lisos, castanhos. Célula basal obpiriforme, truncada, unicelular, castanha,  $10-15 \times 5-7,5 \mu\text{m}$  e  $1,2-3,5 \mu\text{m}$  larg. na base, junto a célula conidiogênica. Ramificações subuladas, divergentes, 2-6 septadas, levemente constrita nos septos, ápice arredondado, castanho-amareladas, castanho-claras e às vezes quase hialinas no ápice,  $20-58,7 \times 4,3-6,9 (-7,2) \mu\text{m}$  e  $1,2-3,7 \mu\text{m}$  larg. no ápice.

**Materiais selecionados:** BRASIL. SÃO PAULO: município de São Paulo, Parque Municipal do Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 3-VI-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n.(SP381935); 10-X-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381936).

**Distribuição geográfica em literatura:** Argentina (Romero 1983), Índia (Ellis 1971b), Itália (Lunghini & Quadraccia 1990), Japão (Ichinoe 1972, Matsushima 1975), México (Heredia *et al.* 1995).

Os espécimes isolados concordaram com as descrições apresentadas por Ellis (1971b, 1976), Ichinoe (1972), Matsushima (1975), e Romero (1983) como *Ceratosporella deviata*. Porém, os



comprimentos dos conidióforos e das ramificações dos conídios apresentaram-se um pouco maiores do que as mencionadas por estes autores.

Ichinoe (1972) já citava a similaridade entre *Ceratosporella* Höhn. e *Triposporium*, mais tarde evidenciada por Romero (1983) e finalmente a nova combinação dessa espécie foi feita por Castañeda Ruiz *et al.* (1996b).

*Triposporium deviatum* assemelha-se muito a *T. elegans* Corda, principalmente com relação à morfologia dos conídios, mas este possui ramificações mais largas na base e número maior de septos (Ellis 1971a, Castañeda Ruiz *et al.* 1996b).

Apesar de poucos registros o espécime pode ser encontrado tanto em regiões tropicais como temperadas, provenientes de material vegetal em decomposição (Ellis 1971b, Ichinoe 1972, Romero 1983, Lunghini & Quadraccia 1990, Heredia *et al.* 1995).

No Brasil, *Triposporium deviatum* está sendo caracterizado morfologicamente pela primeira vez.

***Uberispora*** Piroz. & Hodges, Can. J. Bot. 51: 166. 1973.

**Conidióforos** eretos ou recurvados, distinto das hifas, simples ou com 1-2 ramificações pequenas no ápice, septados, originados de células basais alargadas e lobadas, parede espessa, lisos, solitários, castanhos a castanho-amarelados. **Células conidiogênicas** lageniformes ou cilíndricas, com desenvolvimento percorrente, constrictas nos septos, monoblásticas, integradas, terminais, lisas, castanhas a castanho-claras. **Conídios** estrelados, muriformes, lisos, solitários, terminais, castanhos. Conídio com célula central angular, parede espessa e lisa, castanho-escura, sustentando três células laterais. Células laterais papiladas ou mamiformes, cônicas, obtusas, às vezes septadas, parede delicada, lisas, castanho-claras. Estas células podem funcionar como células conidiogênicas produzindo microconídios baciliformes, lisos, unicelulares, hialinos caracterizando estágio sinanamorfo fialídico. Célula basal cônico-truncada, parede espessa e lisa, castanho-clara.

**Espécie-tipo:** *Uberispora simplex* (Ichinoe) Piroz. & Hodges

**Descrição do gênero baseado em:** Pirozynski & Hodges Junior (1973), Ellis (1976), Hughes

(1979), Castañeda Ruiz *et al.* (1996a).

*Uberispora* foi segregado de *Arachnophora* Hennebert, descrito em 1963 (Kirk *et al.* 2001). O gênero assemelha-se, portanto, a *Arachnophora* e *Acrophragmis* Kiffer & Resinger quanto a morfologia e hábito do conidióforo e ontogenia dos conídios, mas diferencia-se destes quanto a morfologia do conídio e a presença de ramificações laterais nos conidióforos (Pirozynski & Hodges Junior 1973).

Kirk (1985) observou em *Uberispora simplex* (Ichinoe) Piroz. & Hodges a produção de microconídios constatando a presença do sinanamorfo, não descrita por Pirozynski & Hodges Junior (1973), quando da proposição do gênero.

Atualmente o gênero compreende três espécies descritas: *Uberispora heteroseptata* R.F. Castañeda, Guarro & Cano, *U. simplex* e *U. tropicalis* Bhat & Kendrick. *Uberispora* é gênero amplamente distribuído com a fase teleomorfa desconhecida (Kirk *et al.* 2001).

Até o momento, para o Brasil, não há registros de ocorrência das espécies, portanto o gênero é relatado pela primeira vez para o país.

No presente trabalho apenas *Uberispora heteroseptata* foi isolada.

***Uberispora heteroseptata*** R.F. Castañeda, Guarro & Cano, Mycotaxon 59: 461. 1996.

### **Figuras 71-73**

**Conidióforos** eretos, cilíndricos, distinto das hifas, flexuosos, 4-8 septados, com ligeiras constrições, simples, parede espessa, lisos, solitários, castanhos, originados de célula basal lobada castanho-escura,  $121,7-374,4 \times 5-7,5 \mu\text{m}$ , incluindo a célula conidiogênica. **Células conidiogênicas** integradas, terminais, doliformes, com desenvolvimento percorrente, parede espessa e lisa, tornando-se septadas e constrictas nos septos devido ao crescimento, podendo ter até 31 anelóforos, castanho-claras. **Conídios** estrelados, muriformes, lisos, solitários, terminais, castanhos,  $10-18,7 \times 16,2-21,2 \mu\text{m}$ . Célula central angular, parede espessa, lisa, castanho-escura,  $10-12,5 \times (8,7-10-12,5 \mu\text{m})$ , sustentando três conjuntos de células laterais. Cada conjunto constituído por duas células,

cônico, arredondado ou obtuso, parede delicada, lisa, com cicatriz circular na célula apical, castanho-claro, (5-) 6,2-7,5 × 6,2-7,5 µm. Células apicais dos conjuntos funcionam como células conidiogênicas produzindo microconídios baciliformes, lisos, unicelulares, hialinos, menores que 1 µm de comprimento e largura. Célula basal do conídio cônico-truncada, parede espessa, lisa, castanho-clara, 3,7-6,2 × 5-7,5 µm e cicatriz 1,8-2,5 (-3,1) µm.

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de Moji-Guaçu, Reserva Biológica de Mogi-Guaçu (Fazenda Campininha), sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 30-XI-2005, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381594).

**Distribuição geográfica em literatura:** China (Ho *et al.* 2002), Cuba (Castañeda Ruiz *et al.* 1996a).

*Uberispora heteroseptata* obtida no presente estudo concordou com a descrição original de Castañeda Ruiz *et al.* (1996a), que a isolou a partir de folhas em decomposição de *Nectandra coriacea*, em Cuba. Porém, diferiu quanto ao tamanho dos microconídios, que originalmente foram descritos medindo 3 × 0,5 µm, e no número dos conjuntos de células laterais.

Os conídios do gênero *Uberispora* são muito característicos e em *U. heteroseptata* o conjunto das células laterais, referidas também como lobos laterais, tem duas células, o que caracteriza essa espécie e a diferencia das outras publicadas (Kirk 1985, Castañeda Ruiz *et al.* 1996a). Por isso, mantivemos a identificação como *U. heteroseptata*, mesmo obtendo diferenças nas medidas dos microconídios. A descrição original da espécie apresenta conídios com até cinco lobos laterais, o que não foi observado no material obtido, nem as figuras originais de Castañeda Ruiz *et al.* (1996a) as apresentam.

No Brasil, tanto o gênero quanto a espécie nunca foram relatados, sendo referidos pela primeira vez.

***Vermiculariopsiella*** Bender, Mycologia 24: 412. 1932.

**Conidioma** em esporodóquio, com setas, massa conidial envolta em mucilagem de coloração branca. **Setas** subuladas, septadas, simples ou ramificadas na porção apical, parede espessa, lisas, retas, recurvadas para o centro do conidioma ou enroladas, castanhas a castanho-escuras. **Conidióforos** retos ou flexuosos, distinto das hifas, septados, ramificados, compactados, hialinos a castanho-claros. **Células conidiogênicas** fialídicas, obclavadas, cilíndricas, lageniformes, com colaretes, determinadas, terminais, lisas, hialinas. **Conídios** cilíndricos, ápice curvo a obtuso, base arredondada, unicelulares, agregados em mucilagem, lisos, hialinos.

**Espécie-tipo:** *Vermiculariopsiella immersa* (Desm.) Bender

**Descrição do gênero baseado em:** Nawawi *et al.* (1990), Pasqualetti & Zucconi (1992), Crous *et al.* (1995).

Em 1855 Desmazières descreveu *Excipula immersa* Desm.; Höhnelt, em 1918, transferiu essa espécie para o gênero *Vermiculariopsis* Höhn. (Pasqualetti & Zucconi 1992). No entanto, Bender (1932) propôs *Vermiculariopsiella* invalidando *Vermiculariopsis*, considerado homônimo de *Vermiculariopsis* Torrend, com a espécie-tipo *V. immersa* (Desm.) Bender.

Nawawi *et al.* (1990) estudaram o gênero propondo *V. falcata* Nawawi, Kuthub. & B. Sutton e *V. parvula* Nawawi, Kuthub. & B. Sutton como novas espécies, *V. ramosa* (B. Sutton) Nawawi, Kuthub. & B. Sutton, *V. cubensis* (R.F. Castañeda) Nawawi, Kuthub. & B. Sutton e *V. cornuta* (V. Rao & de Hoog) Nawawi, Kuthub. & B. Sutton como novas combinações, e também descreveram *V. immersa*, todas isoladas da Malásia.

Pasqualetti & Zucconi (1992) descreveram *V. arcicula* Pasqualetti & Zucconi isolada do folheto de *Pini radiatae* D. Don, na Itália. Três anos depois, Crous *et al.* (1995) isolaram *V. spiralis* Crous, M.J. Wingf. & W.B. Kendr., isolada do folheto de *Syzygium cordatum*, na África do Sul. Ao final do século 20, Castañeda Ruiz *et al.* (1997) fizeram uma nova combinação para *V. ludoviciana* (J.L. Crane & Schokn.) R.F. Castañeda, Cano & Guarro a partir de *Chaetopsina ludoviciana* J.L. Crane & Schokn. Recentemente Puja *et al.* (2006) mencionaram mais duas

espécies, *V. parva* Keshavaprasad, D'Souza & Bhat e *V. endophytica* Puja, Bhat & K.D. Hyde.

Até o presente momento têm-se 11 espécies descritas para o gênero que está largamente distribuído e seu estágio teleomorfo permanece desconhecido segundo Kirk *et al.* (2001). Porém Puja *et al.* (2006) propuseram *Echinosphaeria macrospora* Puja, Bhat & K.D. Hyde (um ascomiceto) como o teleomorfo de *V. endophytica*.

Para o Brasil, já foram registradas para o Estado de São Paulo: *Vermiculariopsiella cubensis* (R.F. Castañeda) Nawawi, Kuthub. & B. Sutton e *V. immersa* (Grandi & Gusmão 2002a, Grandi 2004, Grandi & Silva 2006, Schoenlein-Crusius *et al.* 2006); para o Estado da Bahia: *V. immersa* (Gusmão *et al.* 2005); para os Estados do Espírito Santo, Minas Gerais e Pernambuco: *V. immersa*, como *Oramasia hirsuta* Urries var. *hirsuta* (Sutton 1978).

Neste trabalho apenas *Vermiculariopsiella immersa* foi isolada.

***Vermiculariopsiella immersa*** (Desm.) Bender, Mycologia. 24: 412. 1932.

*Excipula immersa* Desm., Bull. Soc. Bot. Fr. 4: 911. 1857.

## **Figuras 74-75**

**Conidioma** em esporodóquio, com setas ao redor da massa conidial ou mais espalhadas.

**Setas** retas ou ligeiramente recurvadas, septadas, simples, base ligeiramente alargada, ápice afilado e obtuso, parede espessa, lisas, castanho-escuras,  $240,2-355,7 \times 6,2-8,7 \mu\text{m}$ . Setas variando de 12 a aproximadamente 37 por conidioma. **Conidióforos e células conidiogênicas** difíceis de serem visualizados e medidos individualmente. **Conídios** unicelulares, cilíndricos, com uma das extremidades afilada e ligeiramente curva, parede delicada, lisos, agrupados em massa mucilaginosa sobre o conidioma, hialinos,  $15-23,7 \times 1,2-1,8 \mu\text{m}$ .

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de São Paulo, Parque Municipal do Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 10-XI-2004, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381586).

**Distribuição geográfica em literatura:** Brasil, Portugal (Ilhas Açores), Reino Unido (como *Oramasia hirsuta* Urries Sutton 1978; Gusmão *et al.* 2005, Grandi & Silva 2006), Índia (Nag Raj 1983), Malásia (Nawawi *et al.* 1990), México (Heredia 1999), Nigéria (Calduch *et al.* 2002), Singapura (Hyde 1997).

Os espécimes estudados concordaram com as descrições apresentadas por Sutton (1978), Nawawi *et al.* (1990) e Gusmão (2003). Embora não tenha sido possível medir os conidióforos e células conidiogênicas, a organização do conidioma e os conídios são muito típicos, permitindo a identificação da espécie.

Nawawi *et al.* (1990) descreveram *V. immersa* possuindo esporodóquios com tamanhos variáveis, geralmente grandes e circundados por muitas setas, bem visíveis sobre o detrito, o que também foi observado nos espécimes isolados. *Vermiculariopsiella immersa*, antigamente conhecida como *Oramasia hirsuta* Urries, isolada do folheto de *Eucalyptus grandis*, no Brasil, por Sutton (1978), foi mais tarde sinonimizada por Nag Raj (1983) como *V. immersa*. A espécie pode ser encontrada em ambiente aquático, nos trópicos (Hyde 1997).

Os espécimes estudados assemelharam-se a *V. arcicula* Pasqualetti & Zucconi, porém esta espécie diferencia-se pelas setas que são maiores e flexuosas, podendo chegar a 600 µm, e os conídios são mais largos, 2,5-3,8 µm (Pasqualetti & Zucconi 1992).

Para o Brasil, *Vermiculariopsiella immersa* foi descrita, pela primeira vez, como *Oramasia hirsuta* Urries por Sutton (1978); posteriormente por Gusmão *et al.* (2005) e Grandi & Silva (2006), que registraram a ocorrência da espécie para os Estados da Bahia e São Paulo, respectivamente.

***Volutella*** Fr., Syst. Mycol. 3: 466. 1832.

**Conidioma** em esporodóquio, curto ou pedunculado, hialino e brilhante, circundado por setas que envolvem a massa conidial agregada por mucilagem na porção central do conidioma. **Setas** subuladas, longas, ligeiramente recurvadas ou não para a região central do conidioma, pontiagudas, simples, septadas, parede espessa, refringentes, hialinas. **Conidióforos** retos ou flexuosos, septados, simples ou ramificados irregularmente, densamente agregados, lisos, hialinos a castanho-claros.

**Células conidiogênicas** cilíndricas, afiladas, fialídicas, terminais. **Conídios** cilíndricos, ovais a elípticos, unicelulares, lisos, produzidos um a um sucessivamente, hialinos, agrupados em mucilagem.

**Espécie-tipo:** *Volutella ciliata* (Alb. & Schwein.) Fr.

**Descrição do gênero baseado em:** Barron (1968), Domsch *et al.* (1993), Gusmão & Grandi (1997).

Segundo Hughes (1958) *Volutella* é um homônimo de *Volutella* Forsk, nome dado a uma planta vascular da família *Lauraceae* e, portanto, um nome ilegítimo. *Chaetodochium* Höhn. e *Volutina* Penz. & Sacc. foram gêneros sugeridos para acomodar as espécies descritas em *Volutella*, porém as características morfológicas não concordavam com a diagnose genérica (Barron 1968, Pirozynski 1972). Com o passar dos anos, muitos micólogos continuaram a usar o nome *Volutella*, levando então a conservação deste nome proposto por Hawksworth & Tulloch em 1972 (Pirozynski 1972, Gamundí *et al.* 1979, Carmichael *et al.* 1980), posteriormente aceito.

As características morfológicas do gênero indicam que as espécies apresentam conidioma muito típico de onde surgem setas hialinas e refringentes. Trabalhos como os de Gusmão (2003) e Gusmão & Grandi (1997) descreveram o gênero com setas lisas, mas Barron (1968) e Domsch *et al.* (1993) não mencionam se as setas são lisas ou ornamentadas. Devido à ausência de informações detalhadas das setas e a falta de revisão do gênero, muitos espécimes ficam difíceis de serem identificados.

Gamundí *et al.* (1979) indicaram 110 espécies dentro do gênero àquela época; KirK *et al.* (2001) informaram a existência de 20 espécies, mas atualmente constam 114 espécies (<http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, consultado em 21.04.2006); porém nem todas concordantes com as características do gênero.

O gênero é largamente distribuído, podendo colonizar diversos substratos nos mais variados ecossistemas (Domsch *et al.* 1993) e algumas espécies tem o estágio teleomorfo representado por *Nectria* ou *Pseudonectria* (Ascomycota) (Samuels & Dumont 1982, Gusmão & Grandi 1997).

Para o Brasil, já foram registradas para o Estado da Bahia: *Volutella minima* (Gusmão *et al.* 2005); para o Estado do Pará: *V. ciliata* (Alb. & Schwein.) Fr., *V. minima* e *Volutella* sp. (Pfenning 1993); para o Estado de Pernambuco: *V. buxi* (DC. ex Link) Berk., *V. colletotrichoides* J.E. Chilton, *V. ciliata* e *V. tristis* Höhn. (Maia 1998, Santos 2000, Maia *et al.* 2002); para o Estado do Paraná: *V. minima* (Gusmão & Grandi 1997) e para o Estado de São Paulo: *V. minima* e *V. ciliata* (Gusmão *et al.* 2001, Grandi 2004, Grandi & Silva 2006).

No presente trabalho apenas *Volutella minima* foi isolada.

***Volutella minima*** Höhn., Sber. Akad. Wiss. Wien., Math.-naturw. Kl., Abt. 1 118: 1543, 1909.

#### **Figuras 76-77**

**Conidioma** em esporodóquio, 28,7-75 × 28,7-93,7 µm larg. na base e 75-200 µm larg. no ápice.

**Conidioma** em sinema, 109,2-374,4 × 31,2-100 µm larg. na base e 28,7-93,7 µm larg. no ápice.

Ambas as estruturas hialinas. **Setas** eretas, ligeiramente recurvadas, septadas, simples, pontiagudas no ápice, verrucosas, circundando o conidioma, brilhantes, refringentes e hialinas, 168,5-433,6 × 5-7,5 µm. **Conidióforos** e **células conidiogênicas** densamente unidos, difíceis de serem individualizados e medidos. **Conídios** cilíndricos, extremidades arredondadas, unicelulares, parede delicada, lisos, agrupados em mucilagem, hialinos, 4,4-7,5 × 1,2 µm.

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de São Paulo, Parque Municipal do Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 11-VIII-2005 R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381585).

**Distribuição geográfica em literatura:** Brasil, Índia, Reino Unido (Pfenning 1993), Colômbia, Estados Unidos da América, Java, Nova Zelândia, Panamá (Samuels & Dumont 1982), Indonésia (Hyde 1997), Japão (Tokumasu & Aoiki 2002), Peru (Matsushima 1993a). Pela distribuição verificada, provavelmente a espécie tenha ampla distribuição.

Os espécimes isolados concordaram com as características morfológicas apresentadas por Matsushima (1993a), Pfenning (1993), Gusmão (2003), Gusmão & Grandi (1997), Domsch *et al.*



(1993). No entanto, há controvérsias quanto a ornamentação das setas, ora descritas como verrucosas (Gusmão 2003), ora como lisas (Samuels 1977, Gusmão & Grandi 1997). No material em estudo, as setas mostraram-se desde densa até ligeiramente verrucosas, característica ainda não relatada mesmo em nível de gênero (Barron 1968, Domsch *et al.* 1993, Gusmão & Grandi 1997). Enquanto não houver uma revisão genérica, continuaremos a incluir os espécimes com setas ornamentadas dentro de *V. minima*, pois todas as demais características morfológicas concordam com a descrição do táxon.

A espécie mais próxima de *V. minima* é *V. ciliata*, mas esta difere por apresentar conídios maiores,  $5-7 \times 1,8-2,5 \mu\text{m}$  (Pfenning 1993) ou  $4-9 \times 1,5-2,5 \mu\text{m}$  (Domsch *et al.* 1993). Os sinônimos da espécie, em literatura, foram dados em Gusmão & Grandi (1997). De acordo com Samuels & Dumont (1982) a espécie têm seu teleomorfo representado por *Nectria consors* (Ellis & Everh.) Seaver.

A espécie foi registrada, no Brasil, para os Estados do Pará (Pfenning 1993), Paraná (Gusmão & Grandi 1997), São Paulo (Gusmão *et al.* 2001, Grandi 2004) e para Estado da Bahia (Gusmão 2003, Gusmão *et al.* 2005).

***Wiesneriomyces*** Koord., Verh. K. ned. Akad. Wet., sec.2, 13: 246. 1907.

**Conidiomas** em esporodóquio, providos de setas, com massa conidial unidas em mucilagem na porção central, castanhos a castanho-claros. **Setas** subuladas, eretas ou recurvadas em direção ao centro do esporodóquio, septadas, simples, mais largas na base e pontiagudas no ápice, lisas, castanhas a castanho-escuras. **Conidióforos** densamente unidos, retos ou recurvados, estreitos, distinto das hifas somáticas, ramificados no ápice, lisos, castanho-claros a hialinos. **Células conidiogênicas** clavadas ou cilíndricas, com 2-3 protuberâncias apicais ou dentículos de onde surgem os conídios, poliblasticas, discretas, determinadas, produzidas em grupos de três na porção apical dos conidióforos. **Conídios** produzidos em cadeias acrópetas, ligados por um istmo, unicelulares, lisos, agrupados em mucilagem, hialinos. Conídios de duas formas: cilíndricos na porção intermediária e cônicos nas extremidades.

**Espécie-tipo:** *Wiesneriomyces laurinus* (Tassi) P.M. Kirk.

**Descrição do gênero baseado em:** Ellis (1971a), Kuthubutheen & Nawawi (1988), Gusmão & Grandi (1997).

*Wiesneriomyces* foi erigido por Koorders em 1907 com a espécie-tipo *W. javanicus* Koord. (Ellis 1971a). Kirk (1984) examinou o holótipo de *Volutellaria laurina* Tassi que mostrou ser o mesmo táxon que *W. javanicus* Koord., propondo a nova combinação, *Wiesneriomyces laurinus*, que passou a ser a espécie-tipo.

Até 1988, conhecia-se apenas esta espécie dentro do gênero e assim foi registrada em vários países do globo. Kuthubutheen & Nawawi (1988) acrescentaram mais uma espécie ao gênero, *W. conjunctosporus* Kuthub. & Nawawi e, até o momento, o gênero apresenta duas espécies.

*Wiesneriomyces* é semelhante à *Phalangispora* na forma do conidioma e setas, mas *Phalangispora* distingue-se por apresentar conídios em cadeias ramificadas (Prasad & Bhat 2002b).

O gênero é cosmopolita e sua fase teleomorfa é desconhecida até o momento (Gusmão & Grandi 1997, Grandi 2004). No Brasil, *Wiesneriomyces laurinus* foi isolada para os Estados da Bahia, Paraná e São Paulo (Gusmão & Grandi 1997, Gusmão *et al.* 2001, Grandi & Gusmão 2002a, Grandi 2004, Gusmão *et al.* 2005, Grandi & Silva 2006, Schoenlein-Crusius *et al.* 2006) e como *W. javanicus* para o Estado de Pernambuco (Maia *et al.* 2002).

No presente trabalho apenas *Wiesneriomyces laurinus* foi isolado.

***Wiesneriomyces laurinus*** (Tassi) P.M. Kirk, Trans. Br. Mycol. Soc. 82(4): 748. 1984.

*Volutellaria laurina* Tassi, Atti R. Accad. Fisiocr. Siena, ser. 4, 8: 551. 1897.

## **Figuras 78-79**

**Conidiomas** em esporodóquio, sésseis ou pedunculados, castanhos a castanho-claros. **Setas** recurvadas, circundando a porção central do esporodóquio, voltadas em direção ao centro do conidioma, septadas, simples, pontiagudas no ápice e bulbosas na base, parede espessa, lisas, castanhas,  $199,7-542,9 \times 10-18,7 \mu\text{m}$  larg. na base bulbosa  $\times 6,2-8,7 \mu\text{m}$  larg. acima da base.

**Conidióforos e células conidiogênicas** unidos, originando o esporodóquio, difíceis de serem

visualizados individualmente e medidos. **Conídios** dispostos em cadeias simples de 6-8(-9) unidades, ligados por um istmo e agrupados em mucilagem,  $33,7-72,5 \times 1,9-2,5 \mu\text{m}$ . Cadeias constituídas por conídios cilíndricos e cuneiformes, unicelulares, lisos, hialinos,  $7,5-10 \times 1,9-2,5 \mu\text{m}$ .

**Materiais selecionados:** BRASIL. SÃO PAULO: município de São Paulo, Parque Municipal do Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 1-XII-2005 R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381583); 01-II-2006, R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP381584).

**Distribuição geográfica em literatura:** espécie considerada pantropical (Goos 1978); no entanto, sua constatação em inúmeros países de clima tropical e temperado sugere ser cosmopolita (Grandi 2004).

Os espécimes isolados concordaram com as descrições apresentadas por Ellis (1971a), Matsushima (1971), Kirk (1981b, 1984) e Gusmão & Grandi (1997). Muitos espécimes foram observados com conidiomas em esporodóquio típicos, mas também pedunculados, diferindo ligeiramente da diagnose do gênero. No entanto, hifomicetos que exibem conidiomas em esporodóquio ou sinema podem apresentar variações entre estas estruturas (Seifert & Okada 1990). Os sinônimos de *W. laurinus* foram estabelecidos por Kirk (1984), quando analisou vários fungos com morfologia semelhante e propôs a espécie-tipo a partir de *Volutellaria laurina* Tassi.

Apesar dos conidióforos e células conidiogênicas não terem sido medidos é possível identificar a espécie pela morfologia do conidioma e dos conídios. Como apenas duas espécies estão descritas dentro do gênero, *W. laurinus* diferencia-se de *W. conjunctosporus* por esta possuir conidiomas menores, setas mais curtas, eretas e estreitas, cadeias de conídios maiores, com até 21 unidades.

A espécie é relatada sobre o folheto de várias plantas (Grandi 2004); já foi isolada de *Caesalpinia echinata* por Grandi & Silva (2006) e ocorre em detritos vegetais tanto em ambiente aquático como terrestre (Hyde 1997).

Para o Brasil, *Wiesneriomyces laurinus* foi isolado para o Estado do Paraná por Gusmão &

Grandi (1997); para o Estado de São Paulo por Gusmão *et al.* (2001), Grandi & Gusmão (2002a), Grandi (2004) e Grandi & Silva (2006); para o Estado de Pernambuco por Maia *et al.* (2002), como *W. javanicus* Koordes e para o Estado da Bahia por Gusmão *et al.* (2005).

***Zygosporium*** Mont., Ann. Sci. Nat. Bot., Ser. 2, 17: 120. 1842.

**Conidióforos** eretos, retos ou flexuosos, distintos ou não das hifas, septados, simples ou ramificados, lisos ou equinulados, castanhos. Porção apical geralmente estéril e setiforme, às vezes arredondada. Eixo principal dos conidióforos e suas ramificações originando vesículas solitárias ou em cadeia, dilatadas, recurvadas, unicelulares, lisas, negras a castanho-escuras. **Células conidiogênicas** ampuliformes a elipsóides, retas ou geralmente recurvadas, monoblásticas, determinadas, discretas, originadas aos pares ou em grupos de até quatro, na porção apical das vesículas, parede delicada, hialinas. **Conídios** elipsóides, esféricos ou subesféricos, unicelulares, lisos, verrucosos ou equinulados, solitários, castanhos ou hialinos.

**Espécie-tipo:** *Zygosporium oscheoides* Mont.

**Descrição do gênero baseado em:** Ellis (1971a), Mercado-Sierra (1984), Gusmão (2003).

*Zygosporium* caracteriza-se por possuir uma estrutura conidiogênica complexa. Hughes (1951), Wang & Baker (1967) e Barron (1968) usaram o termo “falcíforo” para definir os conidióforos, “falces” para as ramificações que sustentam as vesículas e “falx” para as vesículas; o conjunto dessas estruturas constituía o conidióforo. Estes termos foram instituídos por Mason em 1941 (Barron 1968). Porém, com a proposição de termos mais corretos aplicados às estruturas de reprodução dos fungos conidiais (Ellis 1971a, Kendrick 1971) esses termos caíram em desuso.

Hughes (1951c) em estudo minucioso sobre *Zygosporium* citou *Pimina* Grove, *Urobasidium* Giesenh. e *Urophiala* Vuill. como sinônimos. Neste mesmo trabalho, o autor reavaliou quatro espécies, *Zygosporium oscheoides* Mont., *Z. parasiticum* (Grove) Bunting & E.W. Mason, *Z. mycophilum* (Vuill.) Sacc. e *Z. echinosporum* Bunting & E.W. Mason; propôs mais três novas, *Z. geminatum* S. Hughes, *Z. minus* S. Hughes e *Z. mansonii* S. Hughes e, ainda, elaborou uma chave de identificação para todas.

Espécies do gênero são isoladas de material vegetal em decomposição, de ambientes marinhos costeiros e do ar (Wang & Baker 1967, Ellis 1971a, 1976, Mercado-Sierra 1984). Atualmente o gênero compreende 18 espécies, as quais estão amplamente distribuídas e com estágio teleomorfo desconhecido (Kirk *et al.* 2001, <http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp>, consultado em 22.05.2007).

No Brasil, foram isolados para o Estado da Bahia e Piauí, *Zygosporium oscheoides* (Silva & Minter 1995); para o Estado de Pernambuco, *Z. masonii* e *Z. gibbum* (Sacc., M. Rousseau & E. Bommer) S. Hughes, este último como *Z. parasiticum* (Maia *et al.* 2002); para o Estado de São Paulo, *Z. echinosporum*, *Z. masonii* e *Zygosporium* sp. (Gusmão *et al.* 2001, Schoenlein-Crusius *et al.* 2001, Grandi & Silva 2006) e para o Estado da Bahia, *Z. echinosporum* (Gusmão 2003).

No presente trabalho apenas *Zygosporium echinosporum* foi isolado.

***Zygosporium echinosporum*** Bunting & E.W. Mason, Mycol. Pap. 5: 135. 1941.

#### **Figuras 80-82**

**Conidióforos** eretos, distinto das hifas, septados, simples ou ramificados, parede espessa e lisa, em pequenos grupos, castanho-claros,  $76,6-198,6 \times 2,1-3,1 \mu\text{m}$ . Quando ramificado o eixo principal apresenta-se estéril, com uma célula apical alargada e arredondada,  $3,5-5,6 \mu\text{m}$  diâm. Tanto as ramificações do eixo principal dos conidióforos, como os conidióforos simples originam vesículas alargadas, recurvadas, unicelulares, lisas, castanho-escuras,  $9,1-11,3 \times 5,3-7 \mu\text{m}$ . **Células conidiogênicas** ampuliformes, lageniformes ou piriformes, recurvadas, determinadas, discretas, originadas em grupos de três ou quatro na porção apical das vesículas, parede delicada, hialinas,  $(4,3-6-7,4 (-8,8) \times 3,1-5,1 \mu\text{m})$ . **Conídios** esféricos, unicelulares, equinulados, solitários, hialinos,  $5,8-9,5 \mu\text{m}$  diâm.

**Material selecionado:** BRASIL. SÃO PAULO: município de São Paulo, Parque Municipal do Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam., 6-X-2005 R.A.P. Grandi & P. Silva s.n. (SP392712).

**Distribuição geográfica em literatura:** Austrália (Hughes 1951c), Costa Rica (Mercado-Sierra *et al.* 1997a), China (Yanna *et al.* 2001), Cuba (Castañeda Ruiz & Arnold 1985b), Gana, Nigéria, Serra Leoa, Trinidad e Tobago (Ellis 1971a), Havaí (Wang & Baker 1967), México (Heredia *et al.* 1997), Peru (Matsushima 1993a), Reino Unido (Kirk 1983), Taiwan (Matsushima 1980).

Os espécimes isolados concordaram com as descrições apresentadas por Hughes (1951c), Wang & Baker (1967), Ellis (1971a), Kirk (1983), Heredia *et al.* (1997) e Gusmão (2003). As características da espécie evidenciam a similaridade entre *Zygosporium gibbum* e *Z. echinosporum*; no entanto, estas espécies separam-se devido a *Z. gibbum* não apresentar conidióforos ramificados, as vesículas serem mais robustas e ficarem dispostas apenas no ápice de conidióforos simples (Kirk 1983, Mercado-Sierra 1984).

Como observado por Hughes (1951c) e Kirk (1983) o material isolado também apresentou vesículas dispostas no ápice de conidióforos simples, bem como de ramificados, além da presença de uma célula apical no eixo principal.

*Zygosporium echinosporum* já foi isolado de folhas em decomposição e do ar (Hughes (1951c), Kirk 1983, Castañeda Ruiz & Arnold 1985b, Mercado-Sierra *et al.* 1997b). No Brasil, *Zygosporium echinosporum* foi isolado, pela primeira vez, para o Estado de São Paulo, por Gusmão *et al.* (2001), sobre o folheto de *Miconia cabussu* Hoehne e para o Estado da Bahia por Gusmão (2003), sobre folhas em decomposição de plantas que ocorrem nos Campos Rupestres.

Pelo levantamento efetuado no período de fevereiro de 2005 a fevereiro de 2006, foram obtidos 26 gêneros de Hyphomycetes totalizando 33 táxons (tabela 3). Das espécies verificadas, 18 são constatadas pela primeira vez como decompositoras do folheto de *Caesalpinia echinata*, a saber: *Beltraniopsis ramosa*, *Camposporium pellucidum*, *Chaetopsina fulva*, *C. splendida*, *Chlamydopsis proliferans*, *Cryptophiale minor*, *C. udagawae*, *Gonytrichum macrocladum*, *Gyrophthrix ramosa*, *Mariannaea elegans*, *Periconia minutissima*, *Pithomyces maydicus*, *Sporidesmium flagelliforme*, *Thozetella havanensis*, *Triposporium deviatum*, *Uberispora*

*heteroseptata*, *Volutella minima*, *Zygosporium echinosporum*. Portanto, somando as espécies obtidas no presente estudo com as de Grandi & Silva (2006) temos 64 táxons de Fungos Anamorfos conhecidos para o folheto de *C. echinata*. Assim, o grupo dos Fungos Anamorfos, especialmente os Hyphomycetes, é o mais bem conhecido em associação a essa planta (tabelas 1 e 3).

Trabalhos anteriores, utilizando a mesma técnica de isolamento e com folheto determinado, mostraram que para *Cedrella fissilis* Vell. foram isolados 19 táxons de Hyphomycetes decompositores (Grandi *et al.* 1995); para *Euterpe edulis* Mart. 26 espécies (Grandi 1999); para *Miconia cabussu* Hoehne 55 espécies (Gusmão *et al.* 2001) e para *Tibouchina pulchra* Cogn. 22 espécies (Grandi & Gusmão 2002).

O folheto de *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg. também foi estudado quanto a micota associada. Usando a mesma técnica aplicada no presente estudo, Grandi & Attili (1996) isolaram 16 espécies e Grandi (1998) verificou 19. Utilizando-se da técnica de lavagem de discos foliares de *A. triplinervia* e incubação dos discos em meio de cultura Schoenlein-Crusius & Milanez (1998) obtiveram 48 táxons isolados de ambiente terrestre. Portanto, o folheto dessa planta, até o momento, forneceu 79 táxons associados aos processos de decomposição e sucessão, estando o folheto de *C. echinata* em segundo lugar, com 64 táxons conhecidos, todos no Estado de São Paulo.

A pesquisa da distribuição geográfica, baseada em literatura, de todas as espécies obtidas revelou que *Chlamydopsis proliferans*, *Sporidesmium flagelliforme* e *Uberispora heteroseptata* são novas referências para o Brasil e juntamente com *Cryptophiale minor*, *Gonytrichum macrocladum*, *Mariannaea elegans*, *Periconia minutissima*, são primeiras citações para o Estado de São Paulo.

Tabela 3. Fungos Anamorfos verificados no folheto de *Caesalpinia echinata* Lam., nas duas áreas de coleta, no período de fevereiro/2005 a fevereiro/2006 (Área 1 = Parque Municipal do Ibirapuera, Área 2 = Reserva Biológica de Mogi-Guaçu).

| Espécies                           | Área 1    | Área 2    | Comuns às duas áreas |
|------------------------------------|-----------|-----------|----------------------|
| <i>Alternaria alternata</i>        | X         |           |                      |
| <i>Beltrania rhombica</i>          | X         | X         | X                    |
| <i>Beltraniella portoricensis</i>  | X         | X         | X                    |
| <i>Beltraniopsis ramosa</i>        |           | X         |                      |
| <i>Camposporium antennatum</i>     | X         | X         | X                    |
| <i>Camposporium pellucidum</i>     | X         |           |                      |
| <i>Chaetopsina fulva</i>           | X         |           |                      |
| <i>Chaetopsina splendida</i>       |           | X         |                      |
| <i>Chlamydopsis proliferans</i>    |           | X         |                      |
| <i>Circinotrichum olivaceum</i>    |           | X         |                      |
| <i>Cryptophiale minor</i>          |           | X         |                      |
| <i>Cryptophiale udagawae</i>       |           | X         |                      |
| <i>Epicoccum nigrum</i>            | X         |           |                      |
| <i>Gonytrichum macrocladum</i>     |           | X         |                      |
| <i>Gyothrix circinata</i>          | X         | X         | X                    |
| <i>Gyothrix microsperma</i>        | X         | X         | X                    |
| <i>Gyothrix ramosa</i>             | X         |           |                      |
| <i>Mariannaea elegans</i>          |           | X         |                      |
| <i>Periconia minutissima</i>       | X         |           |                      |
| <i>Pithomyces maydicus</i>         | X         |           |                      |
| <i>Pseudodictyosporium wauense</i> | X         |           |                      |
| <i>Repetophragma filiferum</i>     | X         | X         | X                    |
| <i>Speiropsis scopiformis</i>      | X         |           |                      |
| <i>Sporidesmium flagelliforme</i>  | X         | X         | X                    |
| <i>Thozetella cristata</i>         | X         | X         | X                    |
| <i>Thozetella cubensis</i>         | X         | X         | X                    |
| <i>Thozetella havanensis</i>       | X         | X         | X                    |
| <i>Triposporium deviatum</i>       |           | X         |                      |
| <i>Uberispora heteroseptata</i>    |           | X         |                      |
| <i>Vermiculariopsiella immersa</i> | X         | X         | X                    |
| <i>Volutella minima</i>            | X         |           |                      |
| <i>Wiesneriomyces laurinus</i>     | X         | X         | X                    |
| <i>Zygosporium echinosporum</i>    | X         |           |                      |
| <b>Total de espécies = 33</b>      | <b>23</b> | <b>22</b> | <b>12</b>            |



## Comparação da micota nas áreas estudadas

O Índice de Sørensen foi calculado para comparar as espécies de Fungos Anamorfos obtidas na Reserva Biológica de Mogi-Guaçu e no Parque Municipal do Ibirapuera, obtendo-se 53,3% de similaridade. Utiliza-se este índice em trabalhos de diversidade de fungos o qual indica apenas a similaridade com relação à micota quando se compara a presença ou ausência de espécies. Uma das vantagens desse índice é sua simplicidade, pois sua fórmula apresentada não leva em consideração a abundância das espécies já que todas possuem peso igual (Magurran 1989, Zak & Willig 2004).

Maia (1983) comparando o folheto de *Licania octandra* (Hoffm. ex R. & S.) Kuntze, *L. kunthiana* Hook f. e *Hortia arborea* Engl. verificou que a micota decompositora foi mais semelhante entre as duas espécies de *Licania* (75%) do que entre estas e *Hortia arborea*. Hyphomycetes decompositores de folhas de *Alchornea triplinervia* e de *Euterpe edulis* foram isolados a partir do folheto dessas plantas coletadas na Reserva Biológica de Paranapiacaba, SP, entre junho de 1988 a junho de 1990 e o Índice de Similaridade de Sørensen entre a micota isolada foi de 48% (Grandi dados não publicados). Polishook *et al.* (1996) compararam fungos isolados dos folhetos de *Guarea guidonia* (L.) Sleumer e *Manilkara bidentata* (A. DC) Chev, coletados em vários locais na floresta de Porto Rico. A comparação foi feita pelo Índice de Jaccard e concluíram que amostras do mesmo tipo de folheto, apesar de coletadas em locais diferentes, tendem a apresentar alta similaridade (38% e 34%) do que entre amostras de folhetos diferentes (32% e 26%).

Schoenlein-Crusius *et al.* (2001) comparam as micotas obtidas entre duas áreas no município de Cubatão, SP, uma no Vale do Rio Mogi, extremamente afetada pela poluição aérea e outra no Vale do Rio Pilões, considerada pouco afetada e obtiveram 58%. Photita *et al.* (2001) compararam os fungos sapróbios em pecíolos e folhas de *Musa acuminata* em dois locais de Hong Kong, China, obtendo 49,2% e aplicaram também o Índice de Sørensen para comparar a micota obtida apenas sobre as folhas mas em dois locais diferentes, obtendo-se 62,7%.

Prompttha *et al.* (2002) compararam as comunidades de fungos decompositores nas

superfícies inferior e superior de folhas de *Manglietia garrettii*, na Tailândia, obtendo 77%. Promputtha *et al.* (2004) estudaram a diversidade de fungos sapróbios nas superfícies inferior e superior de folhas de *Magnolia liliifera*, na Tailândia, obtendo 67,8%. Vijaykrishna & Hyde (2006) analisaram a similaridade entre a micota aquática obtida em 12 áreas às margens de riachos, subdivididas em mata preservada, mata reflorestada e cultivada, na Austrália, obtendo similaridades entre 25% a 36%. Barbosa (2007), estudando os Fungos Anamorfos associados a folhas em decomposição de *Clusia melchiori* Gleason e *C. nemorosa* G. Mey em Mata Atlântica na Bahia encontrou similaridade de 60%.

A análise dos trabalhos que informam a similaridade entre comunidades de fungos (entre áreas, entre substratos) mostra que não há definição de limites numéricos que indique alta ou baixa similaridade. Em Micologia é recomendada a aplicação do Índice de Sørensen, pois auxilia no fornecimento de dados comparativos de biodiversidade (Magurran 1989, Zak & Willig 2004). No presente estudo verificou-se 12 táxons comuns às áreas, sendo 10 exclusivos na Reserva Biológica de Mogi-Guaçu e 11 exclusivos no Parque Municipal do Ibirapuera. Esses resultados obtidos em um ano de coleta demostram grande diversidade de fungos quando comparada com os dados obtidos em trabalhos anteriores, com períodos maiores de coleta (Grandi 1998, 1999, Grandi & Gusmão 2002a). Provavelmente, os resultados das pesquisas com este índice serão analisados em detalhes no futuro estabelecendo-se, então, seus limites.

Estudos do efeito da poluição aérea sobre os fungos decompositores de folheto no Brasil inexistem. Quanto ao aspecto somente da serapilheira temos o trabalho de Oliveira & Lacerda (1988) que relataram níveis altos de metais pesados (chumbo, cobre e zinco) na floresta do Parque Nacional da Tijuca, RJ, originários de poluição atmosférica causada pelos veículos automotores. Outros trabalhos mostram redução da taxa de decomposição e conseqüente acúmulo de serapilheira em locais próximos a atividades industriais bem como retenção de elementos químicos que não ficam disponíveis para o processo de reciclagem, ficando mais lento (Lopes *et al.* 1990, Moraes *et al.* 1995). No arboreto de pau-brasil da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu estimou-se a produção de

serapilheira e o retorno de nutrientes ao solo, no período de 2001 a 2003, verificando que a deposição de folíolos ocorre o ano todo sendo pouco maior no final da estação seca e início da chuvosa. Com relação aos nutrientes do solo foi verificado que o nitrogênio e o potássio são os elementos que retornam em maior quantidade (Gomes *et al.* 2006). No entanto, aspectos biológicos da decomposição da serapilheira de *C. echinata* são limitados apenas ao conhecimento dos Fungos Anamorfos e foram apresentados por Grandi & Silva (2003, 2006) a partir de exemplares plantados principalmente no município de São Paulo e os resultados do presente estudo.

No Estado de São Paulo e na região de Cubatão existem alguns trabalhos com relação a diversidade de fungos presentes em áreas com influência de poluição atmosférica. Costa & Bononi (1991) verificaram os seguintes gêneros de fungos que ocorrem na rizosfera de plantas estabelecidas em áreas degradadas: *Chaetomium* (Ascomycota); *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Fusarium*, *Gliocladium*, *Humicola*, *Penicillium*, *Pestalotia*, *Trichocladium* e *Trichoderma* (Fungos Anamorfos) e *Cunninghamella*, *Gongronella*, *Mortierella*, *Mucor* e *Rhizopus* (Zygomycota). Schoenlein-Crusius *et al.* (2001) isolaram 71 táxons, a maioria de Fungos Anamorfos, no Vale do Rio Mogi, área considerada poluída; Grandi (2004) registrou 41 táxons de Fungos Anamorfos e Schoenlein-Crusius *et al.* (2006) verificaram, na mesma área, 280 táxons de vários grupos, sendo 125 somente de Anamorfos isolados de solo e folheto misto, constatando alta diversidade mesmo com as condições ambientais desfavoráveis.

No município de São Vicente, em área contaminada principalmente por compostos organoclorados, Matheus *et al.* (1996) encontraram *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) de Vries, *C. oxysporum* Berk. & Curt., *Epicoccum nigrum* Link, *Nigrospora* cf. *sphaerica* (Sacc.) Mason, *Paecilomyces* sp., *Penicillium* spp. e *Trichoderma viride* Pers. ex S.F. Gray e Carrenho *et al.* (1997) verificaram que, apesar da diminuição da diversidade de fungos micorrízicos arbusculares, espécimes de *Borreria* sp. freqüentes nas áreas contaminadas, apresentaram associação micorrízica significativa.

Há registros de muitos Fungos Anamorfos isolados de ambientes impactados. Assim, Arambarri *et al.* (1987a) em trabalho pioneiro na Argentina, apresentaram dez espécies de Hyphomycetes isolados de detritos coletados em três pontos poluídos por resíduos industriais e domésticos no Rio Santiago, incluindo espécies de *Sporidesmium*. Em trabalhos posteriores nessa mesma região, mais dez espécies foram encontradas, a maioria de *Sporidesmium* (Arambarri *et al.* 1987b, Cabello *et al.* 1990). A influência da poluição atmosférica na composição da microflora de folhas de *Tillandsia* (Bromeliaceae) foi estudada por Bridghigna *et al.* (2000) na Costa Rica. Os autores verificaram que nas plantas da região poluída houve redução das populações de bactérias, leveduras e fungos filamentosos; no entanto, os fungos mostraram-se menos sensíveis do que as outras populações de microrganismos.

Krauss *et al.* (2001) relataram 23 Hyphomycetes aquáticos isolados, pela primeira vez, de sete locais extremamente poluídos com rejeitos de mineração de cobre e com acúmulo de outros compostos de metais pesados originários de indústrias de fundição, em Mansfeld, Alemanha. Verificaram também a presença de conídios de *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium* e de esporos de Mucorales, fungos referidos como terrestres. Mesmo com a alta quantidade de metais pesados os fungos mantiveram seu desenvolvimento e seu papel ecológico, crescendo e reproduzindo-se nesse ambiente. Estudos posteriores nessa mesma região demonstraram que muitos Hyphomycetes aquáticos sobrevivem e estão adaptados a essas condições, degradando moléculas recalcitrantes e, provavelmente, serão aplicados em processos de biorremediação (Krauss *et al.* 2003).

A partir dos dados obtidos e da literatura consultada verificou-se que os Fungos Anamorfos estão presentes em diversos locais poluídos. No Parque Municipal do Ibirapuera, região com poluição aérea, esperava-se obter uma diversidade menor do que na Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, mas isso não foi encontrado. Ao contrário, em termos numéricos ocorreram praticamente a mesma quantidade de espécies; porém, com diferença na sua composição. Os fungos comuns às áreas são relatados para outros ecossistemas, sobre substratos variados, como verificado na

distribuição geográfica apresentada para cada espécie. Acredita-se que a diversidade ora obtida poderia ser maior com a extensão do período de coleta e que os fungos decompositores não sejam influenciados pela poluição aérea existente no Parque. A distribuição desses fungos depende mais dos substratos disponíveis do que das condições ambientais nas áreas. Os poluentes atmosféricos da região do Parque podem ser até utilizados por esses fungos para seu próprio desenvolvimento, não sendo limitantes. Assim, o presente estudo pode ser um ponto de partida para verificação do efeito de poluentes atmosféricos sobre os Fungos Anamorfos presentes no folheto.

## Conclusões

Dentre os gêneros obtidos pôde-se constatar que a maioria necessita revisão das espécies, principalmente o grupo *Beltrania*, *Cryptophiale*, grupo *Gyrothrix*, *Sporidesmium* e afins, *Thozetella* e *Volutella*. Alguns problemas taxonômicos foram abordados nas respectivas espécies.

No gênero *Thozetella* observou-se que *T. cubensis* exibe crescimento sincrônico do conidioma, característica relatada pela primeira vez para essa espécie.

*Chlamydopsis*, apenas com uma espécie descrita, necessita uma emenda ao gênero quanto à morfologia dos conídios, descritos de forma errônea.

As descrições morfológicas de *Gyrothrix ramosa* e *Triposporium deviatum* são apresentadas neste estudo, pela primeira vez para o Brasil.

Houve um acréscimo de 33 espécies de Fungos Anamorfos depositados no Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo, SP”, e 18 táxons são novos registros desses microrganismos para o folheto de *C. echinata*.

Este estudo, pioneiro para o folheto do pau-brasil no Parque Municipal do Ibirapuera e na Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, revelou expressiva diversidade de Hyphomycetes colonizadores desses detritos em ambas as áreas, apresentando índice de similaridade de 53,3%.

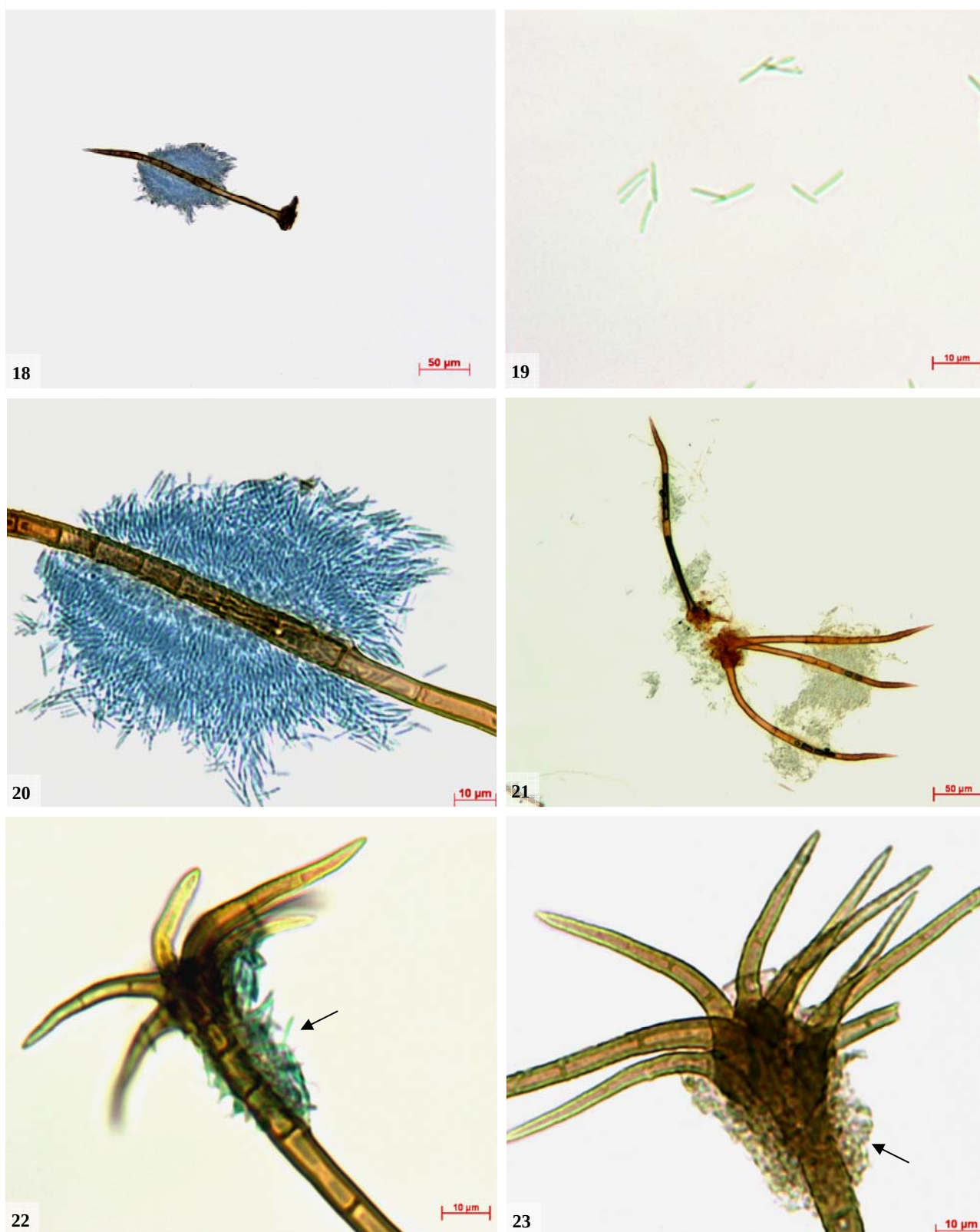


**Figura 5.** *Alternaria alternata*. 5. Conídios. **Figuras 6-8.** *Beltrania rhombica*. 6. Conídios apendiculados. 7. Conidióforos originados de célula basal, células conidiogênicas apicais, células de separação ovaladas e conídio rômbico. 8. Seta lisa e conidióforos originados da célula basal da seta. **Figuras 9-11.** *Beltraniella portoricensis*. 9. Conidióforo; porção apical apresentando célula conidiogênica e conídios. 10. Conídios, um deles apresentando célula de separação (seta). 11. Setas verrucosas.

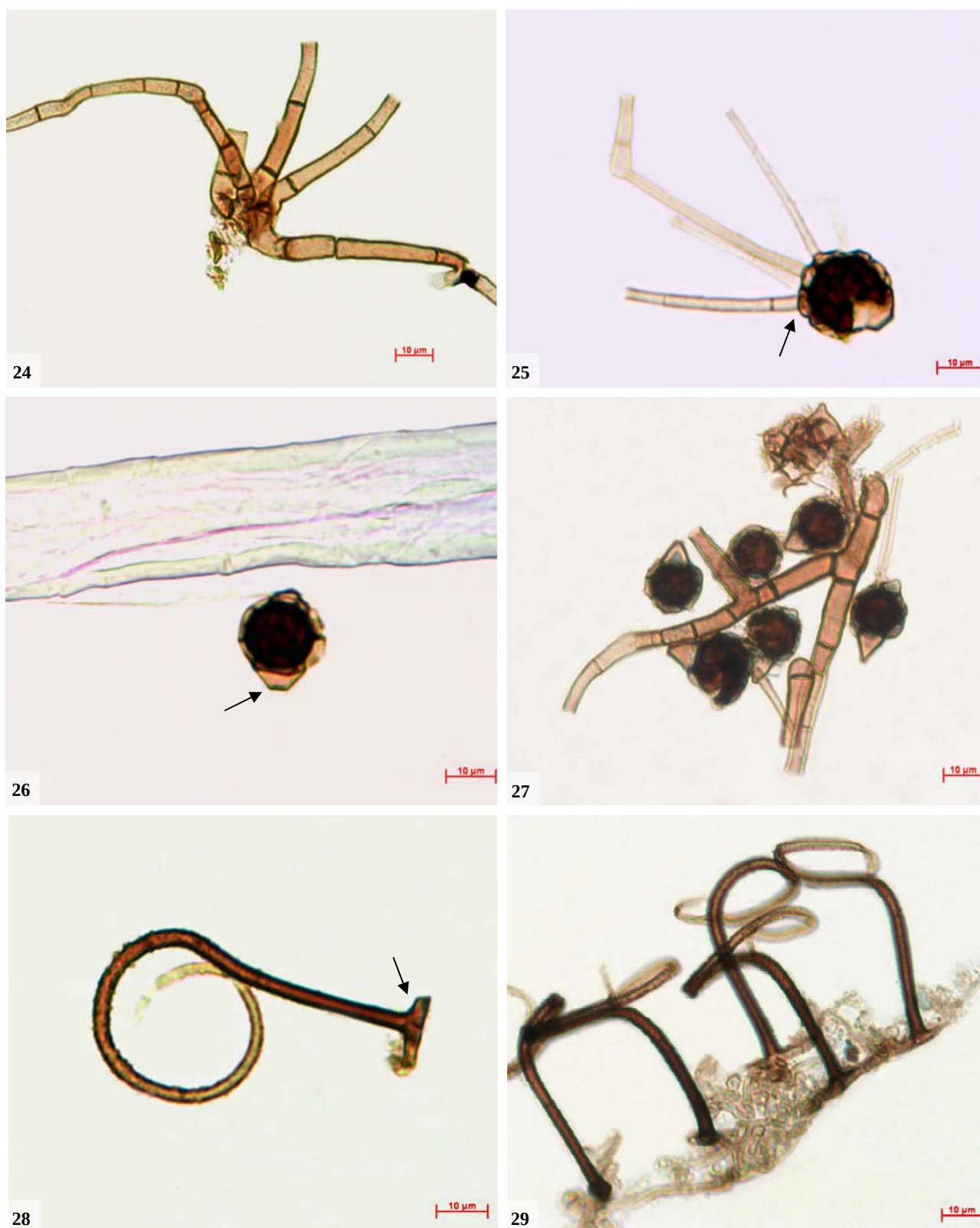


**Figuras 12-13.** *Beltramospora ramosa*. **12.** Conídios. **13.** Parte de conidióforos setiformes com células conidiogênicas (setas) e conídios. **Figuras 14-15.** *Camposporium antennatum*. **14.** Conídio com apêndices na célula apical (seta). **15.** Conidióforo. **Figuras 16-17.** *Camposporium pellucidum*. **16.** Conidióforos com denticulos (seta). **17.** Conídio com célula apical e apêndice filiforme (seta).

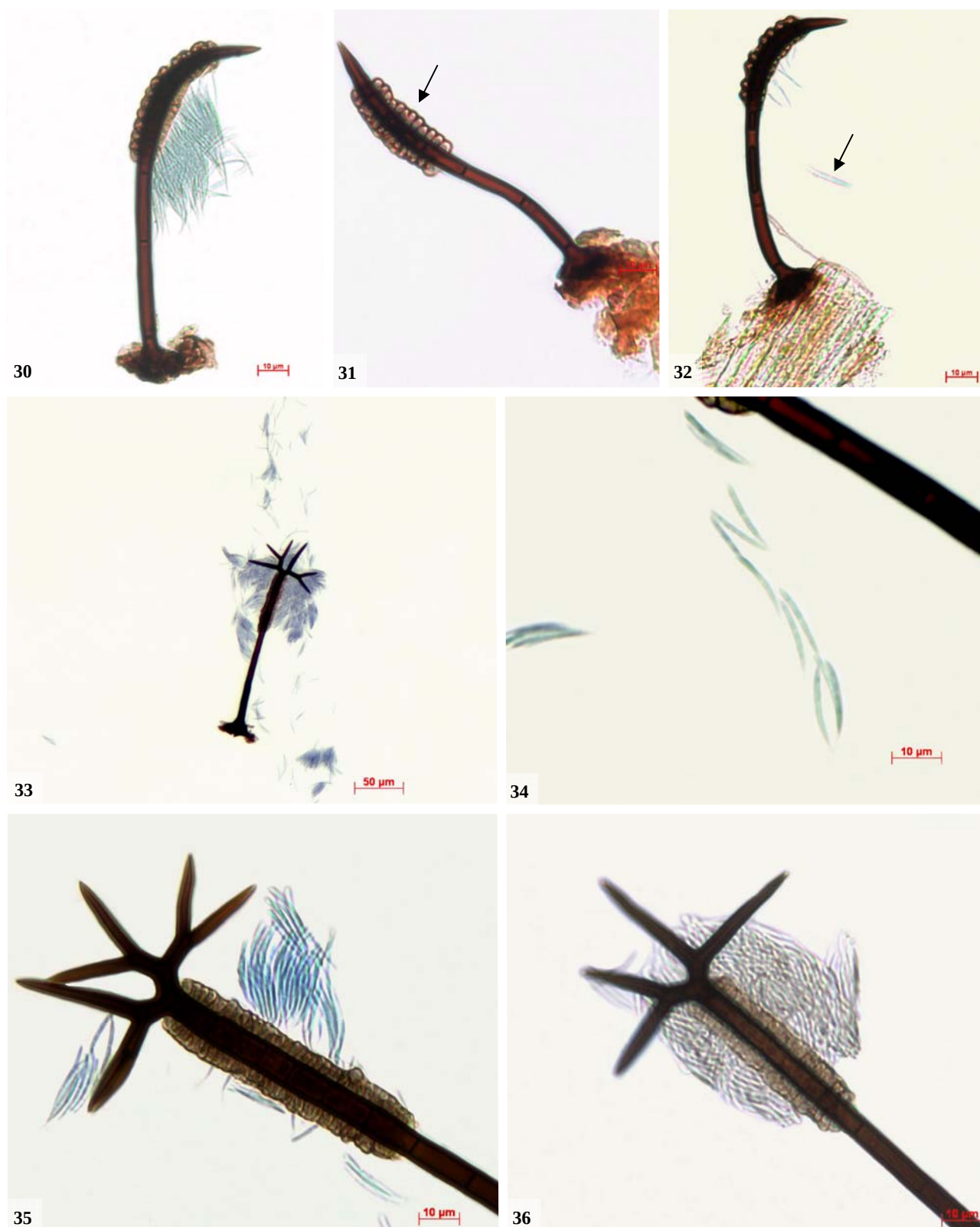




**Figuras 18-21.** *Chaetopsina fulva*. **18.** Aspecto geral. **19.** Conídios cilíndricos e hialinos. **20.** Parte do conidióforo com septos mais frequentes na região conidiogênica. **21.** Conidióforos em pequenos grupos. **Figuras 22-23.** *Chaetopsina splendida*. **22.** Porção apical do conidióforo e conídios (seta) originados na região fértil. **23.** Ramificações subuladas e ornamentadas na porção apical do conidióforo e região com células conidiogênicas (seta).



**Figuras 24-27.** *Chlamydopsis proliferans*. **24.** Conidióforos. **25.** Conídio obpiriforme com projeções hifálicas originadas de células apicais delicadas (seta). **26.** Conídio constituído por célula basal piriforme, cônico-truncada (seta) e parte apical globosa constituída por células centrais escuras envolvida por células laterais claras. **27.** Conídios e parte de conidióforos. **Figuras 28-29.** *Circinotrichum olivaceum*. **28.** Seta simples, circinada e ornamentada na porção apical com célula basal (seta). **29.** Pequeno grupo de setas originadas do micélio.

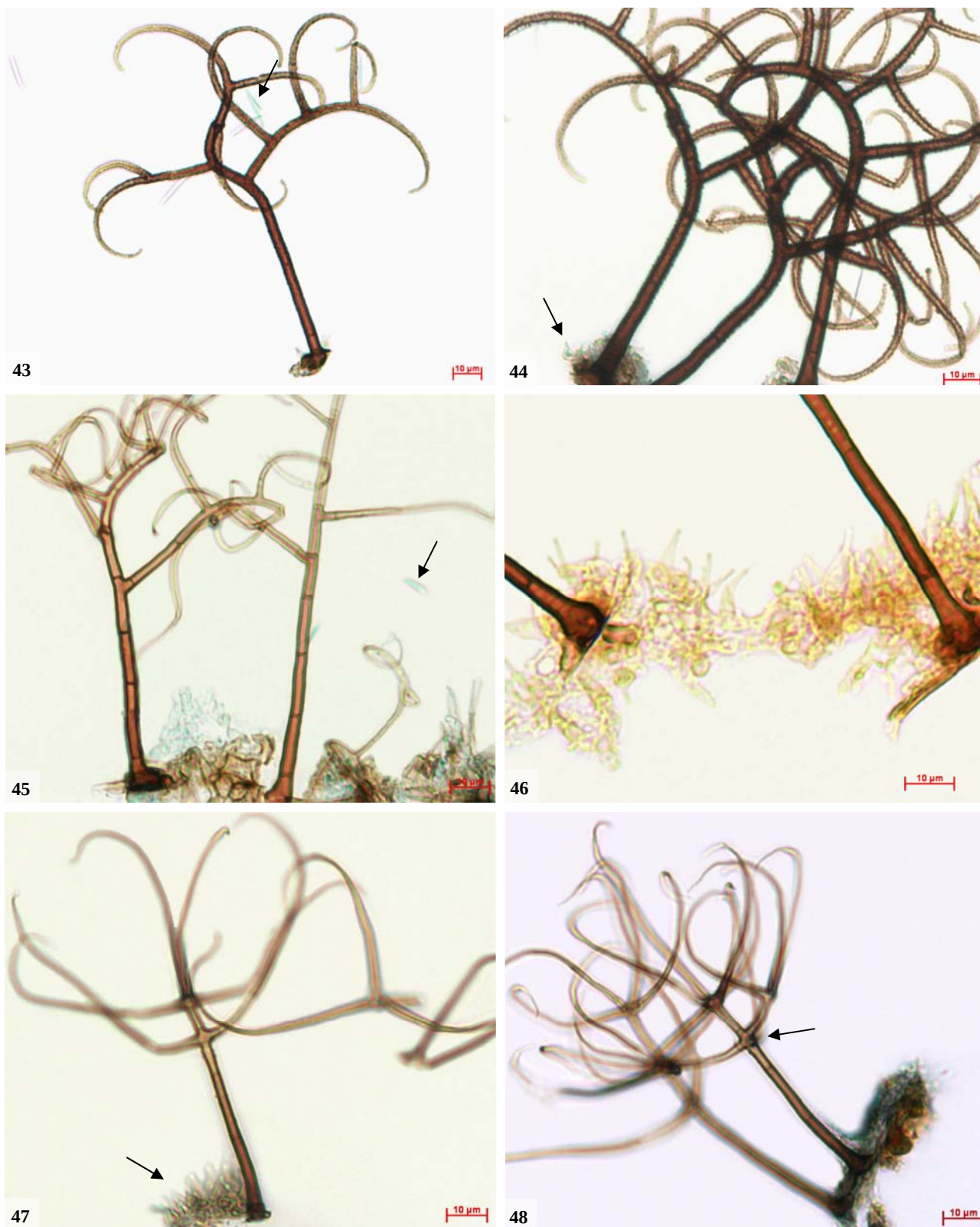


**Figuras 30-32.** *Cryptophiale minor*. **30.** Aspecto geral e conídios unidos em mucilagem. **31.** Conidióforo setiforme e placa celular estéril (seta) ocultando as células conidiogênicas. **32.** Aspecto geral e conídio uniseptado (seta). **Figuras 33-36.** *Cryptophiale udagawae*. **33.** Aspecto geral. **34.** Parte do conidióforo com conídios falcados e uniseptados. **35.** Porção apical do conidióforo setiforme com placa de células estéreis originando conídios e três ramificações dicotômicas. **36.** Porção apical do conidióforo setiforme com placa de células estéreis originando conídios e duas ramificações dicotômicas.

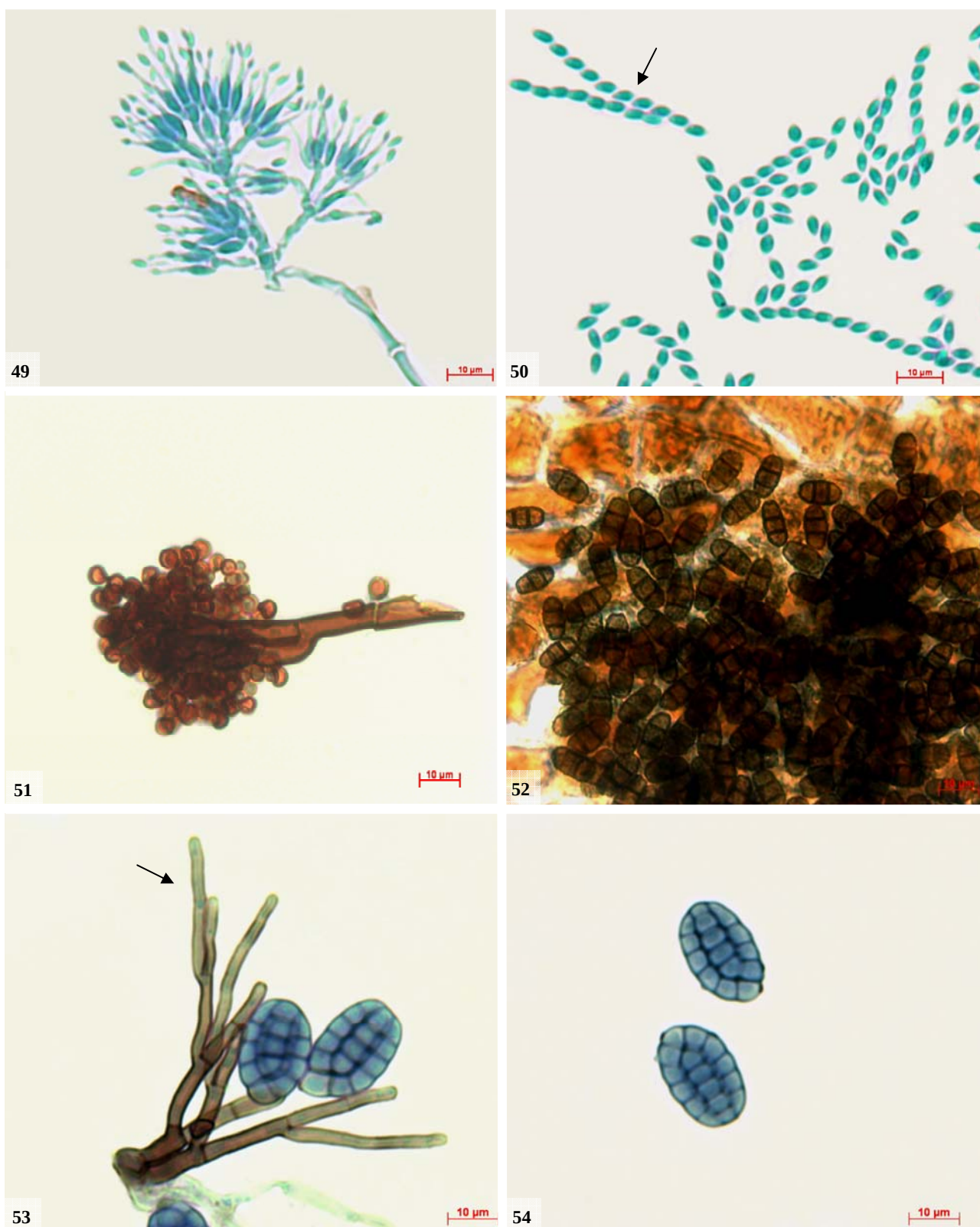




**Figuras 37-39. *Epicoccum nigrum*.** 37. Parte do esporodóquio com conídios em desenvolvimento. 38. Conídios; a seta indica célula basal. 39. Conídios muriformes e densamente verrucosos. **Figuras 40-42. *Gonytrichum macrocladum*.** 40. Aspecto geral sobre o detrito. 41. Parte do conidióforo com fiálides em verticilos; a seta preta indica uma fiálide e a seta vermelha indica conídios. 42. Parte do conidióforo com ramificações na porção apical (seta).



**Figuras 43-44.** *Gyrothrix circinata*. **43.** Seta enrolada, densamente verrucosa e conídios (seta). **44.** Conjunto de setas e célula conidiogênica na base (seta). **Figuras 45-46.** *Gyrothrix microsperma*. **45.** Setas lisas, sinuosas com extremidades afiladas e conídio (seta). **46.** Células conidiogênicas lageniformes, delicadas e dispostas na porção basal das setas. **Figura 47-48.** *Gyrothrix ramosa*. **47.** Seta e células conidiogênicas agrupadas na base (seta). **48.** Setas delicadas, lisas com ramificações em verticilo (seta).

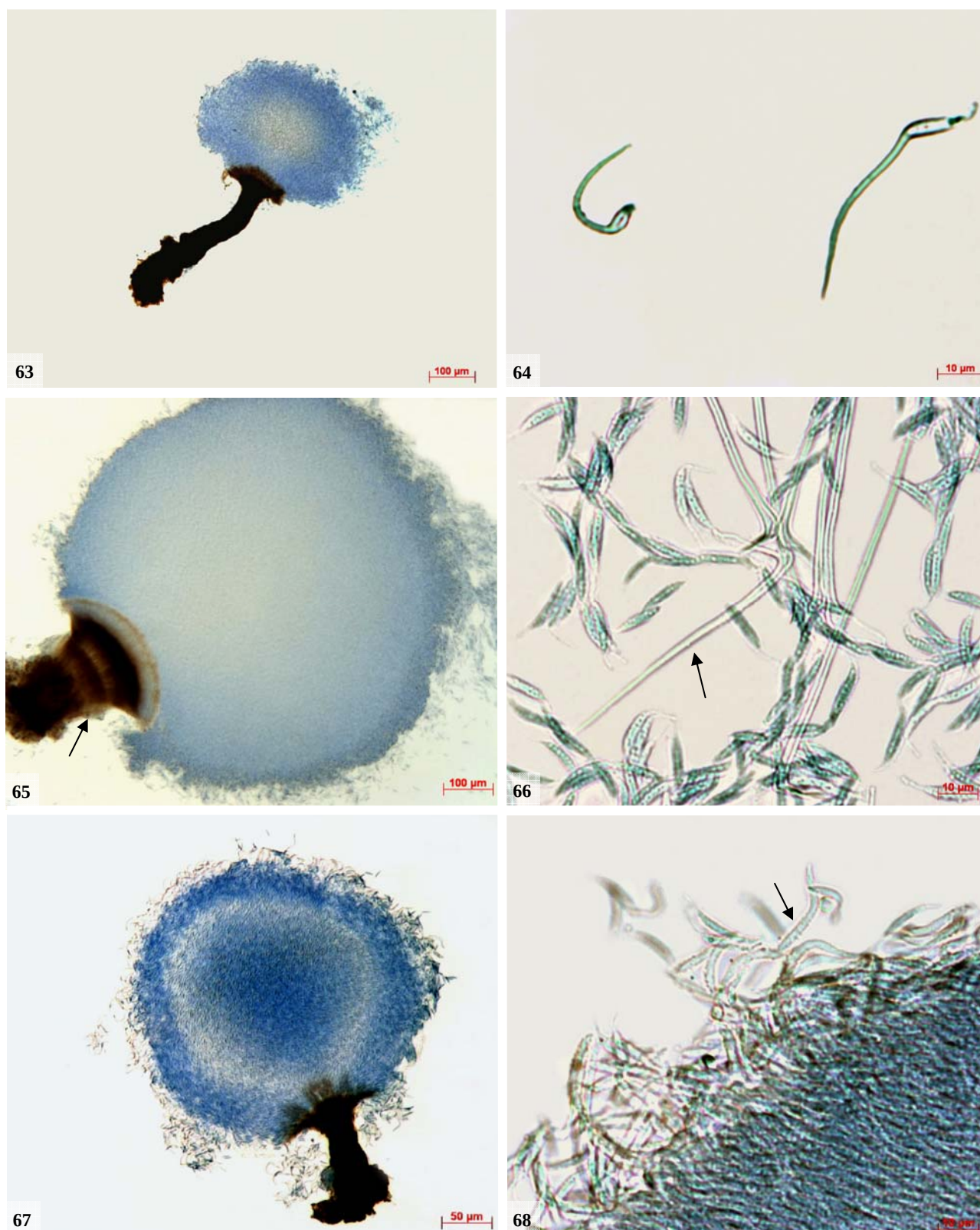


**Figuras 49-50.** *Mariannaea elegans*. **49.** Parte apical do conidióforo ramificado e fiálides. **50.** Conídios típicos e imbricados em cadeias divergentes (seta). **Figura 51.** *Periconia minutissima*. **51.** Porção apical do conidióforo ramificado e conídios esféricos. **Figura 52.** *Pithomyces maydicus*. **52.** Conídios sobre detrito. **Figuras 53-54.** *Pseudodictyosporium wauense*. **53.** Conidióforos irregularmente ramificados com células conidiogênicas cilíndricas, terminais (seta) e conídios. **54.** Conídios queiróides e muriformes.



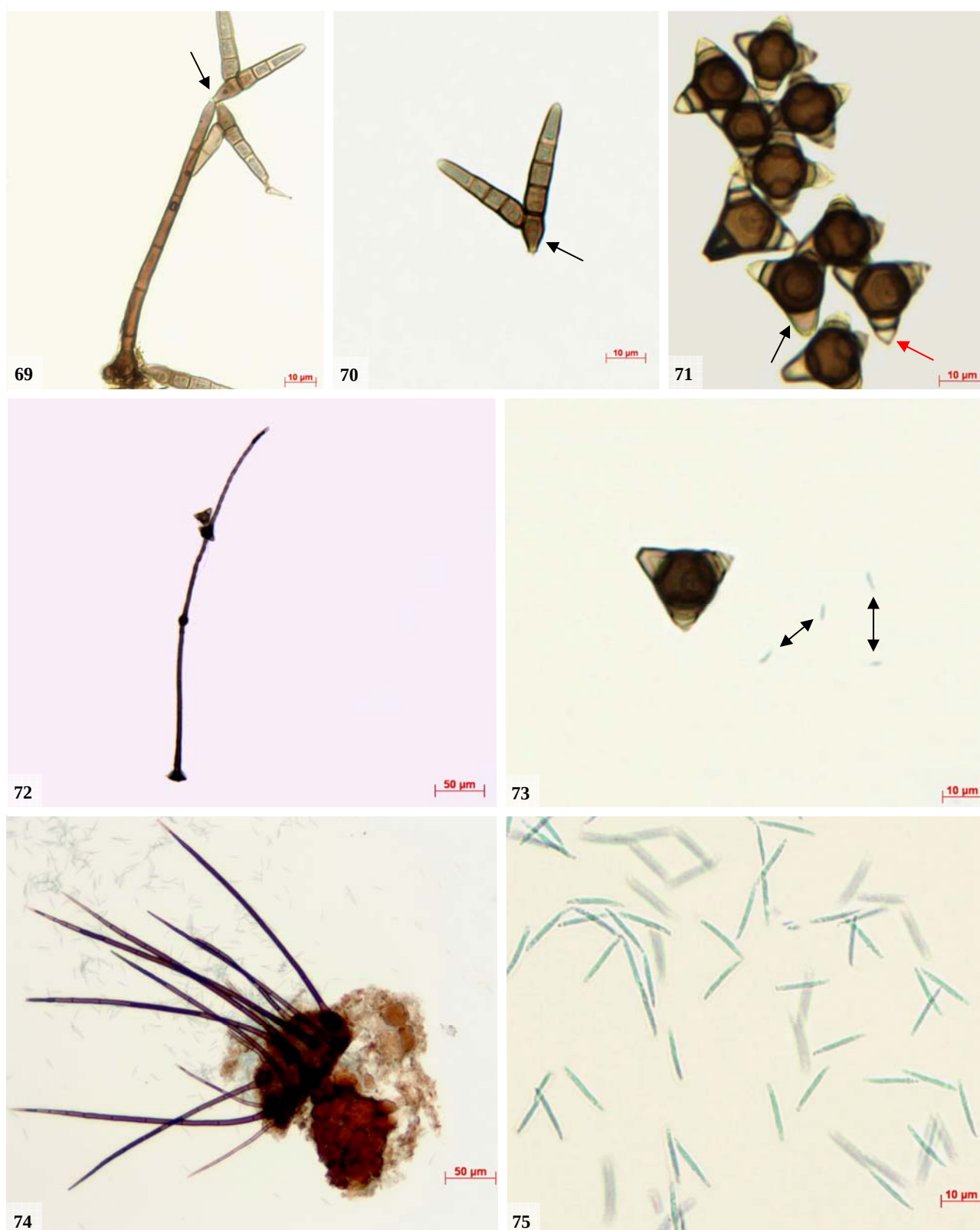


**Figuras 55-57.** *Repetophragma filiferum*. 55. Conídio, célula apical apendiculada e conteúdo citoplasmático retraído. 56. Células conidiogênicas anelídicas com desenvolvimento percorrente (seta). 57. Conidióforo com várias células conidiogênicas anelídicas (seta). **Figuras 58-60.** *Speiropsis scopiformis*. 58. Aspecto geral. 59. Parte apical do conidióforo com ramificações curtas e hialinas originando células conidiogênicas (seta) e conídios. 60. Conídios em cadeias. **Figuras 61-62.** *Sporidesmium flagelliforme*. 61. Conidióforos com célula conidiogênica integrada e terminal (seta). 62. Conídio pseudoseptado e apêndice longo originado da célula apical.

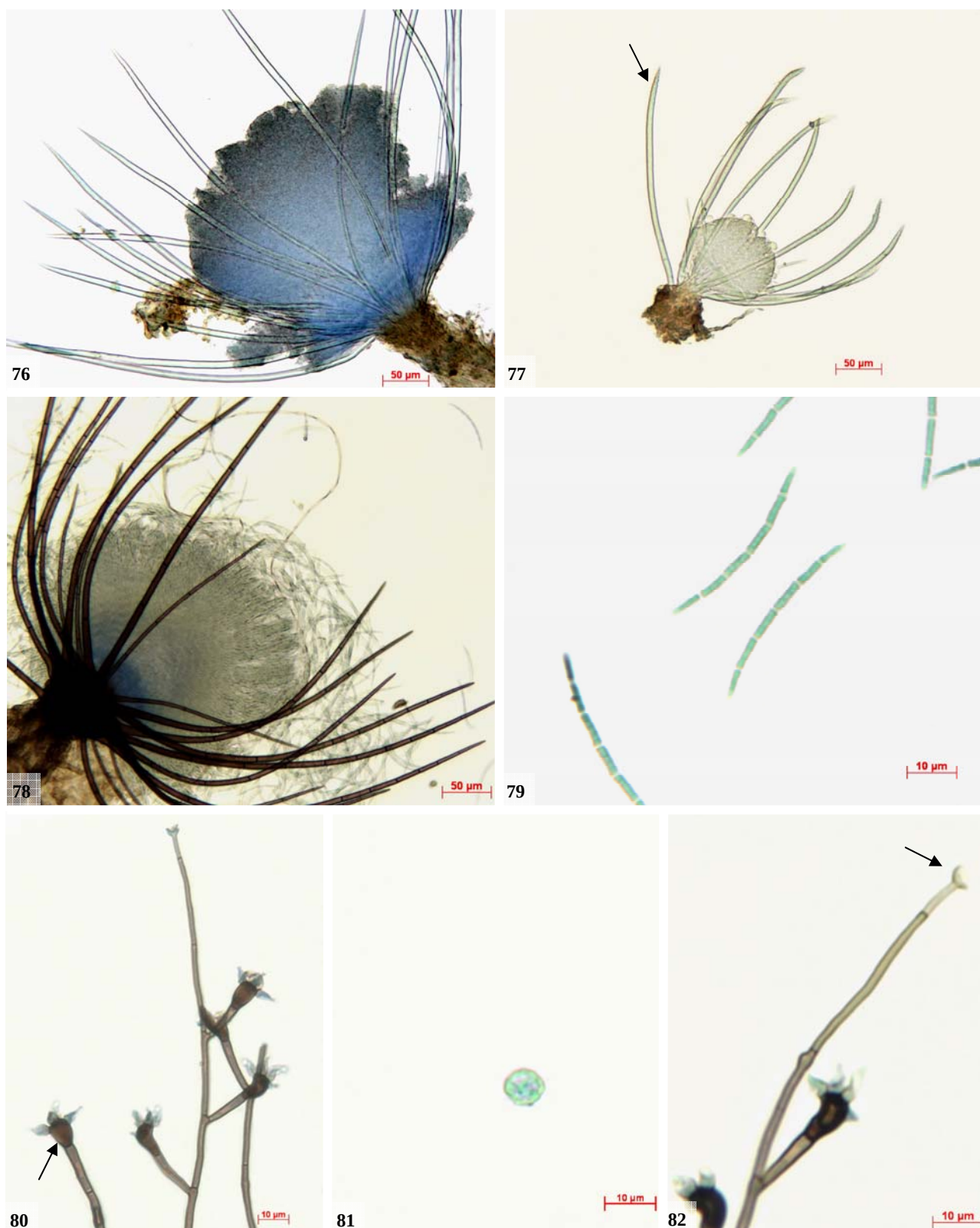


**Figuras 63-64.** *Thozetella cristata*. **63.** Conidioma do tipo sinema e conídios em mucilagem dispostos no ápice. **64.** Células estéreis em forma de foice ou quase retas. **Figuras 65-66.** *Thozetella cubensis*. **65.** Conidioma do tipo sinema com crescimento sincrônico (seta). **66.** Conídios lunados ou fusiformes com uma sétula em cada extremidade e células estéreis em forma de L (seta). **Figuras 67-68.** *Thozetella havanensis*. **67.** Conidioma do tipo sinema. **68.** Conídios e células estéreis agrupados em mucilagem; células estéreis recurvadas ou sigmóides e ornamentadas (seta).





**Figuras 69-70.** *Triposporium deviatum*. **69.** Aspecto geral com conídio preso à célula conidiogênica (seta). **70.** Conídio com duas ramificações e célula basal obpiriforme (seta). **Figuras 71-73.** *Uberispora heteroseptata*. **71.** Conídios estrelados com células laterais cônicas (seta vermelha) e célula basal cônico-truncada (seta preta). **72.** Aspecto geral. **73.** Conídio e microconídios baciliformes (setas). **Figuras 74-75.** *Vermiculariopsiella immersa*. **74.** Aspecto geral do conidioma com setas. **75.** Conídios unicelulares e afilados.



**Figuras 76-77.** *Volutella minima*. **76.** Conidioma do tipo esporodóquio com setas hialinas e conídios em mucilagem. **77.** Conidioma jovem envolto por setas com ornamentação (seta). **Figuras 78-79.** *Wiesneriomyces laurinus*. **78.** Conidioma do tipo esporodóquio com setas recurvadas e conídios em mucilagem. **79.** Conídios em cadeias. **Figuras 80-82.** *Zygosporium echinosporum*. **80.** Conidióforo ramificado, vesículas (seta) e células conidiogênicas. **81.** Conídio esférico e equinulado. **82.** Conidióforo ramificado com eixo principal apresentando parte da célula estéril apical (seta).

### Literatura citada

- Ainsworth, G.C.** 1965. Historical Introduction to Mycology. In: G.C. Ainsworth & A. S. Sussman (eds.). The Fungi - An Advanced Treatise. v. 1, Academic Press, New York. pp. 3-20.
- Alexopoulos, C.J., Mims, C.W. & Blackwell, M.** 1996. Introductory Mycology. 4 ed. John Wiley & Sons, New York.
- Allegrucci, N. Cazau, M.C. & Arambarri, A.M.** 2004. *Thozetella buxifolia* sp. nov. - a new hyphomycete from Argentina. Mycotaxon 90(2): 275-279.
- Arambarri, A., Cabello, M. & Mengascini, A.** 1987a. Estudio sistematico de los Hyfomicetes del Rio Santiago (Prov. Buenos Aires, Argentina). Darwiniana 28: 293-301.
- Arambarri, A., Cabello, M. & Mengascini, A.** 1987b. New Hyphomycetes from Santiago River. II. Buenos Aires Province, Argentina). Mycotaxon 30: 263-267.
- Araújo, C.F.L., Gramacho, K.P. & Bezerra, J.L.** 2005. Reestudo de *Anthomyces brasiliensis* em *Caesalpinia echinata* no Brasil. Fitopatologia Brasileira 30: 510-515.
- Arenal, F., Platas, G. & Peláez, F.** 2004. Taxonomic reconsideration of *Epicoccum nigrum* and *Phoma epicoccina* based um DNA sequences and morphological observation. Mycotaxon 89: 465-471.
- Auer, C.G., Camargo, L.E.A. & Nunes, M.E.T.** 1989. *Ganoderma* sp. Asociado com declínio de árvores de sombra. Fitopatologia Brasileira 14: 122.
- Barbosa, F.R.** 2007. Fungos conidiais associados a folhas em decomposição de *Clusia melchiori* Gleason e *C. nemorosa* G. Mey em fragmento de Mata Atlântica, Bahia, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

- Barbosa, F.F. & Gusmão, L.P.G.** 2005. Two *Speiropsis* species (Anamorphic Fungi - Hyphomycetes) from Bahia State, Brazil. *Acta Botanica Brasílica* 19 (3): 515-518.
- Barron, G.L.** 1968. The Genera of Hyphomycetes from Soil. Robert E. Krieger Publishing, Huntington.
- Barron, G.L. & Bhatt, G.C.** 1967. A new species of *Gonytrichum* from soil. *Mycopathologia et Mycologia Applicata* 32: 126-128.
- Batista, A.C.** 1952. Um pugilo de novos Fungos Imperfeitos. *Boletim da Secretaria de Agricultura, Indústria e Comércio* 19: 143-150.
- Batista, A.C. & J.L. Bezerra.** 1960. *Beltraniopsis* - Novo gênero de fungos Dematiaceae. *Instituto de Micologia da Universidade de Recife* 296: 1-13.
- Batista, A.C. & Maciel, M.J.P.** 1967. *Paecilomyces* Bain. - Duas espécies frequentes nos solos do Nordeste do Estado do Maranhão. *Atas do Instituto de Micologia da Universidade Federal de Pernambuco* 4: 205-209.
- Batista, A.C. & Upadhyay, H.P.** 1965. Soil fungi from northeast Brazil - I. *Instituto de Micologia da Universidade de Recife* 442: 319-350.
- Batista, A.C., Bezerra, J.L. & Maia, H.S.** 1960a. *Vonarxia* n. gen. e outros Imperfecti Fungi. *Instituto de Micologia da Universidade de Recife* 283: 1-33.
- Batista, A.C., Lima, J.A. & Bezerra, J.L.** 1960b. Alguns novos fungos dos gêneros *Arthrobotryum*, *Atractina*, *Periconia* e *Podosporium* (<sup>1</sup>). *Atti dell'Istituto Botanico dell'Università E Laboratorio Crittogamico, Pavia* 18: 160-167.
- Batista, A.C., Falcão, R.G., Maciel, M.J.P. & Maia, H.S.** 1965. Alguns Dematiaceae Amerospóricos. *Instituto de Micologia da Universidade de Recife* 447: 1-35.

**Batista, A.C., Upadhyay, H.P., Barros, N.S.B. & Bezerra, J.L.** 1967a. Fungos e Líquens microscópicos de atividades destrutivas sobre materiais de construção civil. Atas do Instituto de Micologia da Universidade Federal de Pernambuco 5: 310-342.

**Batista, A.C., Silva, J.O., Maciel & M.J.P. Almeida, M.G.** 1967b. Aspergillaceae dos solos das zonas fisiográficas de Bragança e do Baixo Amazonas - Estado do Pará. Atas do Instituto de Micologia da Universidade Federal de Pernambuco 4: 185-189.

**Bender, H.** 1932. The Genera of Fungi Imperfecti. Mycologia 24: 410- 412.

**Bergamin Filho, A., Kimati, H. & Amorim, L.** (eds.). 1995. Manual de Fitopatologia. v. 1. Editora Agronômica Ceres, São Paulo.

**Bezerra, J.L. & Costa, J.C.B.** 2001. *Anthomyces brasiliensis* parasitando folhas de pau-brasil, na Bahia. Fitopatologia Brasileira 26 (Suplemento): 351-352.

**Bhat, D.J. & Chien, C.-Y.** 1990. Water-borne Hyphomycetes found in Ethiopia. Transactions of Mycological Society of Japan 31: 147-157.

**Bhat, D.J. & Kendrick, B.** 1993. Twenty-five new conidial fungi from the western Ghats and the Andaman Islands (India). Mycotaxon 49: 19-90.

**Bhat, D.J. & Sutton, B.C.** 1985. New and interesting Hyphomycetes from Ethiopia. Transactions of the British Mycological Society 85: 107-122.

**Bononi, V.L.R. & Grandi, R.A.P.** (coords.). 1999. Zigomicetos, Basidiomicetos e Deuteromicetos: noções básicas de taxonomia e aplicações biotecnológicas. Instituto de Botânica, Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.

**Booth, C.** 1968. *Didymosphaeria igniaria* sp. nov., the perfect stage of *Periconia igniaria*. Transactions of the British Mycological Society 51: 803-805.

- Booth, T.** 1979. Strategies for study of fungi in marine and marine influenced ecosystems. *Revista de Microbiologia* (São Paulo) 10: 123-138.
- Booth, T.** 1983. Lignicolous marine fungi from São Paulo, Brazil. *Canadian Journal of Botany* 61(1-2): 488-506.
- Braun, U., Crous, P.W., Dugan, F., Groenewald, J.Z.E. & De Hoog, G.S.** 2003. Phylogeny and taxonomy of *Cladosporium*-like hyphomycetes, including *Davidiella* gen. nov., the teleomorph of *Cladosporium* s. str. *Mycological Progress* 2: 3-18.
- Bridge, P., Spooner, B. & Roberts, P.** 2007. List of non-lichenized fungi from the Antarctic region. <http://www.antarctica.ac.uk/Resources/BSDFungi/index.htm> (acesso em 28.06.2007).
- Brighigna, L., Gori, A. Gonnelli, S. & Favilli, F.** 2000. The influence of air pollution on the phyllosphere microflora composition of *Tillandsia* leaves (Bromeliaceae). *Revista de Biología Tropical* 48: 511-517.
- Bulbovas, P.** 2005. Defesas antioxidativas em plantas jovens de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil) como indicadoras de resistência da espécie à poluição atmosférica na cidade de São Paulo, SP. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Bulbovas, P., Rinaldi, M.C.S., Delitti, W.B.C. & Domingos, M.** 2005. Variação sazonal em antioxidantes em folhas de plantas jovens de *Caesalpinia echinata* Lam. *Revista Brasileira de Botânica* 28: 687-696.
- Cabello, M., Cazau, C. & Arambarri, A.,** 1990. New Hyphomycetes from Santiago River. III. (Buenos Aires Province, Argentina). *Mycotaxon* 38: 15-19.
- Calduch, M., Gené, J., Guarro, J., Mercado-Sierra, A. & Castañeda Ruiz, R.F.** 2002. Hyphomycetes from Nigerian rain forests. *Mycologia* 94: 127-135.

**Carmichael, J.W., Kendrick, W.B., Connors, I.L. & Sigler, L.** 1980. Genera of Hyphomycetes. The University of Alberta Press, Edmonton.

**Carrenho, R., Okino, L.K., Matheus, D.R. & Bononi, V.L.R.** 1997. Micorrizas arbusculares em plantas naturalmente estabelecidas em solo contaminado po Hcb (Hexaclorobenzeno). *In*: E. Espósito (ed.). Anais da I Reunião Nacional de Microbiologia Aplicada ao Meio Ambiente, v. 1. Campinas, pp. 69-73.

**Castañeda Ruiz, R.F.** 1984. Nuevos taxones de Deuteromycotina: *Arnoldiella robusta* gen. et sp. nov., *Roigiella lignicola* gen. et sp. nov., *Sporidesmium pseudolmediae* sp. nov. y *Thozetella havanensis* sp. nov. Revista del Jardín Botánico Nacional 5(1): 57-87.

**Castañeda Ruiz, R.F.** 1985. Deutoromycotina de Cuba. Hyphomycetes III. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt”, La Habana.

**Castañeda Ruiz, R.F. & Arnold, G.R.W.** 1985a. Deuteromycotina de Cuba. I. Hyphomycetes. Revista del Jardín Botánico Nacional 6: 47-67.

**Castañeda Ruiz, R.F. & Arnold, G.R.W.** 1985b. Algunos hongos nuevos para Cuba. Revista del Jardín Botánico Nacional 6: 55-56.

**Castañeda Ruiz, R.F., Cano J. & Guarro, J.** 1997. Notes on conidial fungi VI. *Menisporopsis*. Mycotaxon 64: 335-342.

**Castañeda Ruiz, R.F., Guarro, J. & Cano, J.** 1996a. Notes on conidial fungi. IX. A new species of *Uberispora* from Cuba. Mycotaxon 59: 461-465.

**Castañeda Ruiz, R.F., Guarro, J. & Cano, J.** 1996b. Notes on conidial fungi. X. A new species of *Ceratosporella* and some new combinations. Mycotaxon 60: 275-281.

- Castañeda Ruiz, R.F., Guarro, J., Mayayo, E. & Decock, C.** 1998. Notes on conidial fungi. XVI. A new species of *Dendryphiosphaera* and some new records from Cuba. *Mycotaxon* 67: 9-19.
- Castañeda Ruiz, R.F., Gusmão, L.F.P., Heredia, G. & Saikawa, M.** 2006. Some hyphomycetes from Brazil. Two new species of *Brachydesmiella*, two new combinations for *Repetophragma*, and new records. *Mycotaxon* 95: 261-270.
- Castañeda Ruiz, R.F., Iturriaga, T., Minter, D.W., Saikawa, M. Vidal, G. & Velázquez-Noa, S.** 2003a. Microfungi from Venezuela. A new species of *Brachydesmiella*, a new combination, and new records. *Mycotaxon* 85: 211-229.
- Castañeda Ruiz, R.F., Minter, D.W., Camino-Vilaró, M., Saikawa, M., Velázquez-Noa, S. & Decock, C.** 2003b. *Arachnospora insolita*, a new genus and species, and some other Hyphomycetes from Banao, Sancti Spiritus Province, Cuba. *Mycotaxon* 87: 385-393.
- CETESB.** 2000. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo 1999.
- CETESB.** 2004. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo 2003.
- CETESB.** 2005. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.. Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo 2004.
- CETESB.** 2006. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo 2005.
- Chandrashekar, K.R., Sridhar, K.R. & Kaveriappa, K.M.** 1990. Periodicity of water-borne Hyphomycetes in two streams of Western Ghat Forests (India). *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica* 18: 187-204.



- Costa, S.M.G. & Bononi, V.L.R.** 1991. Fungos filamentosos e micorrízicos vesículo-arbusculares de solo da região degradada de Cubatão, Sp, Brazil. *Hoehnea* 18: 61-76.
- Crous, P.W., Seifert, K.A. & Castañeda Ruiz, R.F.** 1996. Microfungi associated with *Podocarpus* leaf litter in South Africa. *South African Journal of Botany* 62: 89-98.
- Crous, P.W., Wingfield, M.J. & Kendrick, W.B.** 1995. Foliicolous Dematiaceous Hyphomycetes from *Syzygium cordatum*. *Canadian Journal of Botany* 73: 224-234.
- Damon, S.C.** 1952. Type studies in *Dictyosporium*, *Speira* and *Cattanea*. *Lloydia* 15: 110-124.
- Delgado-Rodríguez, G., Mena-Portales, J., Caldach, M. & Decock, C.** 2002. Hyphomycetes (Hongos Mitospóricos) del area protegida Mil Cumbres, Cuba Occidental. *Cryptogamie, Mycologie* 23: 277-293.
- Dennis, R.W.G.** 1970. Fungus flora of Venezuela and adjacent countries. *Kew Bulletin Additional Series III*, Lehre.
- Dix, N.J. & Webster, J.** 1995. *Fungal Ecology*. Chapman & Hall, London.
- Domingos, M., Bourotte, C., Klumpp, G. & Forti, M.C.** 2002. Impactos da poluição atmosférica sobre remanescentes florestais. In: D.C. Bicudo, M.C. Forti & C.E.M. Bicudo (orgs.). *Parque Estadual das Fontes do Ipiranga Unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo*. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo. pp. 222-249.
- Domingos, M., Poggiani, F., Struffaldi-De Vuono, Y. & Lopes, M.I.M.S.** 1990. Produção de serapilheira na floresta da Reserva Biológica de Paranapiacaba, sujeita aos poluentes atmosféricos de Cubatão, SP. *Hohnea* 17: 47-58.

- Domingos, M., Alves, E.S., Bulbovas, P., Cunha, A.L., Longui, E.L., Lourençon, D.A.C.B., Moraes, R.M., Rinaldi, M.C.S. & Viveiros, S.C.M.** 2004. Reactions of *Caesalpinia echinata* Lam., a Brazilian tree species, to urban pollution stress. *In*: Klumpp, A., Ansel, W. & Klumpp, G. (eds.). Urban Air Pollution, Biodication and Environmental Awareness Cuvillier Verlag, Göttingen, pp. 279-287.
- Domsch, K.H., Gams, W. & Traute-Heidi, A.** 1993. Compendium of soil fungi. IHW - Verlag, Eching.
- Ellis, M.B.** 1958. *Clasterosporium* and some allied Dematiaceae-Phragmosporae. I. Mycological Paper 70: 1-89.
- Ellis, M.B.** 1971a. Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey.
- Ellis, M.B.** 1971b. Dematiaceous Hyphomycetes. X. Mycological Papers 125: 1-30.
- Ellis, M.B.** 1976. More Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey.
- Farr, M.L.** 1972. The genus *Akaropeltis* Bat. & Bez. Mycologia 64: 252-264.
- Farr, M.L.** 1980. A new species of *Cryptophiale* from Amazonas. Mycotaxon 11: 177-181.
- Farrow, W.M.** 1954. Tropical soil fungi. Mycologia 46: 632-646.
- Fidalgo, O. & Fidalgo, M.E.P.K.** 1967. Dicionário Micológico. Instituto de Botânica, São Paulo.
- Flückiger, W. Braun, S. & Hiltbrunner, E.** 2002. Effects of air pollutants on biotic stress. *In*: J.N.B. Bell & M. Treshow (eds). Air Pollution and Plant Life. 2ed. John Wiley & Sons, Chichester, pp. 379-406.

- Freire, F.C.O.** 2005. An updated list of plant fungi from Ceará State (Brazil) - I Hyphomycetes. *Revista Ciência Agronômica* 36: 364-370.
- Gams, W.** 1993. Anamorphic Species and Nomenclature. *In*: Reynolds, D.R. & Taylor, J.W. (eds.). *The Fungal Holomorph: Mitotic, Meiotic and Pleomorphic Speciation in Fungal Systematics*. CAB International, Wallingford. pp. 295-304.
- Gams, W. & Holubová-Jechová, V.** 1976. *Chloridium* and some other Dematiaceous Hyphomycetes growing on decaying wood. *Studies in Mycology* 13: 77-90.
- Gamundí, I.J., Arambarri, A.M. & Bucsinszky, A.M.** 1979. Micoflora de la hojarasca de *Nothofagus dombeyi*, II. *Darwiniana* 22: 189-216.
- Gamundí, I.J., Arambarri, A.M. & Gaiotti, A.** 1977. Micoflora de la hojarasca de *Nothofagus dombeyi*. *Darwiniana* 21: 81-114.
- Giudice Neto, J., Sebbenn, A.M. & Kageyama, P.Y.** 2005 Sistema de reprodução em *Caesalpinia echinata* Lam. implantada em arboreto experimental. *Revista Brasileira de Botânica* 28: 409-418.
- Goh, T.K. & Hyde, K.D.** 1996. Biodiversity of freshwater fungi. *Journal of Industrial Microbiology* 17: 328-345.
- Goh, T.K. & Hyde, K.D.** 1997. The generic distinction between *Chaetopsina* and *Kionochaeta*, with descriptions of two new species. *Mycological Research* 101: 1517-1523.
- Goh, T.K., Ho, W.H., Hyde, K.D., Whitton, S.R. & Umali, T.E.** 1998. New records and species of *Canalisporium* (Hyphomycetes), with a revision of the genus. *Canadian Journal of Botany* 76: 142-152.

- Gomes, S.R., Maurenza, D., Lopes, M.I.M.S. & Pinto, M.M.** 2006. Produção da serapilheira e retorno de nutrientes ao solo em arboreto de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) em Mogi-Guaçu, São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 33: 339-347.
- Gönczöl, J.** 1985. Forest litter Hyphomycetes from Hungary. *Studia Botanica Hungarica* 18: 73-76.
- Goos, R.D.** 1963. Further observations on soil fungi in Honduras. *Mycologia* 55: 142-150.
- Goos, R.D.** 1978. Comparative observations of the Hyphomycetes Hawaii and Central America. *Kavaca* 6: 31-35.
- Grandi, R.A.P.** 1985. Hyphomycetes do Estado de São Paulo. 1. Espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji-Guaçu. *Rickia* 12: 125-145.
- Grandi, R.A.P.** 1990. Hyphomycetes decompositores 1. Espécies associadas às raízes de *Calathea stromata* (Horticultural). *Revista Brasileira de Biologia* 50: 123-132.
- Grandi, R.A.P.** 1991a. Hyphomycetes decompositores 2. Táxons associados às raízes de *Maranta bicolor* Ker. *Revista Brasileira de Biologia* 51: 133-141.
- Grandi, R.A.P.** 1991b. Hyphomycetes decompositores 4. Espécies associadas às raízes de *Ctenanthe oppenheimiana* Sond. *Acta Botanica Brasilica* 5: 13-23.
- Grandi, R.A.P.** 1992. Hyphomycetes decompositores 3. Espécies associadas às raízes de *Stromanthe sanguinea* Sond. *Revista Brasileira de Biologia* 52: 275-282.
- Grandi, R.A.P.** 1994. Hyphomycetes sobre folhas em decomposição de *Alchornea triplinervia* (Spreng.) M.Arg. provenientes da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba, Santo André, SP (Mata Atlântica). In: Watanabe, S. (ed.). *Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira*, ACIESP, São Paulo, v. II, PP. 118-124.

- Grandi, R.A.P.** 1998. Hyphomycetes decompositores do folheto de *Alchornea Triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg. Hoehnea 25: 133-148.
- Grandi, R.A.P.** 1999. Hifomicetos decompositores do folheto de *Euterpe edulis* Mart. Hoehnea 26: 87-101.
- Grandi, R.A.P.** 2004. Anamorfos da serapilheira nos Vales dos Rios Moji e Pilões, município de Cubatão, São Paulo, Brasil. Hoehnea 31: 225-238.
- Grandi, R.A.P. & Attili, D.S.** 1996. Hyphomycetes um *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müell. Arg. leaf litter from the Ecological Reserve Juréia-Itatins, state of São Paulo. Brazil. Mycotaxon 60: 373-386.
- Grandi, R.A.P. & Gusmão, L.F.P.** 1995. Espécies de *Gyrothrix* (Hyphomycetes) no folheto de *Cedrella fissilis* Vell., em Maringá, PR, Brasil. Hoehnea 22: 191-196.
- Grandi, R.A.P. & Gusmão, L.F.P.** 1998. A técnica de lavagem sucessiva de substratos de plantas como subsídio para estudos da associação fungo/substrato e diversidade de Hyphomycetes nos ecossistemas. In: Watanabe, S. (ed.). Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, ACIESP, São Paulo, v. III, pp. 80-90.
- Grandi, R.A.P. & Gusmão, L.F.P.** 2002a. Hyphomycetes decompositores do folheto de *Tibouchina pulchra* Cogn. Revista Brasileira de Botânica 25: 79-87.
- Grandi, R.A.P. & Gusmão, L.F.P.** 2002b. O gênero *Subulispora* Tubaki (fungos mitospóricos - Hyphomycetes) sobre folhas em decomposição no Estado de São Paulo, Brasil. Hoehnea 29: 31-36.
- Grandi, R.A.P. & Silva, T.V.** 2003. Hyphomycetes sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam.: ocorrências novas para o Brasil. Revista Brasileira de Botânica 26: 489-493.

- Grandi, R.A.P. & Silva, T.V.** 2006. Fungos Anamorfos decompositores do folheto de *Caesalpinia echinata* Lam. Revista Brasileira de Botânica 29: 275-287.
- Grandi, R.A.P., Grandi, C.A. & Delitti, W.B.C.** 1995. Hyphomycetes sobre folhas em decomposição de *Cedrela fissilis* Vell. Hoehnea 22: 27-37.
- Gravesen, S., Frisvad, J.C. & Samson, R.A.** 1994. Microfungi. High Tech PrePress, Copenhagen.
- Gusmão, L.F.P.** 2001. Espécies de *Cylindrocladium* (Fungi-Hyphomycetes) associados a folhas de *Miconia cabussu* Hoehne. Sitientibus série Ciências Biológicas 1: 116-120.
- Gusmão, L.F.P.** 2003. Microfungos associados a folhas em decomposição de plantas nativas de Campos Rupestres do Estado da Bahia, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Gusmão, L.F.P. & Baseia, I.G.** 2001. A List of type specimens of microfungi described by P. Hennings held at the Herbarium of Instituto de Botânica (SP). Mycotaxon 78: 491-497.
- Gusmão, L.F.P. & Grandi, R.A.P.** 1996. Espécies do grupo *Beltrania* (Hyphomycetes) associadas a folhas de *Cedrella fissilis* Vell. (Meliaceae), em Maringá, PR, Brasil. Hoehnea 23: 91-102.
- Gusmão, L.F.P. & Grandi, R.A.P.** 1997. Hyphomycetes com conidiomas dos tipos esporodóquio e sinema associados a folhas de *Cedrela fissilis* (Meliaceae), em Maringá, PR, Brasil. Acta Botanica Brasilica 11: 123- 134.
- Gusmão, L.F.P., Grandi, R.A.P. & Milanez, A.I.** 2000. A new species of *Beltraniopsis* from Brazil, with a key to the known species. Mycological Research 104: 251-253.
- Gusmão, L.F.P., Grandi, R.A.P. & Milanez, A.I.** 2001. Hyphomycetes from leaf litter of *Miconia cabussu* in the Brazilian Atlantic Rain Forest. Mycotaxon 79: 201-213.

- Gusmão, L.F.P., Góes Neto, A. & Cruz, A.C.R.** 2005. Fungos. *In*: Juncá, A.F., Funch, L. & Rocha, W. (orgs.). Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, pp. 227-236.
- Harley, J.L. & Waid, J.S.** 1955. A Method of studying active mycelia on living roots and other surfaces in the soil. *Transactions of the British Mycological Society* 38: 104-118.
- Helander, M.L.** 1994. Responses of Foliar Microfungi to Air Pollution. Reports from the Department of Biology University of Turku 40: 1-24.
- Hennebert, G.L.** 1993. Towards a Natural Classification of the Fungi. *In*: Reynolds, D.R. & Taylor, J.W. (eds.). The Fungal Holomorph: Mitotic, Meiotic and Pleomorphic Speciation in Fungal Systematics. CAB International, Wallingford. pp. 283-294.
- Heredia, G.** 1994. Hifomicetes Dematiaceos en Bosque Mesófilo de Montaña. Registros nuevos para Mexico. *Acta Botánica Mexicana* 27: 15-32.
- Heredia, G.** 1999. Diversidad y sucesión de los Hyphomycetes de la superficie de las hojas en descomposición de tres especies arbóreas dominantes en un bosque mesófilo de montaña en el centro de Veracruz. Tesis de Doctora, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 167p.
- Heredia, G. & Mercado-Sierra, A.** 1998. Tropical Hyphomycetes of Mexico. III. Some species from the Calakmul Biosphere Reserve, Campeche. *Mycotaxon* 68: 137-143.
- Heredia, G., Arias, R.M. & Reyes, M.E.** 2000. Contribución al conocimiento de los hongos Hyphomycetes de México. *Acta Botanica Mexicana* 51: 39-51.
- Heredia, G., Mercado-Sierra, A & Mena-Portales, J.** 1995. Conidial Fungi from leaf litter in a mesophilic cloud forest of Veracruz, Mexico. *Mycotaxon* 55: 473-490.

- Heredia, G., Mena-Portales, J., Mercado-Sierra, A. & Estebanez, M.R.** 1997. Tropical Hyphomycetes of Mexico. II. Some species from the Tropical Biology Station “Los Tuxtlas”, Veracruz, Mexico. *Mycotaxon* 64: 203-223.
- Heredia, G., Estebanez, M.R., Mota, R.M.A., Mena-Portales, J. & Mercado-Sierra, A.** 2004. Adiciones al conocimiento de la diversidad de los hongos conidiales del bosque mesófilo de Montaña del Estado de Veracruz. *Acta Botanica Mexicana* 66:1-22.
- Hernández-Gutierrez & Sutton, B.C.** 1997. *Imimyces* and *Linkosia*, two new genera segregated from *Sporidesmium* sensu latu, and redescription of *Polydesmus*. *Mycological Research* 10: 201-209.
- Ho, W.H., Hodgkiss, I.J. & Hyde, K.D.** 2000. *Cheiromyces lignicola*, a new chirosporous anamorphic species from Hong Kong. *Mycologia* 92: 582-588.
- Ho, W.H., Yanna, Hyde, K.D. & Hodgkiss, I.J.** 2002. Seasonality and sequential occurrence of fungi on wood submerged in Tai Po Kau Forest Stream, Hong Kong. *Fungal Diversity* 10: 21-43.
- Holubová-Jechová, V.** 1984. Lignicolous Hyphomycetes from Czechoslovakia 7. *Chalara*, *Exochalara*, *Fusichalara* and *Dictyochaeta*. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica* 19: 387-438.
- Holubová-Jechová, V. & Castañeda-Ruiz, R.F.** 1986. Studies on Hyphomycetes from Cuba III. New and interesting dematiaceous taxa from leaf litter. *Česká Mykologie* 40: 74-85.
- Holubová-Jechová, V. & Mercado-Sierra, A.** 1984. Studies in Hyphomycetes from Cuba II. Hyphomycetes from the Isla de la Juventud. *Česká Mikologie* 38: 96-120.
- Holubová-Jechová, V. & Mercado-Sierra, A.** 1989. Hyphomycetes from Loma de la Coca and some localities of La Habana and Matanzas provinces, Cuba. *Acta Botanica Cubana* 76: 1-15.



- Hughes, S.J.** 1951a. Studies on Micro-Fungi. III. *Mastigosporium*, *Camposporium* and *Ceratophorum*. Mycological Papers 36: 1-43.
- Hughes, S.J.** 1951b. *Stachylidium*, *Gonytrichum*, *Mesobotrys*, *Chaetopsis* and *Chaetopsella*. Transactions of the British Mycological Society 34: 551-576.
- Hughes, S.J.** 1951c. Studies on micro-fungi. X. *Zygosporium*. Mycological Papers 44: 1-18.
- Hughes, S.J.** 1953. Conidiophores, conidia and classification. Canadian Journal of Botany 31: 577-659.
- Hughes, S.J.** 1958. Revisiones Hyphomycetum aliquot cum appendice de nominibus rejiciendis. Canadian Journal of Botany 36: 727-836.
- Hughes, S.J.** 1978. Fungi 25. Miscellaneous species. New Zealand Journal of Botany. 16: 311-370.
- Hughes, S.J.** 1979. Relocation of species of *Endophragmia* auct. with notes on relevant generic names. New Zealand Journal of Botany 17: 139- 188.
- Hughes, G.C. & Chamut, P.S.** 1971. Lignicolous marine fungi from southern Chile, including a review of distributions in the southern hemisphere. Canadian Journal of Botany 49: 1-11.
- Hughes, S.J. & Pirozynski, K.A.** 1971. New Zealand Fungi 15. *Beltraniella*, *Circinotrichum* and *Gyrothrix* (Syn. *Peglionia*). New Zealand Journal of Botany 9: 39-45.
- Hyde, K.D.** (ed.). 1997. Biodiversity of Tropical Microfungi. Hong Kong University Press, Hong Kong.
- Hyde, K.D., Goh, T.K., Taylor, J.E. & Fröhlich, J.** 1999. *Byssosphaeria*, *Chaetosphaeria*, *Niesslia* and *Ornatispora* gen. nov. from palms. Mycological Research 103: 1423-1439.

**IBAMA** - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2006. LEI Nº 6.607, de 07 de dezembro de 1978. [http:// ibama2.ibama.gov.br/ cnia2/ renima/ cnia/ lema/ lema\\_texto/ 6607-78.htm](http://ibama2.ibama.gov.br/cnia2/renima/cnia/lema/lema_texto/6607-78.htm) (acesso em 01/01/2006).

**Ichinoe, M.** 1971. *Camposporium* species from Japan. Transactions of Mycological Society of Japan 12: 79-88.

**Ichinoe, M.** 1972. Japanese Hyphomycetes notes V. Transactions of Mycological Society of Japan 13: 57-65.

**Katz, B.** 1981. Preliminary results of leaf litter-decomposing microfungi survey. Acta Amazonica 11(2): 410-411.

**Kendrick, B.** (ed.). 1971. Taxonomy of Fungi Imperfecti. University of Toronto Press, Toronto.

**Kendrick, B.** 1979a. The Whole Fungus. v.1. National Museums of Canada, Ottawa.

**Kendrick, B.** 1979b. The Whole Fungus. v.National Museums of Canada, Ottawa.**Kendrick, B.** 1980. The generic concept in Hyphomycetes - A reappraisal. Mycotaxon 11: 339-364.

**Kendrick, B.** 2000. The Fifth Kingdom. 3 ed. Focus Publishing, Newburyport.

**Kirk, P.M.** 1981a. New or interesting microfungi II. Dematiaceous Hyphomycetes from Esher Common, Surrey. Transactions of the British Mycological Society 77: 279-297.

**Kirk, P.M.** 1981b. New or interesting microfungi III. A preliminar account of microfungi colonizing *Laurus nobilis* leaf litter. Transactions of the British Mycological Society 77: 457-473.

**Kirk, P.M.** 1983. New or interesting microfungi X. Hyphomycetes on *Laurus nobilis* leaf litter. Mycotaxon 18: 259-298.

- Kirk, P.M.** 1984. *Volutellaria laurina* Tassi, an earlier name for *Wiesneriomyces javanicus* Koorders. Transactions of the British Mycological Society 82: 748-749.
- Kirk, P.M.** 1985. New Interesting microfonges XIV. Dematiaceous Hyphomycetes from MT Kenya. Mycotaxon 23: 305-352.
- Kirk, P.M.** 1992. New or interesting microfungi XVI. Hyphomycetes from the British Isles. Mycotaxon 43: 231-236.
- Kirk, P.M. & Cooper, J.** 2005. Index Fungorum - Authors of Fungal Names. <http://www.speciesfungorum.org/Names/Names.asp> (acesso em 01.01.2007).
- Kirk, P.M. & Sutton, B.C.** 1985. A reassessment of the anamorph genus *Chaetopsina* (Hyphomycetes). Transactions of the British Mycological Society 85: 709-717.
- Kirk, P.M., Cannon, P.F., David, J.C. & Stalpers, J.A.** 2001. Dictionary of the Fungi. 9 ed. CAB International, Wallingford.
- Kohlmeyer, J. & Volkmann-Kohlmeyer, B.** 1987. Marine fungi from Aldabra, the Galapagos, and other tropical islands. Canadian Journal of Botany 65: 571-582.
- Krauss, G., Bärlocher, F. & Krauss, G.-J.** 2003. Effects of pollution on aquatic hyphomycetes. In: C.K.M. Tsui & K.D. Hyde (eds.). Freshwater Mycology. Fungal Diversity Research Series, Hong Kong, pp. 211-230.
- Krauss, G., Bärlocher, F., Schreck, P., Wennrich, R., Glässer, W. & Krauss, G.-J.** 2001. Aquatic hyphomycetes occur in hyperpolluted waters in Central Germany. Nova Hedwigia 72: 419-428.
- Kuthubutheen, A.J. & Nawawi, A.** 1987a. *Cryptophialoidea* gen. nov. on decaying leaves from Malaysia. Transactions of the British Mycological Society 89: 581-583.

- Kuthubutheen, A.J. & Nawawi, A.** 1987b. A new species of *Speiropsis* from Malaysia. Transactions of the British Mycological Society 89: 584-587.
- Kuthubutheen, A.J. & Nawawi, A.** 1988. A new species of *Wiesneriomyces* (Hyphomycetes) from submerged decaying leaves. Transactions of the British Mycological Society 90: 619-625.
- Kuthubutheen, A.J. & Nawawi, A.** 1991. A new species of *Ceratosporella* and *Triposporium* *lambdaseptatum* (Matsush.) comb. nov. from Malaysia. Mycological Research 95: 158-162.
- Kuthubutheen, A.J. & Sutton, B.C.** 1985. *Cryptophiale* from Malaysia. Transactions of the British Mycological Society 84: 303-306.
- Lopes, M.I.M.S., Struffaldi-De Vuono, Y. & Domingos, M.** 1990. Serapilheira acumulada na floresta da Reserva Biológica de Paranapiacaba, sujeita aos poluentes atmosféricos de Cubatão, SP. Hoehnea 17: 59-70.
- Lunghini, D. & Quadraccia, L.** 1990. Contributto alla conoscenza degli ifomiceti demaziacei della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Micoflora Del Lazio III). Academia Nazionale dei Lincei 264: 121-132.
- Lunghini, D. & Quadraccia, L.** 1991. Contributto alla conoscenza degli Ifomiceti del Parco Nazionale d'Abruzzo. Giornale Botanico Italiano 125: 797-815.
- Magan, N. & McLeod, A.R.** 1988. In vitro growth and germination of. Phylloplane fungi in atmospheric sulphur dioxide. Transactions of the British Mycological Society 90: 571-575.
- Maia, L. C. N.** 1983. Sucessão de fungos em folheto de floresta tropical úmida. Universidade Federal de Pernambuco, Editora Universitária, Recife.

**Maia, L. C. N.** 1998. Diversidade de fungos e líquens e sucessão fúngica na Reserva Ecológica de Dois Irmãos. *In*: Machado, I.C., Lopes, A.V. & Pôrto, K.C. (orgs.). Reserva Ecológica de Dois Irmãos: Estudos em um Remanescente de Mata Atlântica em Área Urbana (Recife - Pernambuco - Brasil). Editora Universitária UFPE, Recife.

**Maia, L.C., Yano-Melo, A.M. & Cavalcanti, M.A.** 2002. Diversidade de Fungos no Estado de Pernambuco. *In*: Tabarelli, M & Silva, J.M.C. (orgs.). Diagnóstico da diversidade de Pernambuco. v.1. Editora Massangana, Recife.

**Magurran, A.E.** 1989. Diversidad Ecológica y su Medición. Ediciones Vedral, Barcelona.

**Marques, M.F.O.** 2007. Fungos conidiais associados à decomposição de substratos vegetais em fragmento de Mata Atlântica, Serra da Jibóia, Bahia. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

**Matheus, D.R., Okino, L.K., Grandi, R.A.P. & Bononi, V.L.R.** 1996. Fungi from organochlorine-contaminated soil. *In*: C.C. Gaylard, E.L. Saccol de Sá & P.M. Gaylard (eds.) LABS 2 - Biodegradation in Latin America. MIRCEN, UNEP/UNESCO/ICRO, FEPAGRO/UFRGS, Porto Alegre, pp. 134-135.

**Matsushima, T.** 1971. Microfungi of the Solomon Islands and Papua-New Guinea. Takashi Matsushima, Kobe.

**Matsushima, T.** 1975. Icones Microfungorum a Matsushima Lectorum. Takashi Matsushima, Kobe.

**Matsushima, T.** 1980. Saprophytic Microfungi from Taiwan. Part 1. Hyphomycetes. Matsushima Mycological Memoirs nº.1. Matsushima Fungus Collection, Kobe.

- Matsushima, T.** 1981. Matsushima Mycological Memoirs n°.2. Matsushima Fungus Collection, Kobe.
- Matsushima, T.** 1983. Matsushima Mycological Memoirs n°.3. Matsushima Fungus Collection, Kobe.
- Matsushima, T.** 1985. Matsushima Mycological Memoirs n°.4. Matsushima Fungus Collection, Kobe.
- Matsushima, T.** 1987. Matsushima Mycological Memoirs n°.5. Matsushima Fungus Collection, Kobe.
- Matsushima, T.** 1989. Matsushima Mycological Memoirs n°.6. Matsushima Fungus Collection, Kobe.
- Matsushima, T.** 1993a. Matsushima Mycological Memoirs n°.7. Matsushima Fungus Collection, Kobe.
- Matsushima, T.** 1993b. List of Microfungio from Pakistan soils. Cryptogamic Flora of Pakistan 2: 43-63.
- Matsushima, T.** 1995. Matsushima Mycological Memoirs n°.8. Matsushima Fungus Collection, Kobe.
- Matsushima, T.** 1996. Matsushima Mycological Memoirs n°.9. Matsushima Fungus Collection, Kobe.
- Mckenzie, E.H.C.** 1993. New Hyphomycetes species from litter in the Chattham Islands, New Zealand. Mycotaxon 46: 291-297.

- McNeill, J., Barrie, F.R., Burdet, H.M., Demoulin, V., Hawksworth, D.L., Marhold, K., Nicolson, D.H., Prado, J., Silva, P.C., Skog, J.E., Wiersema, J.H. & Turland, N.J.** 2006. International Code of Botanical Nomenclature (Vienna Code). Regnum Vegetabile 146: 1- 568.
- Melo, I.S. & Azevedo, J.L.** (eds.). 1998. Controle Biológico. v. 1. EMBRAPA, Jaguariuna.
- Melo, I.S. & Azevedo, J.L.** (eds.). 2000. Controle Biológico. v. 3. EMBRAPA, Jaguariuna.
- Mena-Portales, J. & Mercado-Sierra, A.** 1987. Algunos hifomicetes de las provincias Ciudad de La Habana y La Habana, Cuba. Reporte de Investigacion del Instituto de Ecología y Sistemática 17: 1-17.
- Mena-Portales, J., Gené, J. & Guarro, J.** 2000. Contribución al estudio de luz hifomicetos en España. XV. Boletín de la Sociedad Micológica Madrid 25: 73-80.
- Mena-Portales, J., Delgado-Rodriguez, G., Mercado-Sierra, A., Gené, J., Josep, G. & Iacona, V.** 2001. New or interesting hyphomycetes from the Biosphere Reserve of Sierra del Rosario, Cuba. Mycologia 93: 751-757.
- Mendes, M.A.S., Silva, V.L., Dianese, J.C., Ferreira, M.A.S.V., Santos, C.E.N., Gomes Neto, E., Urban, A.F. & Castro, C.** 1998. Fungos em Plantas no Brasil. EMBRAPA, Brasília.
- Mercado-Sierra, A.** 1984. Hifomicetes Demaciáceos De Sierra Del Rosario, Cuba. Editorial Academia, La Habana.
- Mercado-Sierra, A. & Mena-Portales, J.** 1986. Hifomicetes de Topes de Collantes, Cuba I. Especies Holoblásticas. Acta Botanica Hungarica 32 (1-4): 189-205.
- Mercado-Sierra, A., Gené, J. & Guarro, J.** 1997a. Some Costa Rican hyphomycetes. Nova Hedwigia 64: 455-465.

- Mercado-Sierra, A., Holubová-Jechová, V. & Mena-Portales, J.** 1997b. Hifomicetes demaciáceos de Cuba Enteroblásticos. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino.
- Mercado-Sierra, A., Basílico, J.C., Iacona, V. & Luz-Zapata, M.** 2000. Some interesting Mitosporic Fungi (Hyphomycetes) from Argentina. Boletín de la Sociedad Micológica Madrid 25: 243-250.
- Merli, S. & Garofano, L., Rambelli, A. & Pasqualetti, M.** 1992. *Chaetopsina nimbae*, a new species of Dematiaceous Hyphomycetes. Mycotaxon 44: 323-331.
- Moraes, R.M., Struffaldi-De Vuono, Y. & Domingos, M.** 1995. Aspectos da Decomposição da Serapilheira em Florestas Tropicais preservada e sujeita à poluição atmosférica, no Estado de São Paulo, Brasil. Hoehnea 22: 91-100.
- Moraes, R.M., Furlan, C.M., Bulbovas, P., Domingos, M., Meirelles, S.T., Salatino, A., Delitti, W.B.C. & Sanz, M.J.** 2004. Photosynthetic responses of tropical trees to short-term exposure to ozone. Photosynthetica 42: 291-293.
- Moraes, R.M., Bulbovas, P., Furlan, C.M., Domingos, M., Meirelles, S.T., Delitti, W.B.C. & Sanz, M.J.** 2006. Physiological responses of saplings of *Caesalpinia echinata* Lam., a Brazilian tree species, under ozone fumigation. Ecotoxicology and Environmental Safety 63: 306-312.
- Morelet, M.** 2001. *Beltrania* Penzig: *B. magnoliae* sp. nov. avec clé d'identification des espèces. Cryptogamie, Mycologie 22: 29-33.
- Morgan-Jones, G., Sinclair, R.C. & Eicker, A.** 1992. Dematiaceous Hyphomycetes from South Africa. II. Some phialidic species, including *Chalaraa transkeiensis* and *Zanclospora brevispora* var. *transvaalensis*, two new taxa. South African the Journal of Botany 58: 147-154.
- Morris, E.F.** 1956. Tropical Fungi Imperfecti. Mycologia 48: 728-737.



- Morris, E.F.** 1978. Belizean Hyphomycetes. *Mycotaxon* 7: 265-274.
- Mouchacca, J.** 1990. Champignons de Nouvelle-Calédonie - I Quelques dématées intéressantes de litière forestière. *Persoonia* 14: 151-160.
- Muchovej, J.J.** 1980. A new species of *Acroconidiella* from Brazil. *Mycologia* 72: 1045-1047.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, N.** 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley & Sons. New York.
- Mulas, B., Pasqualetti, M. & Rambelli, A.** 1993. Influence of the substratum on the morphology of *Endophragmiella boewei* and *Beltrania rhombica*. *Flora Mediterranea* 3: 233-238.
- Müller, E.** 1971. Imperfect-Perfect Connections in Ascomycetes. *In*: Kendrick, B. (ed.). *Taxonomy of Fungi Imperfecti*. University of Toronto Press, Toronto.
- Nag Raj, T.R.** 1976. Miscellaneous microfungi. I. *Canadian Journal of Botany* 54: 1370-1376.
- Nag Raj, T.R.** 1983. *Vermicullaropsiella* Bender, na earlier name for *Oramasia* Urries. *Mycotaxon* 18: 159-163.
- Nawawi, A. & Kuthubutheen, A.J.** 1988. *Camposporidium*, a new phragmoconidial genus of Hyphomycetes. *Mycotaxon* 32: 161-167.
- Nawawi, A., Kuthubutheen, A.J. & Sutton, B.C.** 1990. New Species and Combination in *Vermiculariopsiella* (Hyphomycetes). *Mycotaxon* 37: 173-182.
- Okada, G., Takematsu, A. & Takamura, Y.** 1997. Phylogenetic relationships of the hyphomycete genera *Chaetopsina* and *Kionochaeta* based on 18S rDNA sequences. *Mycoscience* 38: 409-420.
- Oliveira, R.R. & Lacerda, L.D.** 1988. Contaminação por chumbo na serrapilheira do Parque Nacional da Tijuca-RJ. *Acta Botanica Brasilica* 1 (suplemento): 165-169.

- Onofri, S. & Zucconi, L.** 1991. Scanning electron microscopy of conidiophore development and conidiogenesis in *Chaetopsina fulva*. Mycotaxon 41: 451-457.
- Onofri, S., Lunghini, D., Rambelli, A. & Lustrati, L.** 1981. New Dematiaceous Hyphomycetes from tropical rain forest litter. Mycotaxon 13: 331-338.
- Ouanyou, M.K. & Rambelli, A.** 1990. Influenza del substrato sulla morfologia di *Beltrania rhombica* Penzig. Micologia Italiana 2: 33-36.
- Pasqualetti, M. & Zucconi, L.** 1992. *Vermicullariopsiella arcicula*, a new Dematiaceous Hyphomycetes from Sardinia, Italy. Mycotaxon 43: 1-7.
- Paulus, B., Gadek, P. & Hyde, K.** 2004. Phylogenetic and morphological assessment of five new species of *Thozetella* from Australian rainforest. Mycologia 96(5): 1074-1087.
- Pazoutová, S. & S. Kolínská, R.** 1999. Record of *Cerebella* sp. in Czech Republic and of *Cerebella andropogonis* in Brazil. Czech Mycology 52: 81-88.
- Peek, A. & Solheim, W.G.** 1958. The Hyphomycetous genera of H.W. Harkness and the Ascomycetous genus *Cleistosoma* Harkn. Mycologia 50: 844-861.
- Persiani, A.M. & Maggi, O.** 1990. Scanning electron microscopy on conidiophore development and conidiogenesis in *Gonytrichum* (Fungi Imperfecti). Mycotaxon 39: 465-471.
- Pfenning, L.** 1993. Mikroskopische Bodenpilze des ostamazonischen Regenwaldes (Brasilien). Tese de Doutorado, Universität Tübingen, Tübingen.
- Photita, W., Lumyong, S., Lumyong, P., Ho, W.H., McKenzie, E.H.C. & Hyde, K.D.** 2001. Fungi on *Musa acuminata* in Hong Kong. Fungal Diversity 6: 99-106.
- Pirozynski, K.A.** 1962. *Circinotrichum* and *Gyrophthrix*. Mycological Papers 84: 1-28.

- Pirozynski, K.A.** 1963. *Beltrania* and related genera. Mycological Papers 90: 1-37.
- Pirozynski, K.A.** 1968. *Cryptophiale*, a new genus of Hyphomycetes. Canadian Journal of Botany 46: 1123-1127.
- Pirozynski, K.A.** 1972. Microfungi of Tanzania. Mycological Papers 129: 1-64.
- Pirozynski, K.A. & Hodges Junior, C.S.** 1973. New Hyphomycetes from South Carolina. Canadian Journal of Botany 51: 157-173.
- Pirozynski, K.A. & Patil, S.D.** 1970. Some setose Hyphomycetes of leaf litter in South India. Canadian Journal of Botany 48: 567-581.
- Polishook, J.D., Bills, G.F. & Lodge, D.J.** 1996. Microfungi from decaying leaves of two rain forest trees in Puerto Rico. Journal of Industrial Microbiology 17: 284-294.
- Prasad, T.S.K. & Bhat, D.J.** 2002a. *Speiropsis rogergoosensis* sp. nov. from India. Mycotaxon 82: 127-131.
- Prasad, T.S.K. & Bhat, D.J.** 2002b. A new species of *Phalangispora* from India. Mycotaxon 83: 405-408.
- Prefeitura do Município de São Paulo.** 1988. Centro de Pesquisas de História Natural. Parque Ibirapuera. Conheça o Verde 11: 22p.
- Prompttha, I., Lumyong, S., Lumyong, P., McKenzie, E.H.C. & Hyde, K.D.** 2002. Fungal succession on senescent leaves of *Manglietia garrettii* in Doi Suthep-Pui National Park, northern Thailand. Fungal Diversity 10: 89-100.

- Promptuttha, I., Lumyong, S., Lumyong, P., McKenzie, E.H.C. & Hyde, K.D.** 2004. Fungal saprobes on dead leaves of *Magnolia liliifera* (Magnoliaceae) in Thailand. *Cryptogamie, Mycologie* 25: 315-321.
- Puja, G., Shenoy, B.D., Hyde, K.D. & Bhat, D.J.** 2006. *Echinosphaeria macrospora* sp. nov., teleomorph of *Vermiculariopsiella endophytica* sp. nov. *Cryptogamie, Mycologie* 27: 11-20.
- Rambelli, A. & Ciccarone, C.** 1985. Two new Dematiaceous Hyphomycetes from humid tropic forest litter. *Giornale Botanico Italiano* 119: 291-294.
- Rambelli, A. & Pasqualetti, M.** 1990. Variabilità intraspecifica in *Beltrania rhombica* Penzig. *Giornale Botanico Italiano* 124: 753-758.
- Rao, P.R. & Rao, D.** 1964. The genus *Periconia* from India. *Mycopathologia et Mycologia Applicata* 22: 285-310.
- Rao, V. & De Hoog, G.S.** 1986. New or Critical Hyphomycetes from India. *Studies in Mycology* 28: 1-84.
- Rao, V.G. & Subhedar, W.** 1976. *Kamatia* - A new genus of Hyphomycetes. *Transactions of the British Mycological Society* 66: 539-541.
- Raven, P.H., Evert, R.F. & Eichhorn, S.E.** 2001. *Biologia Vegetal*. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- Rocha, Y.T.** 2004. Ibirapitanga: História, distribuição geográfica e conservação do pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam., Leguminosae) do descobrimento à atualidade. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Rocha, Y.T., Giudice Neto, J., Alves, E.S., Barbedo, C.J., Domingos, M. & Ribeiro, R.C.L.F.** 2006. Pau-brasil: conhecer para conservar. *Ciência Hoje* 38: 22-29.

- Romero, A.I.** 1983. Contribuicion al Estúdio de los hongos xilofilos de la Argentina. I. *Deuteromycotina* em *Eucalyptus viminalis* (Myrtaceae). Boloetin de la Sociedade Argentina de Botânica 22(1-4): 57-79.
- Rotem, J.** 1998. The Genus *Alternaria*. APS Press, St. Paul.
- Samuels, G.J.** 1977. *Nectria consors* and its *Volutella* conidial state. Mycologia 69: 255-262.
- Samuels, G.J.** 1985. Four new species of *Nectria* and their *Chaetopsina* anamorphs. Mycotaxon 12: 13-32.
- Samuels, G.J. & Dumont, K.P.** 1982. The genus *Nectria* (Hypocreaceae) in Panama. Caldasia 13: 379-423.
- Samson, R.A.** 1974. *Paecilomyces* and some alliedd Hyphomycetes. Studies in Mycology 6: 1-119.
- Santos, S.G.** 2000. Micota filamentosa da água e do solo do Rio Capibaribe, Recife, PE. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Santos, M.O. & Vinha, S.G.** 1982. Ocorrência de micorrizas em árvores nativas do Sul da Bahia. 1. Estação Ecológica do Pau-brasil. Revista Theobroma 12: 261-265.
- 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.** 1990. Hyphomycetes aquáticos no Estado de São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 13: 61-68.
- Schoenlein-Crusius, I.H. & Milanez, A.I.** 1998. Fungos microscópicos da Mata Atlântica de Paranapiacaba, São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 21: 73-79.

**Schoenlein-Crusius, I.H., Pires-Zotarelli, C.L.A. & Milanez, A.I.** 1990. Sucessão fúngica em folhas de *Quercus robur* L. (carvalho) submersas em um lago situado no município de Itapeverica da Serra, SP. *Revista de Microbiologia* (São Paulo) 21: 61-67.

**Schoenlein-Crusius, I.H., Trufem, S.F.B., Grandi, R.A.P., Milanez, A.I. & Pires-Zotarelli, C.L.A.** 2001. Airborne fungi in the region of Cubatão, São Paulo State, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology* 32: 61-65.

**Schoenlein-Crusius, I.H., Milanez, A.I., Trufem, S.F.B., Pires-Zotarelli, C.L.A., Grandi, R.A.P., Santos, M.L. & Giustra, K.C.** 2006. Microscopic Fungi in the Atlantic Rainforest in Cubatão, São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology* 37: 267-275.

**Schol-Schwarz, M.B.** 1959. The genus *Epicoccum* Link. *Transactions of the British Mycological Society* 42: 149-173.

**Schubler, A., Schwarzott & Walker, C.** 2001. A new fungal phylum, the Glomeromycota: phylogeny and evolution. *Mycological Research* 105: 1413-1421.

**Secretaria do Meio Ambiente/ Secretaria Municipal do Planejamento.** 1988. *Vegetação Significativa do Município de São Paulo. Série Documentos*, 560p.

**Seifert, A.K. & Okada, G.** 1990. Taxonomic implications of conidiomatal anatomy in synematosous Hyphomycetes. *Studies in Mycology* 32: 29-40.

**Shearer, C.A.** 1972. Fungi of the Chesapeake bay and its tributaries. III. The distribution of wood-inhabiting Ascomycetes and Fungi Imperfecti of the Patuxent River. *American Journal of Botany* 59: 961-969.

- Shenoy, B.D., Jeewon, R., Wu, W.P., Bhat, D.J. & Hyde, K.D.** 2006. Ribosomal and RBP2 DNA sequence analyses suggest that *Sporidesmium* and morphologically similar genera are polyphyletic. *Mycological Research* 110: 916-928.
- Shoemaker, R.A. & Hambleton, S.** 2001. "*Helminthosporium*" *asterinum*, *Polydesmus elegans*, *Imimyces*, and allies. *Canadian Journal of Botany* 79: 592-599.
- Silva, M. & Minter, D.W.** 1995. *Fungi from Brazil*. CAB International, Wallingford.
- Simmons, E.G.** 1967. Typification of *Alternaria*, *Stemphylium*, and *Ulocladium*. *Mycologia* 59: 67-92.
- Sivanesan, A. & Sutton, B.C.** 1985. Microfungi on *Xanthorrhoea*. *Transactions of the British Mycological Society* 85: 239-255.
- Sivichai, S., Jones, E.B.G. & Hywel-Jones, N.** 2002. Fungal colonization of wood on a freshwater stream at Tad Ta Phu, Khao Yai National Park, Thailand. *Fungal Diversity* 10: 113-129.
- Spegazzini, C.** 1889. Fungi Puiggariani - Pugillus I. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba* 11: 381-662.
- Stalpers, J.** 2007. Filamentous Fungi database. CBS - Centraalbureau voor Schimmelcultures. <http://www.cbs.knaw.nl/databases/index.htm> (acesso em 19.04.2007).
- Struffadldi-De Vuono, Y., Lopes, M.I.M.S. & Domingos, M.** 1984. Poluição Atmosférica e Elementos tóxicos na Reserva Biológica do Instituto de Botânico, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 7: 149-156.
- Subramanian, C.V.** 1992. A reassessment of *Sporidesmium* (Hyphomycetes) and some related taxa. *Proceedings of the Indian National Science Academy, Part B. Biological Sciences* 58: 185.

- Subramanian, C.V. & Sudha, K.** 1986. Hyphomycetes from leaf litter - II. *Kavaka* 14 (1,2): 37-40.
- Sutton, B.C.** 1978. New and interesting Hyphomycetes from Tampa, Florida. *Mycologia* 70: 784-801.
- Sutton, B.C.** 1980. Microfungi from Australian leaf litter. *Proceedings of the Royal Society of Queensland* 91: 11-19.
- Sutton, B.C.** 1993. Mitosporic Fungi (Deuteromycetes) in the Dictionary of the Fungi. *In*: Reynolds, D.R. & Taylor, J.W. (eds.). *The Fungal Holomorph: Mitotic, Meiotic and Pleomorphic Speciation in Fungal Systematics*. CAB International, Wallingford. pp. 27-37.
- Sutton, B.C. & Cole, G.** 1983. *Thozetella* (Hyphomycetes): an exercise in diversity. *Transactions of the British Mycological Society* 81(1): 97-107.
- Sutton, B.C. & Hodges Junior, C.S.** 1975a. *Eucalyptus* microfungi: *Codinaea* and *Zanclospora* species from Brazil. *Nova Hedwigia* 26: 517-525.
- Sutton, B.C. & Hodges Junior, C.S.** 1975b. *Eucalyptus* microfungi: two new Hyphomycetes genera from Brazil. *Nova Hedwigia* 26: 527-533.
- Sutton, B.C. & Hodges Junior, C.S.** 1976a. *Eucalyptus* microfungi: *Microdochium* and *Phaeoisaria* species from Brazil. *Nova Hedwigia* 27: 215-222.
- Sutton, B.C. & Hodges Junior, C.S.** 1976b. *Eucalyptus* microfungi: some setose Hyphomycetes with phialides. *Nova Hedwigia* 27: 343-352.
- Sutton, B.C. & Hodges Junior, C.S.** 1976c. *Eucalyptus* microfungi: *Mycoleptodiscus* species and *Psedotracylla* gen. nov. *Nova Hedwigia* 27: 693-700.



- Sutton, B.C. & Hodges Junior, C.S.** 1977. *Eucalyptus* microfungi: Miscellaneous Hyphomycetes. *Nova Hedwigia* 28: 487-498.
- Sutton, B.C. & Hodges Junior, C.S.** 1978. *Eucalyptus* microfungi: *Chaetendophragmiopsis* gen. nov. and other Hyphomycetes. *Nova Hedwigia* 29: 593-607.
- Sutton, B.C. & Hodges Junior, C.S.** 1981. *Eucalyptus* microfungi: *Cercosperma arnaudii* gen et sp. nov. and *Ceratophorum mauiense* sp. nov. *Nova Hedwigia* 35: 793-803.
- Sutton, B.C., Nawawi, A. & Kuthubutheen, A.J.** 1989. Additions to *Belemnospora* and *Cryptophiale* from Malaysia. *Mycological Research* 92: 354-358.
- Tokumasu, S. & Aoiki, T.** 2002. A new approach to studying microfungal succession on decaying pine needles in an oceanic subtropical region in Japan. *Fungal Diversity* 10: 167-183.
- Tsui, C.K.M., Fryar, S.C., Hodgkiss, I.J., Hyde, K.D. Poonyth, A.D. & Taylor, J.E.** 1998. The effect of human disturbance on fungal diversity in the tropics. *Fungal Diversity* 1: 19-26.
- Tsui, C.K.M., Berbee, M.L., Jeewon, R. & Hyde, K.D.** 2006. Molecular phylogeny of *Dictyosporium* and allied genera inferred from ribosomal DNA. *Fungal Diversity* 21: 157-166.
- Tubaki, K.** 1958. Studies on the Japanese Hyphomycetes. V. *The Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 20: 142-177.
- Tubaki, K.** 1963. Taxonomic study of Hyphomycetes. *Annals Report of Institute for Fermentation, Osaka* 1: 25-54.
- Tzean, S.S. & Chen, J.L.** 1990. *Cheiromoniliophora elegans* gen. et sp. nov. (Hyphomycetes). *Mycological Research* 94: 424-427.

- Vijaykrishna, D. & Hyde, K.D.** 2006. Inter- and intra stream variation of lignicolous freshwater fungi in tropical Australia. *Fungal Diversity* 21: 203-224.
- Wanderley, M.G.L., Shepherd, G.J. & Giulietti, A.M.** (coords.). 2001. Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. v. 1. FAPESP& HUCITEC, São Paulo.
- Wang, C.J.K. & Baker, G.E.** 1967. *Zygosporium mansonii* and *Z. echinosporum* from Hawaii. *Canadian Journal of Botany* 45: 1945-1952.
- Watanabe, T.** 1996. *Sporidesmium filiferum* from Tsukuba, Japan. *Mycoscience* 37: 367-369.
- Watanabe, S.** (coord.). 1997. Glossário de Ecologia. 2 ed. ACIESP, São Paulo.
- Whittaker, R.H.** 1969. New Concepts of Kingdoms of Organisms. *Science* 168: 150-160.
- Yanna, Ho, W.H. & Hyde, K.D.** 2002. Fungal succession on fronds of *Phoenix hanceana* in Hong Kong. *Fungal Diversity* 10: 185-211.
- Yanna, Ho, W. H., Hyde, K.D. & Goh, T.K.** 2001. Occurrence of fungi on tissues of *Livistona chinensis*. *Fungal Diversity* 6: 167-180.
- Yokoyama, T. & Tubaki, K.** 1973. Some Hyphomycetes from Papua and New Guinea. *Bulletin of the National Science Museum Tokyo* 16: 655-665.
- Yokoyama, T., Ito, T. & Umata, H.** 1977. Successive fungal flora on sterilized leaves in the litter of forest. V. Institute for Fermentation of Osaka Research Comm. 8: 18-59.
- 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, Burlington, pp. 59-75.

- Zhang, M. & Zhang, T.Y.** 2003. A new species of *Beltrania* (Hyphomycetes) from China. *Mycosystema* 22: 520-521.
- Zucconi, L. & Onofri, S.** 1989. *Gyrothrix ramosa* sp. nov. and notes on *G. citricola*. *Mycological Research* 92: 380-382.

# **ANEXOS**

## Anexo I

Modelo da ficha utilizada para padronizar as descrições dos fungos.

n° da lâmina \_\_\_\_\_ Município \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

Coletor \_\_\_\_\_

Data da coleta (do folheto) \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Coleta (1ª, 2ª, etc) \_\_\_\_\_

Espécime \_\_\_\_\_ SP \_\_\_\_\_

Identificado por \_\_\_\_\_ Data da identificação \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### Características no folheto sob lupa

Data do preparo da câmara-úmida \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Folheto de \_\_\_\_\_

Caracterização (hábito, cor, etc.) \_\_\_\_\_

---

---

---

### Características Microscópicas

Conidioma \_\_\_\_\_

Seta(s) \_\_\_\_\_

---

Conidióforo(s) \_\_\_\_\_

---

Célula(s) conidiogênica(s) \_\_\_\_\_

---

Conídio(s) \_\_\_\_\_

---

Apêndices dos conídios \_\_\_\_\_

---

Outras estruturas somáticas \_\_\_\_\_

Obs.: \_\_\_\_\_

## Anexo II

Modelo de etiqueta para inclusão de fungos no Herbário SP.

### **INSTITUTO DE BOTÂNICA**

**São Paulo - Brasil**

**SP 380734**

---

*Alternaria alternata* (Fr.) Keissl.

Det.: R.A.P. Grandi & Silva, P.

Data: 18/IV/2006

BRASIL: SP, município de São Paulo, Parque Municipal do Ibirapuera, sobre folhas em decomposição de *Caesalpinia echinata* Lam.

Col.: P.Silva & R.A.P. Grandi s.n.

Data: 06/X/ 2005

Obs.: espécime em laminário, lâmina preparada com resina PVLG + AA em 24/X/2005.