



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**



**MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

RENATO FERREIRA DOS SANTOS

**FUNGOS CONIDIAIS ASSOCIADOS A SERRAPILHEIRA DE *Cedrela odorata*
L. EM TRÊS FRAGMENTOS FLORESTAIS NA CIDADE DE BELÉM,
PARÁ, BRASIL**

Belém - Pará

2016



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**



**MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

RENATO FERREIRA DOS SANTOS

**FUNGOS CONIDIAIS ASSOCIADOS A SERRAPILHEIRA DE *Cedrela odorata*
L. EM TRÊS FRAGMENTOS FLORESTAIS NA CIDADE DE BELÉM,
PARÁ, BRASIL**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal Rural da
Amazônia, como parte das
exigências do Curso de mestrado em
Ciências Biológicas: área de
concentração Botânica Tropical,
para obtenção do título de Mestre.
Orientadora: Prof^ª. Dra. Helen
Maria Pontes Sotão.

Belém - Pará

2016

**FUNGOS CONIDIAIS ASSOCIADOS A SERRAPILHEIRA DE *Cedrela odorata*
L. EM TRÊS FRAGMENTOS FLORESTAIS NA CIDADE DE BELÉM,
PARÁ, BRASIL**

RENATO FERREIRA DOS SANTOS

COMISSÃO EXAMINADORA

MEMBROS TITULARES

Dr^a. Helen Maria Pontes Sotão – (Orientador)
Museu Paraense Emílio Goeldi

Dr. Antonio Hernández Gutiérrez –
Universidade Federal do Pará

Dr^a. Patrícia Fagundes da Costa –
Centro Universitário do Estado do Pará

Dr. Mário Augusto Gonçalves Jardim –
Museu Paraense Emílio Goeldi

SUPLENTE

Dr. Solange Do Pérpetuo Socorro Evangelista Costa –
Universidade Federal do Pará

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado vida e saúde para que eu pudesse alcançar aos altos caminhos que Ele traçou para mim.

À minha mãe e meu pai, que não mediram esforços para me ajudar e acreditaram em mim e nos meus sonhos.

A Universidade Federal Rural da Amazônia pela minha formação acadêmica, apoio concedido a esta pesquisa e aos professores que compartilharam do seu conhecimento no decorrer da mesma.

Ao museu Paraense Emílio Goeldi pela infraestrutura e suporte laboratorial para a realização desta pesquisa.

À Coordenação da Pós-graduação em Ciências Biológicas – Botânica Tropical por todo apoio e suporte oferecido ao longo do curso.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) pela bolsa concedida, que viabilizou realização desta pesquisa.

Ao ICMBIO pela licença concedida para a coleta de campo do material de estudo.

Ao Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves pela licença de coleta concedida viabilizando o desenvolvimento da pesquisa, em especial aos funcionários Ana Cláudia e Arley, pelo apoio no acompanhamento nas coletas e identificação dos espécimes vegetais do Bosque.

A coordenação do Parque do Museu Paraense Emílio Goeldi pela autorização de coleta e suporte oferecido na identificação dos espécimes de estudo.

À Dra. Helen Maria Pontes Sotão, coordenadora do Laboratório de Micologia do MPEG, pela confiança demonstrada, contribuições, orientações e por sua amizade.

À Dra. Joseane Santana Monteiro, por sua amizade, por acreditar no meu trabalho, pela dedicação, paciência e contribuições para esta pesquisa.

Ao Dr. Luis Gusmão pela concessão de uso do laboratório de Micologia (LAMIC) da Universidade Estadual de Feira de Santana, e suas preciosas contribuições; a todos os colegas pesquisadores do LAMIC que pude conhecer durante minha estadia.

Ao prof. Dr. Antônio Hernández por me apresentar os fungos conidiais durante a graduação, e atualmente por suas contribuições na metodologia e disponibilização de seu laboratório para realização de microfotografias.

A doutoranda Priscila Sanjuan por contribuir nas análises estatísticas que viabilizaram as discussões do primeiro artigo.

Ao Dr. Mario Jardim, por suas contribuições no estudo e viabilizar a logística de transporte até a ilha do Combu.

Ao Sr. Mário Rosa dos Santos, técnico do MPEG, que me auxiliou nas primeiras coletas e identificação dos espécimes de estudo.

Aos amigos de turma Pos-bot 2014 que durante dois anos estivemos compartilhando bons momentos e cultivando laços de amizade.

Aos amigos do Laboratório de Micologia do MPEG: Aline Carvalho, Edmar Fernandez, Jamile Rabelo e Luana do Carmo, pela amizade e bons momentos vividos, contribuições e incentivo para com o desenvolvimento desta pesquisa.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
1. CONTEXTUALIZAÇÃO	9
REFERÊNCIAS	14
2. Riqueza e Composição de fungos conidiais associados a <i>Cedrela odorata</i> L. em três fragmentos florestais remanescentes da floresta Amazônica em Belém (PA), Brasil....	17
ABSTRACT	18
RESUMO	19
INTRODUÇÃO	20
MATERIAL E MÉTODOS	22
RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
AGRADECIMENTOS	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
3. Novos registros de fungos conidiais para América do Sul e Brasil associados a liteira de <i>Cedrela odorata</i> L.	46
Abstract	47
Resumo.....	48
Introdução.....	48
Material e Métodos.....	49
Resultado e discussões	51
Agradecimentos.....	63
Referências	63
CONCLUSÕES GERAIS	68
ANEXOS.....	69
Anexo 1	70
Normas para a submissão no periódico Brazilian Journal of Botany.....	70
Anexo 2	72
Normas para a submissão no periódico ACTA AMAZÔNICA	72

RESUMO

Os fungos conidiais estão associados a diversos grupos vegetais atuando como fitopatógenos, endofíticos e saprofíticos, responsáveis pela degradação e modificação da matéria vegetal em decomposição nos ecossistemas terrestres e aquáticos. O presente estudo teve como objetivo avaliar a comunidade de fungos conidiais decompositores da serapilheira de *Cedrela odorata* L. (Meliaceae), em três fragmentos florestais no espaço urbano da cidade de Belém (PA). Seis coletas bimestrais foram realizadas no período de dezembro/2014 a outubro/2015. Foram selecionados 5 árvores de cedro em cada área. A partir da serapilheira de cada indivíduo, foram coletados substratos (folíolos, ráquis, galhos e frutos). As amostras foram submetidas à técnica de lavagem em água corrente e colocadas em câmara úmida durante 45 dias. As microestruturas foram analisadas sob estereomicroscópio e em microscópio de luz (MO), procedendo os estudos taxonômicos com base na morfologia e literatura especializada. Os espécimes secos e as lâminas das espécies identificadas foram incorporados ao Herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG). Foram identificados 127 espécies de fungos conidiais, classificados em 67 gêneros. Novos registros foram identificados para o Centro de Endemismo Belém (76), entre estes sete representam novos para a América do Sul, dois para o Brasil, 33 para Amazônia e 25 para o Estado do Pará. Todas as espécies representam primeiro registro sobre o substrato de *C. odorata*. Não foi observado diferença significativa entre a riqueza e composição dos fungos conidiais nos ambientes de várzea e terra firme. A frequência no período seco foi superior em relação ao período chuvoso. Houve significativa diferença na colonização de fungos quanto ao tipo de substrato.

Palavras-chave: Amazônia, Cedro, Diversidade de fungos, Hifomicetos, Taxonomia.

ABSTRACT

The conidial fungi are associated with several plant groups acting as pathogens, endophytic and saprophytic, responsible for the degradation and modification of decaying plant matter in terrestrial and aquatic ecosystems. This study aimed to evaluate the conidial fungal community decomposers of *Cedrela odorata* L. (Meliaceae) litter on three forest fragments in urban areas of the city of Belém (PA). Six bimonthly sampling was carried out from December/2014 to October/2015. There were selected 5 *C. odorata* individual trees in each area. From the litter of each individual substrates were collected (leaflets, rachis, branches and fruits). Samples were subjected to washing technique in flowing water and incubated in a wet chamber for 45 days. The microstructures were analyzed under stereomicroscope and light compound microscope, proceeding to the taxonomic studies based on morphology and specialized literature. The dried specimens and the slides of the identified species were added to the Herbarium of the Emílio Goeldi Paraense Museum (MG). 127 species of conidial fungi were identified and classified in 67 genera. New records were identified for the Belém Endemism Center (76), among these seven are new to South America, two to Brazil, 33 to Amazon and 25 to state of Pará. All the species represents first records on substrate *C. odorata*. It was not observed significant difference between species richness and composition of conidial fungi in lowland and upland environments. The frequency in the dry season was higher than in the rainy season. There was a significant difference in colonization of fungi for the type of substrate.

Keywords: Amazon, Cedar, Fungal diversity, Hyphomycetes, Taxonomy.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Os fungos são organismos ecologicamente importantes, pois estabelecem relações mutualísticas, parasíticas e de decomposição. Como decompositores estão presentes tanto em ambientes aquáticos como terrestres, podendo colonizar diversos tipos de substratos, como plantas, animais e excrementos, contribuindo para a reciclagem de nutrientes e manutenção da cadeia trófica (GOH e HYDE, 1996).

Existem diversas estimativas para a diversidade de fungos em nível mundial. A mais aceita foi proposta por Blackwell (2011), que estima existirem cerca de 5,1 milhões de espécies de fungos. Se esta estimativa estiver correta, o total de fungos descritos corresponde apenas a 5% do existente. Na classificação mais atual, estes organismos estão agrupado em nove Filos: Chytridiomycota, Neocallimastigomycota, Blastocladiomycota, Microsporidia, Glomeromycota, Ascomycota, Basidiomycota (HIBBETT et al., 2007), Cryptomycota (JONES et al., 2011) e Entomophthoromycota (HUMBER, 2012).

Dentre estes fungos, grande parte são compostos pelos fungos conidiais, fase assexuada dos filos Ascomycota e Basidiomycota, conhecidos anteriormente como Deuteromicetes. Atualmente sabe-se que estes fungos não formam um clado monofilético (SEIFERT et al., 2011), e o método mais usual para classifica-los está baseado em estruturas geradas pelo seu ciclo de reprodução assexuada, tratados como “táxons-formas” (ALEXOPOULOS et al., 1996).

Estas “táxons-formas” possuem estruturas reprodutivas básicas como conídios, conidióforos e as células conidiogênicas, microestruturas de grande valia para a taxonomia devido a grande diversidade morfológica propiciada pela plasticidade fenotípica/genotípica do grupo (ALEXOPOULOS et al., 1996). De acordo com o tipo de estrutura reprodutiva apresentada, os fungos conidiais podem ser classificados em: blastomicetos (leveduras com reprodução assexuada), coelomicetos (formam acérvulos ou picnídios) e hifomicetos (formam conidióforos simples ou agrupados em esporodóquio ou sinêmio) (SEIFERT et al., 2011). Este autor ainda menciona os Agonomycetes como fungos inseridos em hifomicetos, que são formas miceliais estéreis, que podem produzir clamidósporos, esclerócios ou outras estruturas vegetativas relacionadas.

Dentre os organismos colonizadores e decompositores da serrapilheira decaída, os fungos conidiais constituem parte significativa e são de igual forma importantes para o equilíbrio da cadeia trófica (DIX e WEBSTER 1995). Nos ecossistemas florestais amazônicos, a decomposição da matéria orgânica é um processo de suma importância, especialmente pelos tipos de solos serem classificados como pobres em nutrientes,

dependendo em grande parte da reciclagem da matéria orgânica para manter a vitalidade de floresta (LIMA et al., 2005; FERREIRA et al., 2006).

O conhecimento deste grupo de fungos, associado a espécies vegetais tem sido investigado em várias famílias botânicas para a região metropolitana de Belém, no Estado do Pará, destacando-se os trabalhos de Batista et al., (1966), Negrão et al. (2009), Castro et al., (2011, 2012) e Gutiérrez (2013), os quais apresentam novos registros e indicam a necessidade na realização de novos trabalhos nestas áreas. Entretanto, nenhum destes abordou a relação com espécies vegetais ameaçadas de extinção. No Brasil, poucos estudos tratam desta relação, com exceção os trabalhos com *Caesalpinia echinata* Lam. (Fabaceae) por Grandi e Silva (2003, 2006, 2008); *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) por Grandi e Gusmão, (1995); Gusmão e Grandi (1996, 1997); *Dimorphandra mollis* Benth. e *Dimorphandra wilsonii* Rizz (Fabaceae) por Silva (2012), todas ameaçadas de extinção no Brasil.

Entre as inúmeras espécies vegetais ocorrentes na flora amazônica, destacam-se as espécies da família Meliaceae, que são especialmente visadas no setor comercial por produzirem óleos essenciais, medicamentos e principalmente madeira nobre de alto valor de mercado (HUMMEL et al. 2010). Segundo Stefano et al. (2016), no Brasil a família está representada por oito gêneros e 86 espécies, entre estas *Cedrela odorata* L. (cedro vermelho), uma das mais importantes para a região norte, especialmente para o Estado do Pará (ALMEIDA et al. 2010).

O cedro vermelho é uma árvore de grande porte (30-35 m) de altura e DAP até 150 cm, tronco com fissuras e cascas amargas de cor avermelhada, copa frondosa e ramificada (Fig. 01). Folhas compostas e paripenadas, pecíolos 8-10 mm, longo, fino, com 10-30 folíolos oposto. Flores masculinas e femininas na mesma inflorescência, dispostas em panículas terminais. Frutos em cápsulas com deiscência septicidas (LORENZI, 1998).

Encontrado em quase todo o Brasil, distribuída nos biomas da Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica (STEFANO et al. 2016). Sua importância é atribuída a leveza de sua madeira, proporcionando ampla empregabilidade, sendo recomendada para a fabricação de móveis em geral, utilizando também os espécimes na recomposição de áreas degradadas e no paisagismo de parques (CHEROBINI et al., 2008).

Mediante à alta qualidade dos produtos gerados a partir do cedro, há uma grande demanda no mercado, o que atribui alto valor comercial de sua madeira, como consequência disto, esta espécie se torna alvo do extrativismo e da exploração

indiscriminada, acarretando em derrubadas desproporcionais nas formações vegetais onde ocorre naturalmente, tornando-a ameaçada de extinção (CAVERS et al., 2013). Assim, figura em listas de espécies ameaçadas de extinção, como para o Pará (ALBERNAZ e AVILA-PIRES, 2009), e classificada na categoria de risco de extinção como vulnerável para lista do IBAMA e International Union for Conservation of Nature - IUCN (MARTINELLI e MORAES, 2013; IUCN, 2014).

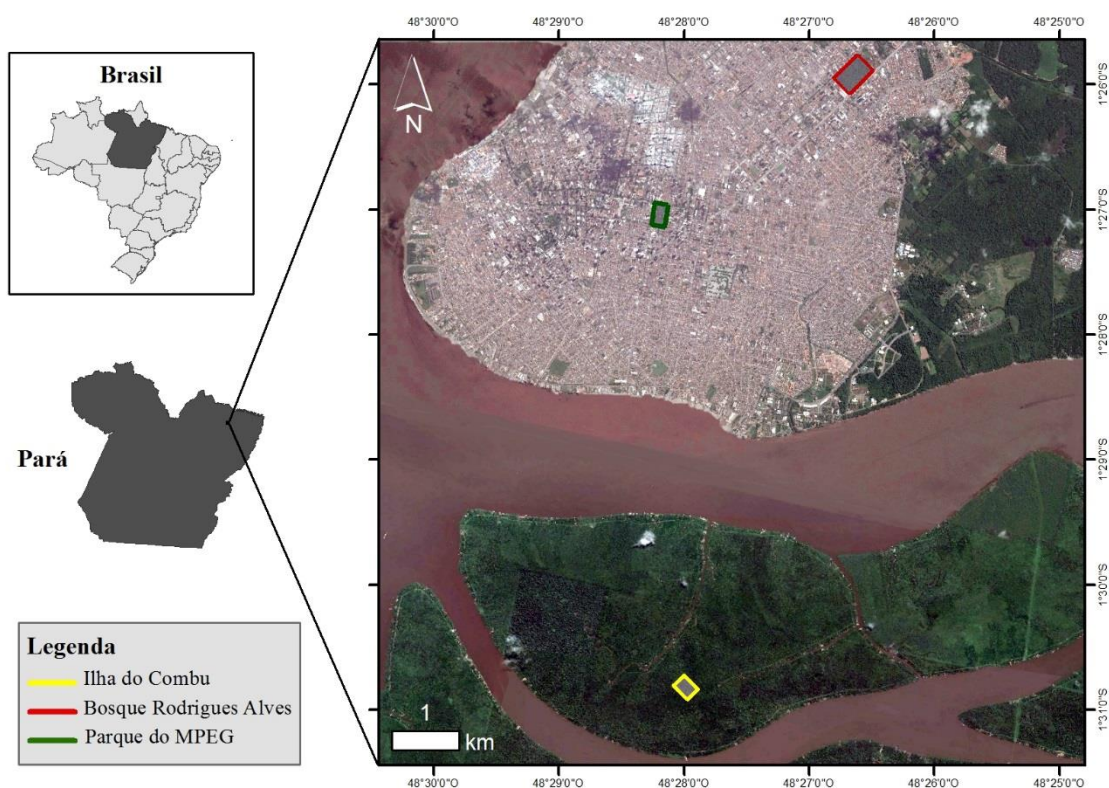


Fig. 01. Visão panorâmica de dois espécimes de *Cedrela odorata* L. utilizados para a coleta de serrapilheira.

O cedro por ser uma espécie importante para a conservação, pelo grande interesse econômico e exploração sobre o mesmo, considera-se importante conhecer melhor as interações que esta espécie estabelece com fungos conidiais. Estes são os principais fatores que motivaram e justificam a seleção desta espécie vegetal para o presente trabalho, além da ocorrência registrada em fragmentos florestais na cidade de Belém, (ALMEIDA e VIEIRA, 2010, AMARAL et al., 2012).

Estes fragmentos florestais, visam conter o desmatamento e preservar espécies de alto valor biológico do centro de endemismo Belém – área com aproximadamente 243 mil Km², que abrange 62 municípios no Pará e 85 do Maranhão (ALMEIDA e VIEIRA, 2010). Dentre estes fragmentos florestais três deles que possuíam pelo menos cinco espécimes de cedro foram escolhidos, destacados na figura 02 (ANANINDEUA, 2011; SEMA 2015).

Fig. 02. Mapa evidenciando os pontos de coleta localizados no município de Belém. APA do Combu (Demarcado em Amarelo), Bosque Rodrigues Alves (Demarcado em vermelho) e Parque do Museu Paraense Emílio Goeldi (Demarcado em verde).



Fonte: Google, CNES/Astrium, DigitalGlobe.

Considerando a carência de informações sobre a ocorrência de fungos conidiais associados a espécies ameaçadas de extinção no Brasil, a importância de informações sobre a biodiversidade dos remanescentes florestais do centro de endemismo Belém e o grande interesse econômico do cedro (*C. odorata*), para o mercado nacional e internacional, este estudo foi concebido a partir das seguintes questões: 1. Quais as espécies de fungos conidiais podem estar associados a serapilheira de *C. odorata*? 2. Existe diferença na composição e riqueza de fungos conidiais presentes em cedro

localizados na cidade de Belém? 3. Os ambientes de terra firme e várzea localizados no município de Belém apresentam diferenças na composição de espécies de fungos conidiais residentes em cedro? 4. Existem novos registros e/ou táxons de fungos conidiais associados as espécies vegetais investigadas?

Este estudo teve como objetivos: avaliar a comunidade de fungos conidiais decompositores associados a serapilheira de *C. odorata*. em três fragmentos florestais localizados na cidade de Belém; identificar os fungos conidiais coletados; descrever e ilustrar os novos registros para Brasil e América do Sul; determinar a composição e riqueza de fungos conidiais ocorrentes em *C. odorata*; avaliar a distribuição das espécies fúngicas quanto ao tipo de substrato colonizado e os períodos (seco, chuvoso); avaliar a comunidade de fungos conidiais associados a *C. odorata* em dois ambientes (várzea e terra firme); ampliar o conhecimento sobre a distribuição geográfica dos fungos conidiais na Amazônia.

Os dados gerados na presente dissertação culminaram na elaboração de dois artigos a serem submetidos para publicação em revistas científicas: 1. Composição e riqueza de fungos conidiais associados a *Cedrela odorata* L em três fragmentos remanescentes da floresta amazônica em Belém, PA, Brazil. (Brazilian Journal of Botany) 2. Novos registros de fungos conidiais para o Brasil e América do Sul, associados a liteira de *Cedrela odorata* L (Acta Amazônica). Os artigos serão formatados conforme às normas das revistas as quais serão submetidos, escritos ainda em português a serem traduzidos posteriormente. As normas das revistas estão anexadas neste manuscrito Anexos 1 e 2, respectivamente). A numeração de página segue a formatação das normas de apresentação de dissertação estabelecidas pela UFRA.

REFERÊNCIAS

- ALBERNAZ A.L.K.M; AVILA-PIRES, T.C.S. Espécies ameaçadas de extinção e áreas críticas para a biodiversidade no Pará. Disponível: http://www.conservation.org.br/publicacoes/files/especies_ameacadas.pdf. Acesso em: 12 dez. 2009.
- ALMEIDA, A.S.; VIEIRA, I.C.G. 2010. Centro de Endemismo Belém: Status da vegetação remanescente e desafios para a conservação da biodiversidade e restauração ecológica. **Revista dos Universitários**. v.36, n.3, p.95–111.
- ALMEIDA, A. N. A; HUMBERTO, S, J. C. G. L.; HOEFLICH, V. A. 2010. Mercado de madeiras tropicais: substituição na demanda de exportação. **Acta Amazonica**, v.40, n.1, p.119–126.
- ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W.; BLACKWELL, M. Introductory Mycology. 4 ed. New York, John Wiley & Sons. 1996
- AMARAL, D.D.; VIEIRA, I.C.G.; SALOMÃO, R.P.; ALMEIDA, S.S.; JARDIM, M.A.G. 2012. The status of conservation of urban forests in eastern Amazonia. **Brazilian Journal of Biology**, v.72, n.2, p.257–265.
- ANANINDEUA. Lei nº. 2.472, de 05 de janeiro de 2011. Disponível em: <http://www.ananindeua.pa.gov.br/public/arquivos/legislacao/LEI_No._2.472.pdf>. Acesso em 11 de dezembro de 2014.
- BATISTA, A.C., FALCÃO, R.G.S, PERES, G.E.P.; MOURA, N.R. Fungi Paraenses (Revisão da Coleção de Paul C. Hennings, do Museu Paraense Emílio Goeldi). Publicação do Instituto de Micologia. 506:10–290. 1966.
- BLACKWELL, M. The Fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species? **American Journal of Botany**. v.98, n.3. p.426–438. 2011.
- CASTRO, C.C., GUTIÉRREZ, A.H.; SOTÃO, H.M.P. 2011. Novos registros de fungos anamorfos (hifomicetos) para o Neotrópico e América do Sul. **Brazilian Journal of Botany**. v.34, n.4, p. 515–521.
- CASTRO, C.C., GUTIÉRREZ, A.H.; SOTÃO, H.M.P. 2012. Fungos conidiais em *Euterpe oleracea* Mart. (açazeiro) na Ilha do Combu, Pará-Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v.26, n.4. p.761–771.
- CAVERS, S., TELFORD, A., ARENAL CRUZ, F., PÉREZ CASTAÑEDA, A. J., VALENCIA, R., NAVARRO, C.; VENDRAMIN, G. G. 2013. Cryptic species and phylogeographical structure in the tree *Cedrela odorata* L. throughout the Neotropics. *Journal of Biogeography*, v.40, n.4, p. 732–746.
- CHEROBINI, E. A. I.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E. 2008. Avaliação da qualidade de sementes e mudas de cedro. **Ciência Florestal**, v.18, n.1, p.65–73.
- DIX, N. J. & WEBSTER, J. **Fungal ecology**. London. Chapman & Hall. 1995.

- FERREIRA, S. J. F.; LUIZÃO, F. J.; MIRANDA, S. Á. F.; SILVA, M. D.; VITAL, A. R. T. 2006. Nutrientes na solução do solo em floresta de terra firme na Amazônia Central submetida à extração seletiva de madeira. **Acta Amazonica**. v.36, n.1, p.59–68.
- GOH, T.K.; HYDE, K.D. Biodiversity of freshwater fungi. 1996. **Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology**. v.17, p.328–345.
- GRANDI, R.A.P.; GUSMÃO, L.F.P. 1995. Espécies de *Gyrothrix* (Hyphomycetes) no folheto de *Cedrela fissilis* Vell., em Maringá, PR, Brasil. **Hoehnea**. v.22, p.191–196.
- 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**. v.26, n.4, p.489–493.
- GRANDI, R.A.P.; SILVA, T. V. 2006. Fungos anamorfos decompositores do folheto de *Caesalpinia echinata* Lam. **Revista Brasileira de Botânica**. v.29, n.2, p.275–287.
- GRANDI, R.A.P.; SILVIA, P. 2008. Hyphomycetes sobre o folheto de *Caesalpinia echinata* Lam. com duas novas citações para o Brasil. **Hoehnea**. v.35, n.4, p.477–488.
- GUTIÉRREZ, A. H. 2013. New or rare fungi from eastern Amazonia. 1. *Circinoconiopsis amazonica* gen. and sp. nov.. **Mycotaxon**, v.123, n.1. p.107–111.
- GUSMÃO, L.F.P.; GRANDI, R.A.P. 1996. Espécies do grupo *Beltrania* (Hyphomycetes) associadas a folhas de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae), em Maringá, PR, Brasil. **Hoehnea**. v.23, n.1, p.91–102.
- GUSMÃO, L.F.P.; GRANDI, R.A.P. 1997. Hyphomycetes com conidioma dos tipos esporodóquio e sinema associados às folhas de *Cedrela fissilis* (Meliaceae), em Maringá, PR, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. v.11, v.2, p.123–133.
- HIBBETT D.S.; BINDER, M.; BISCHOFF, J.F.; BLACKWEL, M.; CANNON P.F.; ERIKSSON O.E. et al. 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. **Mycological Research**. v.111, n. 5, p. 509-547.
- HUMMEL, A.C.; ALVES, M.D.S.; PEREIRA, D.; VERÍSSIMO, A.; SANTOS, D. **A atividade madeireira na Amazônia brasileira: produção, receita e mercados**. Belém: SFB e IMAZON, 2010.
- HUMBER, R.A. 2012. Entomophthoromycota: a new phylum and reclassification for entomophthoroid fungi. **Mycotaxon**, v.120, p.477–492.
- IUCN. INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE 2014. Lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: 07 nov. 2014.
- JONES, M.D.M.; FORN, I.; GADELHA, C.; EGAN, M.J.; BASS, D.; MASSANA, R.; RICHARDS, T.A. 2011. Discovery of novel intermediate forms redefines the fungal tree of life. **Nature**, v.474, n.7350, p.200–203.

- LIMA, H. N., MELLO, J. D., SCHAEFER, C. E. G. R., & KER, J. C. 2005. Dinâmica da mobilização de elementos em solos da Amazônia submetidos à inundação. **Acta Amazonica**, v.35, n.3, p.317–330.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras – Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa, SP, Ed. Plantarum, Vol. II, 1998.
- MARTINELLI, G. MORAES, M.A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. CNC Flora, Centro Nacional de Conservação da Flora, 2013.
- MILLAN-OROZCO, L.; CORREDOIRA, E.; SAN-JOSE, M. C. In vitro rhizogenesis: histoanatomy of *Cedrela odorata* (Meliaceae) microcuttings. **Revista de Biología Tropical**, v. 59, n. 1, p. 447-453, Mar. 2011 .
- NEGRÃO, I.; SOUZA, J.; MACEDO, L.; MENDONÇA, M.; SANCHES, M.; BITAR, P.; COSTA, P.F. 2009. Diversidade de fungos no estipe do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). In Diversidade biológica das áreas de proteção ambiental Ilha do Combu e Algodual-Maiandeuá - Pará, Brasil. (M.A.G. Jardim, ed.) Museu Paraense Emílio Goeldi, Ministério da Ciência e Tecnologia, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Belém, p.141–145.
- SEIFERT, K. A.; MORGAN-JONES, G.; GAMS, W.; KENDRICK, W. B. **The Genera of Hyphomycetes** (CBS Biodiversity Series 9.). Utrecht, CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre. 2011.
- SEMA. SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. Governo do Pará. Disponível em: <<http://www.sema.pa.gov.br/diretorias/areas-protegidas/>>. Acesso em: 01 nov. 2015.
- SILVA, M. Micobiota folícola de *dimorphandra wilsonii*, espécie arbórea brasileira ameaçada de extinção. 2012. 99 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Universidade Federal de Viçosa, MG.
- STEFANO, M.V.; CALAZANS, L.S.B.; SAKURAGUI, C.M. Meliaceae. In: Lista de espécies da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: Acesso em: 08 fev. 2016.

CAPÍTULO 2

*Riqueza e Composição de fungos conidiais associados a
Cedrela odorata L. em três fragmentos florestais
remanescentes da floresta Amazônica em Belém (PA),
Brasil.*

*(Artigo formatado segundo as normas do periódico
Brazilian Journal of Botany)*

Riqueza e composição de fungos conidiais associados a *Cedrela odorata* L. em três fragmentos florestais remanescentes da floresta amazônica na cidade de Belém (PA), Brasil

Renato Ferreira dos SANTOS¹; Helen Maria Pontes SOTÃO²

1. Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Av. Presidente Tancredo Neves, nº 2501; Terra Firme, 66077-901, Belém, Pará, Brazil.

2. Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG. Coordenação de Botânica, Laboratório de Micologia, Av. Perimetral 1901, Caixa Postal 399, 66077-830 Belém, PA, Brazil.

ABSTRACT

(Richness and composition of conidial fungi associated to *Cedrela odorata* L. in three remaining forest fragments of the Amazon forest in Belém (PA), Brazil. The objective of this study was to investigate the richness and composition of conidial fungi associated to *Cedrela odorata* L. litter, in three remaining fragments of the Amazon forest, located in the city of Belém. Six expeditions were conducted from December/2014 to October/2015, where five individual trees were sampled in each area; with four types of vegetable substrates were collected (leaflets, raquis, branches and fruits). Samples were subjected to washing technique and wet chamber. The identification of taxa occurred by morphological analysis of microstructures. The richness of conidial fungi associated with *C. odorata* was observed (127 species) and was one of the greatest richness ever recorded for the Amazon, and accounted for 67% of the indicated by the richness estimator Jackknife 1 (189). 76 New records for the endemism Center Belém, 25 for the State of Pará and 33 for the Amazonia biome. According to the applied analysis of variance there is no significant difference in the richness and composition between the three areas of study. But there are significant differences in richness, density and composition of these fungi between the dry and rainy season, especially in the dry season. The distribution of taxa by frequency class in the sampled forest fragments showed 96% of the taxa as sporadic. The composition of fungi was specific to each type of substrate, especially of colonizing species of twigs and leaflets. The results obtained in *C. odorata* litter, vegetable species vulnerable to extinction, is an important revealing the diversity of conidial fungi in the Amazonia biome.

Keywords: Amazon, ecology, fungal diversity, hyphomycetes

RESUMO

(Riqueza e composição de fungos conidiais associados a serrapilheira de *Cedrela odorata* L. em três fragmentos florestais remanescentes da floresta Amazônica em Belém (PA), Brasil). O objetivo deste trabalho foi investigar a riqueza e composição dos fungos conidiais associados à serrapilheira de *Cedrela odorata* L., em três fragmentos remanescentes da floresta amazônica, localizados na cidade de Belém. Foram realizadas seis expedições entre dezembro/2014 a outubro/2015, onde cinco indivíduos foram amostrados em cada área, com 4 tipos de substrato vegetal coletados (folíolos, ráquis, galhos e frutos). As amostras foram submetidas a técnica de lavagem e câmara-úmida. A identificação dos táxons se deu por análises morfológica das microestruturas. A riqueza de fungos conidiais associada a *C. odorata* observada (127 espécies) e foi uma das maiores riquezas já registrada para o bioma Amazônia, e correspondeu a 67% do apontado pelo estimador de riqueza Jackknife 1 (189). 76 novos registros para o Centro de endemismo Belém, 25 para o Estado do Pará e 33 para o bioma Amazônia. De acordo com as análises de variância aplicadas, não há diferença significativa na riqueza, densidade e composição desses fungos, entre as três áreas de estudo. Mas, há diferença significativa na riqueza, densidade e composição desses fungos entre o período seco e chuvoso, com predominância no período seco. A distribuição dos táxons por classe de frequência nos fragmentos florestais amostrados evidenciou 96% dos táxons como esporádicos. A composição dos fungos foi específica para cada tipo de substrato, especialmente das espécies colonizadoras de galhos e folíolos. Os resultados obtidos em serrapilheira de *C. odorata*, espécie vegetal vulnerável a extinção, é um importante revelador da diversidade dos fungos conidiais no bioma Amazônia.

Palavras-chave: Amazônia, ecologia, diversidade fúngica, hifomicetos

INTRODUÇÃO

O gênero *Cedrela* (Meliaceae) é composto por seis espécies, das quais três são endêmicas do Brasil (STEFANO et al. 2015). Dentre as espécies do gênero, *Cedrela odorata* L. (Cedro) encontra-se distribuída nos biomas da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (STEFANO et al. 2015), com ocorrência em florestas de terra firme e de várzea. É uma árvore de grande porte (30–35 m de altura), caracterizada por fissuras no tronco; folhas compostas, alternas, paripinadas; flores unissexuais, brancas, em panículas cimosas; fruto deiscente, em forma de cápsula elipsoide.

Sua importância é atribuída à leveza de sua madeira, proporcionando ampla empregabilidade, sendo recomendada para a fabricação de móveis em geral, utilizando também os espécimes na recomposição de áreas degradadas e no paisagismo de parques (CHEROBINI et al. 2008). A intensa exploração de forma predatória, especialmente do setor madeireiro tem colocado a espécie vulnerável à extinção, estando presente em levantamentos que apontam o risco de extinção da mesma (IUCN, 2016). Conhecer as interações e associações que esta espécie possui com outros organismos, foi uma motivação para selecionar o cedro no presente estudo visando conhecer os fungos conidiais associados à serapilheira.

Nos ecossistemas florestais amazônicos, a decomposição da matéria orgânica é um processo de suma importância, especialmente para a região Amazônica que tem solos classificados como pobres em nutrientes, dependendo em grande parte da reciclagem da matéria orgânica para manter a vitalidade de floresta (LIMA et al. 2005, FERREIRA et al. 2006). Dentre os organismos colonizadores e decompositores da serrapilheira decaída, os fungos conidiais constituem parte significativa e são de igual forma importantes para o equilíbrio da cadeia trófica (DIX e WEBSTER 1995).

Estes fungos são caracterizados pela produção mitótica de propágulos, nomeados de conídios (ALEXOUPOULOS et al. 1996, KIRK et al. 2008). Devido ao pouco conhecimento existente sobre sua ancestralidade foram por muito tempo alocados no filo Deuteromycota que se acreditava ser monofilético (SEIFERT et al., 2011). Para análises taxonômicas são reconhecidos artificialmente três grupos morfológicos que possibilitam a identificação destes organismos: agonomicetos, coelomicetos e hifomicetos (KIRK et al., 2008).

No Brasil, Hanada et al. (2005) relatam o fungo conidial *Pseudobeltrania cedrelae* Henn., causando mancha foliar em *C. odorata*, sendo este o primeiro registro deste conidial fitopatígeno nesta espécie, posteriormente sobre a serrapilheira em decomposição da espécie vegetal foi citado por Gusmão et al. (2006, 2016), a ocorrência de outros fungos.

A cidade de Belém (PA) uma das principais cidade da Amazônia, faz parte de um complexo predatório dos recursos naturais, nomeada como Centro de endemismo do Pará, em uma região que abrange 62 municípios no Pará e 85 do Maranhão. Alvo principalmente da exploração indiscriminada de madeiras nobres, somando-se ao crescimento desordenado das cidades circundantes trouxeram profundas alterações, como consequência a devastação da flora residente e a perda de biodiversidade nativa. (ALMEIDA e VIEIRA, 2010).

Atualmente como forma de preservar a biodiversidade remanescente, a cidade de Belém conta com um complexo de áreas verdes distribuídas em seu interior e ao seu entorno, situadas em áreas protegidas e nos arquipélagos que compõem a mesma (ALMEIDA e VIEIRA, 2010). Para o presente estudo, três áreas de fragmentos florestais remanescentes do bioma Amazônia foram escolhidas: Jardim Botânico Bosque Rodrigues

Alves, Parque do Museu Paraense Emílio Goeldi e a Área de Proteção Ambiental da Ilha do Combu.

O presente trabalho teve como objetivos avaliar a composição e riqueza dos fungos conidiais associados à serrapilheira de *C. odorata*, quanto ao período de ocorrência (mais chuvoso e menos chuvosos) e ao tipo de substrato colonizado (folíolos, ráquis, galhos e frutos), visando ampliar o conhecimento a cerca destes organismos, associados a uma planta vulnerável à extinção, em três fragmentos florestais da cidade de Belém.

MATERIAL E MÉTODOS

Com base na ocorrência de indivíduos da espécie *C. odorata*, foram selecionadas três áreas na cidade de Belém: Área de Proteção Ambiental (APA) da ilha do Combu (área A), situada a 15 km via fluvial de Belém, caracterizada pelo seu ecossistema predominantemente de várzea, com formação de vegetação primária e secundária, constituída principalmente pelo açaí (*Euterpe oleracea* Mart.); Jardim Bosque Rodrigues Alves (Área B); Parque do Museu Paraense Emílio Goeldi (área C), estas duas áreas estão situadas em um perímetro urbano de Belém, caracterizada por vegetação de terra firme, abrigando diversas espécies nativas da flora e fauna local, sendo possível catalogar espécies vegetais ameaçadas de extinção no seu interior, assim como plantas cultiváveis de importância econômica, plantas frutíferas e medicinais (SEMMA, 2015, MPEG, 2016).

Seis expedições bimestrais foram realizadas nestas áreas no período de dezembro/2014 a outubro/2015. Foram selecionados cinco indivíduos de cedro em cada área de estudo. A coleta do material da serrapilheira foi padronizada: para cada indivíduo foram coletadas quatro amostras, separadas por folíolos (n15), ráquis (n15), galhos e frutos (quando presentes), as quais foram analisadas separadamente, para fins de

comparação entre os substratos e áreas pesquisadas, sendo todo o material recoletado, nas demais excursões, procedente desses mesmos espécimes vegetais.

No laboratório, as amostras foram submetidas à técnica de lavagem em água corrente por uma hora e posteriormente colocadas sobre papel toalha em temperatura ambiente afim de evaporar a umidade, por fim, alocadas e mantidas em câmaras-úmidas, por 45 dias, sendo estas abertas diariamente, durante 15 minutos, para entrada de ar (CASTAÑEDA-RUIZ 2005).

As estruturas reprodutivas dos fungos foram triadas sob estereomicroscópio e montadas em lâminas permanentes contendo resina PVA (álcool polivinílico + ácido láctico) e semipermanentes contendo lactoglicerol (água destilada + ácido láctico + glicerina). Para a identificação dos fungos foi utilizada bibliografia específica para cada gênero. As exsicatas (lâminas e material vegetal) foram depositadas nos Herbários do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG) e HUEFS (Universidade Estadual de Feira de Santana).

Uma matriz de dados foi elaborada em planilha Excel com os resultados obtidos, para possibilitar as análises estatísticas aplicadas. Para a presença de um dado substrato e fungo na amostra foi aderido o valor (1) e (0) para ausência do substrato ou do fungo. Devido a fatores fenológicos como a senescência de folhas e a frutificação da espécie estudada, houve ausência de substratos em algumas coletas, assim como em algumas amostras processadas não ocorreu colonização por fungos conidiais.

Para as análises da influência climática sobre a distribuição das espécies, as coletas foram separadas em dois grandes períodos: chuvoso e seco. Com o objetivo de padronizar a classificação dos meses, considerou-se chuvosos os meses que apresentam acúmulo de chuvas superior a 200 mm e seca abaixo desse valor, assim obteve-se os meses de fevereiro, abril e junho (mais chuvosos) dezembro, agosto e outubro (menos

chuvoso), respectivamente. Este critério baseou-se nas médias pluviométricas registradas na cidade de Belém, para o período de coleta (INMET, 2016). (Fig. 1)

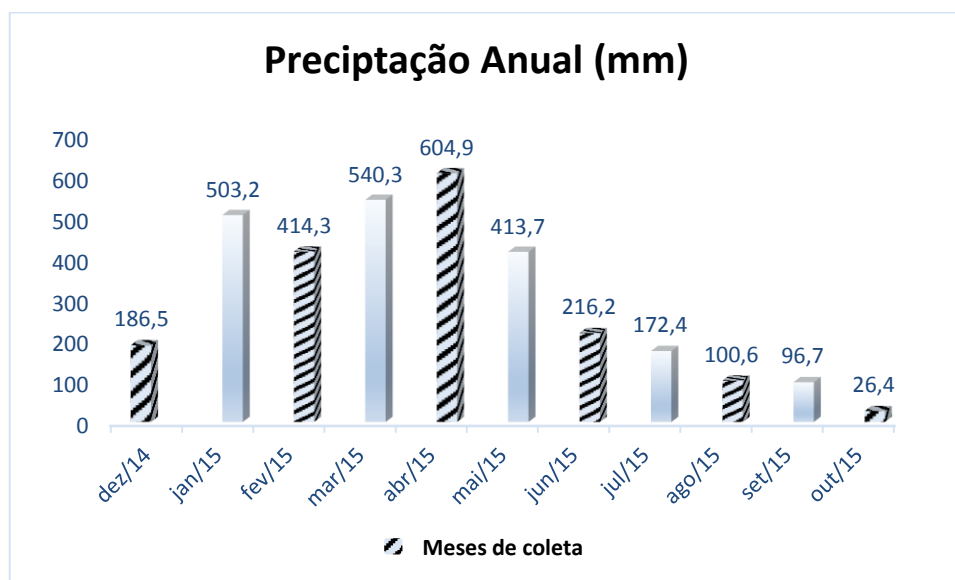


Figura 1. Variação anual da precipitação (mm) registrada para a cidade de Belém no período de dezembro de 2014 a outubro de 2015.

A riqueza de espécies foi determinada pelo número total de espécies e foi estimada a partir no programa EstimateS 8.0 e os dados foram aleatorizados 100 vezes. Com a aleatorização, o efeito de ordem de amostra pôde ser removido, calculando-se a média das aleatorizações excedentes, produzindo, desta maneira, uma curva lisa de acumulação de espécies (COLWELL, 2006, GOTELLI & COLWELL 2011).

O estimador de riqueza utilizado foi Jackknife de 1ª ordem, escolhido porque considera o número de espécies representadas por um único indivíduo e restrita a uma das amostras do levantamento fúngico, como sendo um dos elementos para calcular a estimativa de riqueza de espécies (COLWELL, 2006, GOTELLI & COLWELL 2011).

As diferenças das variáveis dependentes (densidade e riqueza), entre as três áreas estudadas, foram avaliadas por análises de variância – ANOVA, onde: F = valor do teste e p = nível de significância, que segue uma escala de 0-1 (ZAR, 2009).

A frequência de ocorrência foi calculada de acordo com a fórmula: $F = n.100/N$ onde, n = número de amostras em que uma espécie foi registrada; N = total de amostras. Foram determinadas as seguintes classes de frequência: $F \leq 10\%$ = Esporádica, $10 < F \leq 30\%$ = Pouco frequente, $30 < F \leq 70\%$ = Frequente e $F > 70\%$ = Muito frequente (DAJOZ, 1983). A composição da comunidade foi comparada com MANOVA baseada no índice de similaridade de Bray Curtis (ZAR, 2009). Para ordenar estas relações, foi utilizado o Método de Escalonamento Não-Métrico Multidimensional (NMDS). Este é um método baseado em uma matriz de distância, computada por uma medida de distância ou de similaridade, em que o algoritmo busca localizar os pontos de dados em duas ou mais dimensões (LEGENDRE & LEGENDRE, 2012).

O Teste T-Student foi usado para verificar diferenças das variáveis dependentes (densidade e riqueza) entre o período seco e chuvoso, onde T = valor do teste e p = nível de significância, que segue uma escala de 0-1 (ZAR, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A riqueza observada considerando as três áreas de estudo foi de 127 táxons de fungos conidiais, distribuídos em 67 gêneros, associados a galhos, ráquis, folíolos e frutos de *C. odorata* (Tabela 1). Entre as espécies identificadas 76 representam primeiro registro para o Centro de Endemismo Belém, onde 25 são novos para o Estado do Pará e 33 novos registros para Amazônia, destacados na Tabela 1. Nove táxons representam novos registros para o Brasil. Todos os táxons listados representam primeiro registro de fungos conidiais associados a serapilheira de *C. odorata*. A espécie *Pseudobeltrania cedrelae* registrada por Hanada et al. (2005) como fitopatógeno em *C. odorata* não foi observada neste estudo.

As espécies *Beltrania rhombica*, *Beltraniella portoricensis*, *Gyrothrix circinata*, *Gyrothrix podosperma*, *Menisporopsis theobromae*, *Thozetella cristata* e *Wiesneriomyces laurinus*, identificadas neste estudo, também foram registradas por Grandi e Gusmão (1995) e Gusmão e Grandi (1996, 1997) em trabalho realizado com folheto em decomposição de outra espécie de cedro (*C. fissilis*) na Mata Atlântica.

É uma das maiores riquezas registradas para o bioma Amazônia, próximo ao inventariado por Monteiro e Gusmão (2013, 2014) e Monteiro et al. (2014a, 2014b, 2014c, 2015), que apresentaram cerca de 105 spp. de fungos conidiais associados a material vegetal submerso em copos de água da Região Metropolitana de Belém (RMB); superior aos dados inventariados sobre palmeiras (Arecaeae) para a FLONA de Caxiuanã (PA) por Gutiérrez et al. (2009) com 66 spp. e Monteiro et al. (2013) com 37 spp.; e para a APA da ilha do Combú por Castro et al. (2011, 2012) com 57 espécies.

As curvas de rarefação da riqueza observada e estimada não apresentam uma tendência à estabilização na amostragem, prevendo um número maior de espécies para estes ecossistemas. (Fig. 2). O mesmo é citado para inventários realizados em florestas tropicais com diferentes grupos de fungos como o apresentado por Ferrer e Gilbert (2003), Schoenlein-Crusius et. (2014) e Soares et al. (2014).

O estimador de riqueza Jackknife de 1ª ordem estimou uma riqueza de 189 espécies. O observado (127) corresponde, em média, a 67% do número de espécies estimadas. Mesmo com um número de riqueza de espécies alto e os novos registros apresentados, esta análise reforça a necessidade da realização de novos estudos que possibilitem ampliar o número amostral, para um melhor conhecimento da diversidade desses fungos associados à serapilheira de *C. odorata* nas áreas de estudo.

De acordo com a análise de variância (ANOVA) não há diferença significativa na riqueza ($F=0,17$ $p=83$) (Fig. 3) e nem no número de indivíduos ($F=0,34$ $p=71$) (Fig. 4),

entre as três áreas de estudo. Embora a riqueza observada tenha sido discretamente superior no Parque do MPEG (área C), constituída por 71 táxons, seguida do JBBRA (área B) com 67 táxons e da APA do Combu (área A) com 66 táxons. Vinte e seis táxons foram comuns às três áreas, o que representa cerca de 20% das espécies. Na figura 5, estão representados os números de espécies exclusivos e comuns por área e entre as áreas.

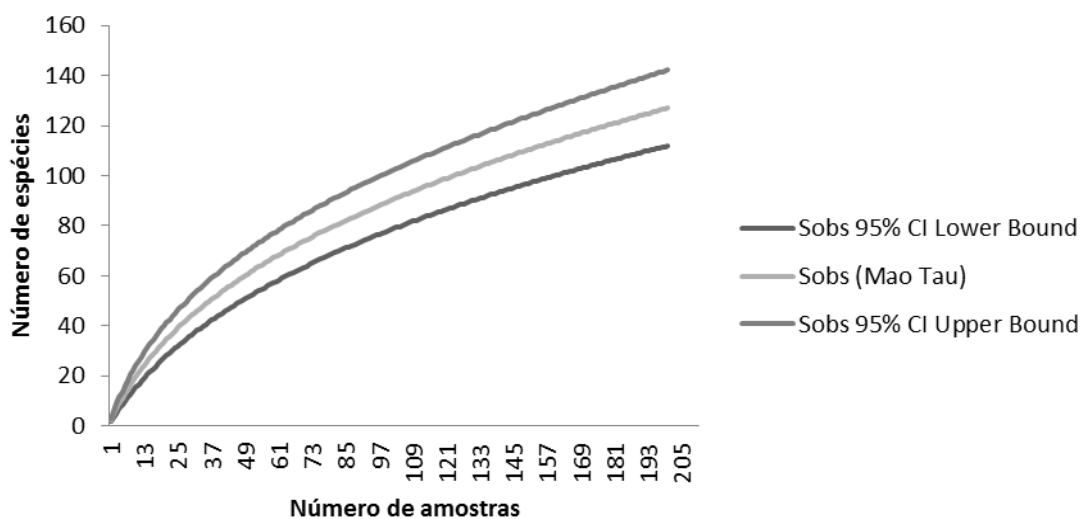


Figura 2. Curva de rarefação de espécies em relação ao número de amostras coletadas na função Mao tau, com intervalo de confiança de 95% (Colwell, 2006).

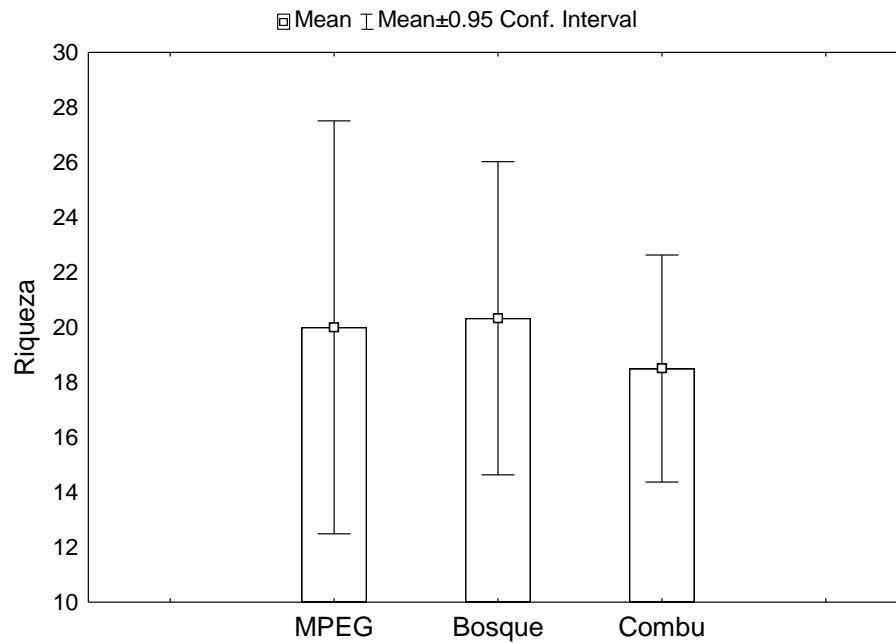


Figura 3. -Variação da riqueza entre os três fragmentos florestais da cidade de Belém, média do número de espécies por amostra.

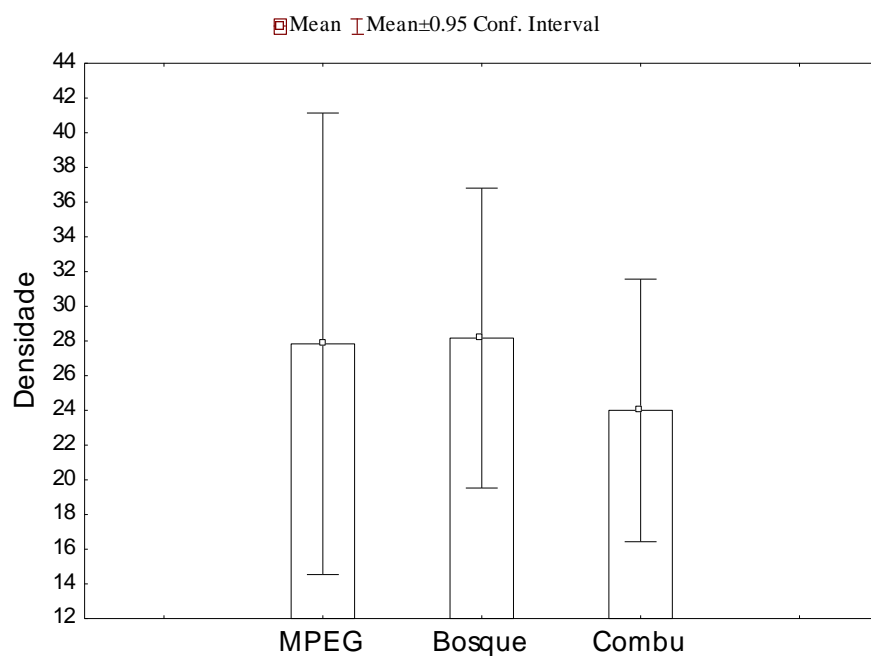
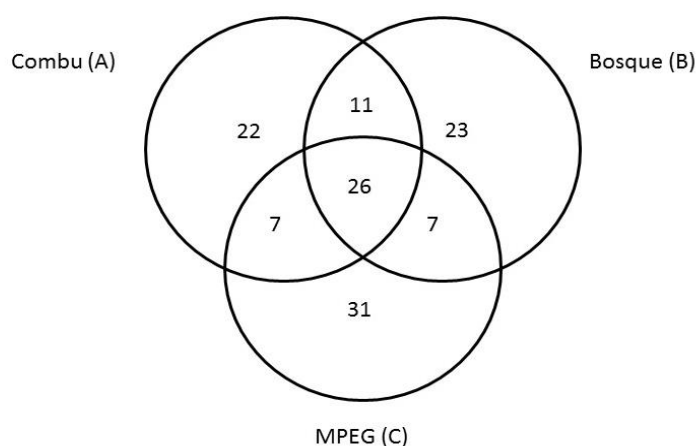


Figura 4: Variação da densidade nos três fragmentos florestais da cidade de Belém, média do número indivíduos por amostra.

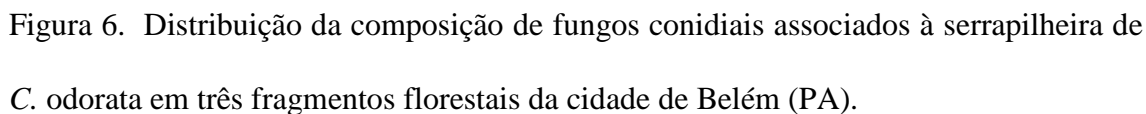
Figura 5. Número de espécies de fungos conidiais exclusivos e comuns entre as áreas de estudo associados a folíolos, pecíolos, galhos e frutos de *C. odorata*.

A distribuição dos táxons por classe de frequência nos fragmentos florestais amostrados evidenciou como táxons esporádicos ($122 = 96\%$); pouco frequentes ($5 = 4\%$), sem registro de espécie frequentes ou muito frequente. Para análise da frequência para cada área independente, foi observado para a área A (Combu) 95% (63) dos táxons foram esporádicos e 5% (3) pouco frequentes; na área B (Bosque) 89% (60) dos táxons foram esporádicos e 11% (7) pouco frequentes; na área C (MPEG) 94% (67) de táxons esporádicos e 6% (4) pouco frequentes. Diversos estudos realizados com fungos conidiais em outros substratos, vêm constatando que em regiões tropicais estes fungos apresentam frequência muito baixa, em sua maioria considerados esporádicos ou pouco frequentes, seguindo o padrão já discutido por Barbosa et al. (2009) e Magalhães et. al. (2011).



A análise de variância multivariada (Manova), verificou que não há diferença significativa na composição de espécies entre as três áreas amostradas ($F=1,02$ e $p=0,41$), (Figura 6). Em estudos realizados por Magalhães et al. (2011) em diferentes tipos de

De acordo com a análise de variância (Teste T) há diferença significativa na densidade de fungos conidiais registrados entre o período seco e chuvoso ($T=2,66$ $p=0,017$) (Figura 7), bem como para a riqueza ($T=2,17$ $p=0,044$) sendo, ambas, maior no período seco (Figura 8)



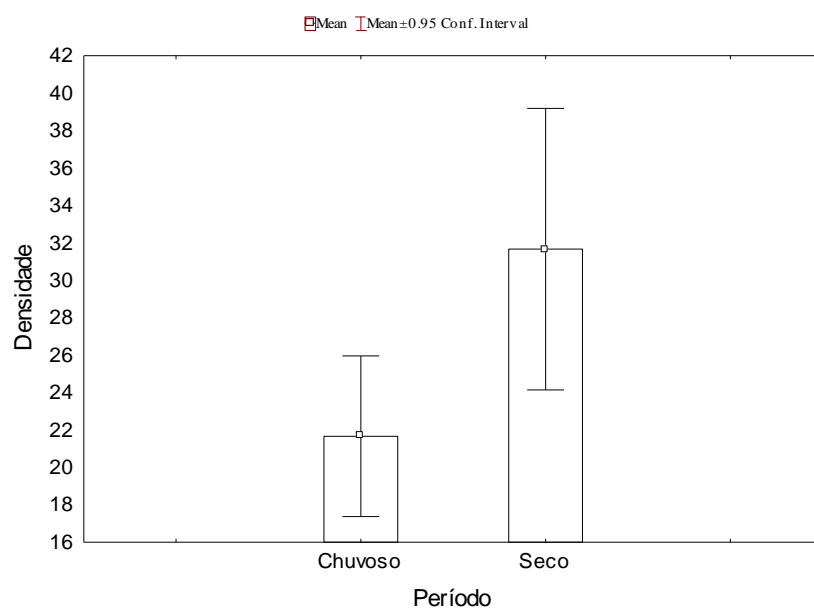


Figura 7: Densidade dos fungos conidiais em serapilheira de *C. odorata* nos períodos chuvoso e seco em três fragmentos florestais da cidade de Belém (PA).

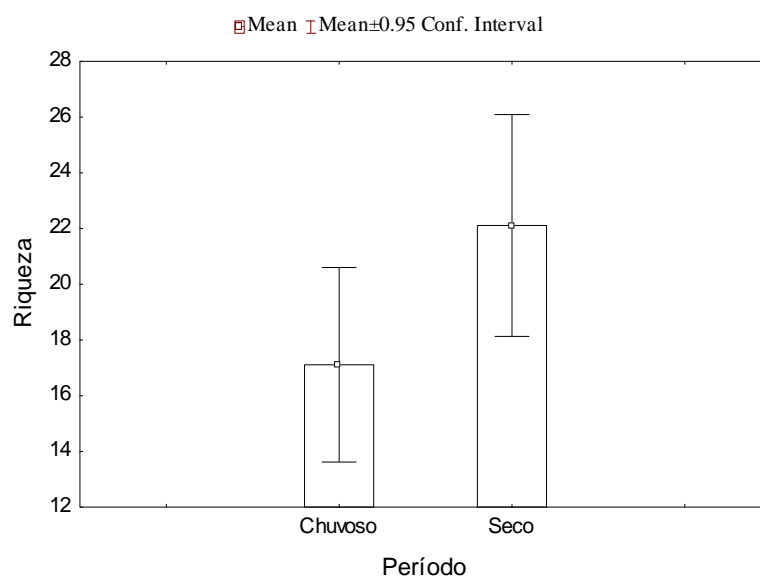


Figura 8: Riqueza dos fungos conidiais em serapilheira de *C. odorata* nos períodos chuvoso e seco na cidade de Belém (PA).

A composição de espécies de fungos conidiais em relação aos períodos de coleta, foi um pouco maior nos meses que compõem o período seco (Fig. 9). Neste período foram identificadas 89 espécies de fungos conidiais, sendo 44 exclusivos. Nos meses chuvosos

foram observados 83 táxons, onde 38 foram exclusivos. Portanto 45 espécies ocorreram nos dois períodos. Embora o gráfico de ordenação (NMDS) não demonstre uma clara separação da composição entre o período seco e chuvoso (Fig. 9), a análise de variância multivariada (Manova), verificou que há diferença significativa na composição de espécies nestes períodos ($F=1,77$ $p=0,02$) e ($T=1,33$ $p=0,019$).

De acordo com os dados organizados em função dos locais e meses de coleta, o maior número total de táxons (29), ocorreram em agosto no MPEG, e os menores (13) ocorreram em abril no MPEG e no Bosque (Fig. 9).

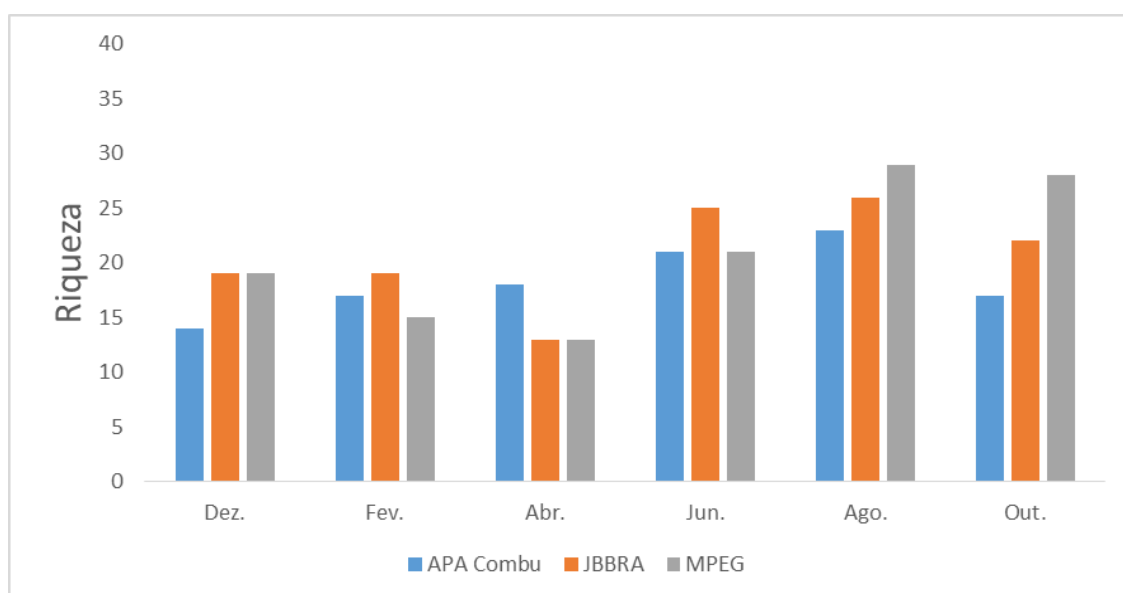


Figura 9. Riqueza de fungos conidiais associados a *C. Odorata* nas três áreas de estudo, distribuídas conforme os meses de coleta.

De acordo com Sridhar e Kaveriappa (1989), em regiões tropicais a distribuição dos fungos está correlacionada diretamente com as variações climáticas do ambiente. No trabalho de Lodge e Cantrell (1995), os autores destacam que distúrbios ambientais, como a variação na pluviosidade afetam profundamente a distribuição de fungos decompositores em uma dada estação climática.

A partir da análise de variância multivariada (Manova) verificou-se que a composição dos fungos relacionados ao tipo de substrato colonizado é específica ($F=5,05$ $p=0,0001$). Com uma composição de espécies própria para cada tipo de substrato, sendo mais evidente entre às espécies colonizadoras de galhos e folíolos, como pode ser observado no gráfico de ordenação NMDS (Fig. 10).

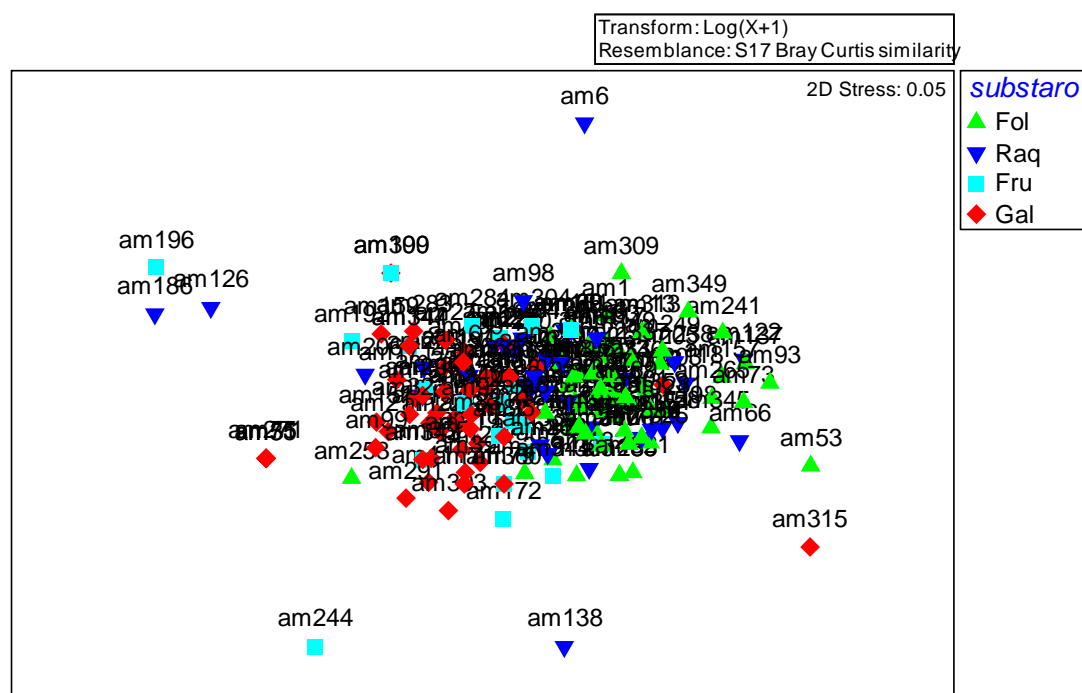


Fig. 10. Composição dos fungos conidiais associados aos diferentes substratos de *C. odorata* amostrados.

Foram mais representativos os fungos conidiais associados à decomposição de galhos e folíolos. Os principais táxons associados aos galhos foram: *Berkleasium* cf. *obovoides*, *Cacumisporium pleuroconidiophorum*, *Canalisporium caribense*, *Diplocladiella scalaroides*, *Ellisembia vaga*, *Exserticlava triseptata*, *Monodictys* sp. 2, *Monodictys paradoxa* e *Phaeoisaria clematidis* associados; enquanto que em folíolos foram: *Beltrania rhombica*, *Beltraniella portoricensis*, *Beltraniopsis esenbeckiae*,

Codinaea fertilis, *Gyrophthrix circinata*, *Gyrophthrix podosperma*, *Menisporopsis theobromae* e *Wiesneriomyces laurinus*. Associadas a frutos os mais representativos foram: *Canalisporium caribense*, *Codinaea fertilis* e *Phaeoisaria clematidis*; e a ráquis: *Beltrania rhombica*, *Codinaea fertilis*, *Gyrophthrix circinata*, *Menisporopsis theobromae* e *Sporidesmium tropicale*. (Tab. 1).

Os folíolos são os substratos mais susceptíveis a colonização de fungos pela biomassa e pelo conteúdo de nutrientes orgânicos e inorgânicos que possuem, composto por moléculas mais simples e de fácil decomposição (Meguro et al. 1979), e talvez por isso são o substrato mais bem investigado no Brasil. Gessner (2010) sugere que o tipo de substrato, seu estágio de decomposição e o grau de competição inter e intraespecífico, são determinantes para a colonização de espécies específicas de fungo.

A riqueza e composição encontrada neste estudo, representam uma contribuição ao conhecimento dos fungos conidiais do Centro de endemismo Belém. Como a espécie *C. odorata* ser considerada como vulnerável à extinção, os dados gerados agregam valores ao conhecimento dos fatores biótico relacionado a esta espécie vegetal e poderão servir como subsídio para estudos de conservação na região, quando considerado o alto número de espécies de fungos colonizadores da serrapilheira desta espécie atualmente ameaçada de extinção.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), pela infra-estrutura e apoio dado a esta pesquisa; e a todos do laboratório de Micologia MPEG; ao Laboratório de Micologia da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) pela infraestrutura oferecida na etapa de

identificação em especial ao Dr. Luís F. Pascolatti Gusmão e Dr^a Josiane Santana Monteiro, pela colaboração na identificação das espécies e contribuições para o artigo; Agradecemos ao Prof. Dr. Antonio Hernández Gutiérrez, pelas sugestões e apoio oferecido nas fotomicrografias realizadas no laboratório de Micologia da UFPA; ao Sr. Mario Rosa dos Santos pela identificação das plantas e apoio em campo; o primeiro autor agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de mestrado do Programa de Pós-Graduação Ciências em Biológicas-Botânica Tropical.

[illegible]

Cont. Tabela 1. Fungos conidiais identificados na serrapilheira de *Cedrela odorata* L., em três fragmentos florestais na cidade de Belém: Área de Proteção Ambiental do Ilha do Combu (APA-Combu), Jardim Bosque Rodrigues Alves (JBBRA) e Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Ga = galhos, Ra = ráquis, Fo = Folíolos, Fr = fruto. ***Novo registro para a Amazônia, ** Novo registro para o Estado do Pará, * Novo registro para o centro de Endemismo Belém.

HABITAT TÁXONS/SUBSTRATOS	APA-Combu				JBBRA				MPEG			
	Ga	Ra	Fo	Fr	Ga	Ra	Fo	Fr	Ga	Ra	Fo	Fr
<i>Chloridium</i> sp.					x							
<i>C. virescens</i> var. <i>chlamydosporum</i> (J.F.H. Beyma) W. Gams & Hol.-Jech. ***												x
<i>Circinotrichum britannicum</i> P.M. Kirk ***							x					
<i>Circinotrichum</i> cf. <i>falcatisporum</i> Piroz.											x	
<i>Circinotrichum maculiforme</i> Nees ***			x		x				x	x		
<i>Circinotrichum olivaceum</i> (Speg.) Piroz.									x	x		
<i>Circinotrichum papakurae</i> S. Hughes & Piroz. ***			x									
<i>Clonostachys rosea</i> (Link) Schroers, Samuels, Seifert & W. Gams ***							x					
<i>Codinaea assamica</i> (Agnihotr.) S. Hughes & W.B. Kendr. ***									x			
<i>Codinaea fertilis</i> S. Hughes & W.B. Kendr. ***		x	x	x		x	x	x				
<i>Codinaea simplex</i> S. Hughes & W.B. Kendr. ***			x			x						
<i>Coleodictyospora micronesiaca</i> (Matsush.) Matsush. **	x											
<i>Conioscypha lignicola</i> Höhn. **					x							
<i>Conioscypha varia</i> Shearer **									x			
<i>Cordana</i> sp.	x											
<i>Cryptophiale kakombensis</i> Piroz. *						x	x					
<i>Cryptophiale udagawae</i> Piroz. & Ichinoe						x		x				
<i>Cylindrocladium naviculatum</i> Crous & M.J. Wingf. **												x
<i>Dactylaria</i> sp. 1							x					
<i>Dactylaria</i> sp. 2	x				x							
<i>Dactylaria</i> sp. 3									x			
<i>Dactylaria candidula</i> (Höhn.) G.C. Bhatt & W.B. Kendr. **	x			x								
<i>Dendryphiopsis atra</i> (Corda) S. Hughes ***					x				x			
<i>Dictyochaetopsis polysetosa</i> R.F. Castañeda, Gusmão, Guarro & Saikawa *						x						

Cont. Tabela 1. Fungos conidiais identificados na serrapilheira de *Cedrela odorata* L., em três fragmentos florestais na cidade de Belém: Área de Proteção Ambiental do Ilha do Combu (APA-Combu), Jardim Bosque Rodrigues Alves (JBBRA) e Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Ga = galhos, Ra = ráquis, Fo = Folíolos, Fr = fruto. ***Novo registro para a Amazônia, ** Novo registro para o Estado do Pará, * Novo registro para o centro de Endemismo Belém.

HABITAT TÁXONS/SUBSTRATOS	APA-Combu				JBBRA				MPEG			
	Ga	Ra	Fo	Fr	Ga	Ra	Fo	Fr	Ga	Ra	Fo	Fr
<i>Dictyosporium alatum</i> Emden **												x
<i>Dictyosporium digitatum</i> J.L. Chen, C.H. Hwang & Tzean **							x					
<i>Dictyosporium elegans</i> Corda **			x		x	x	x			x	x	
<i>Dictyosporium heptasporum</i> (Garov.) Damon *											x	
<i>Dictyosporium musae</i> Photita **		x										
<i>Dictyosporium</i> sp.			x									
<i>Dinemasporium lanatum</i> NagRaj & R.F. Castañeda			x				x					
<i>Dinemasporium</i> sp.										x		
<i>Diplocradiella scalaroides</i> G. Arnaud ***			x		x			x	x			
<i>Ellisembia adscendens</i> (Berk.) Subram.	x			x	x				x			
<i>Ellisembia bambusae</i> (M.B. Ellis) W.P. Wu.												x
<i>Ellisembia minigelatinosa</i> (Matsush.) W.P. Wu					x							
<i>Ellisembia vaga</i> (Nees & T. Nees) Subram. ***	x				x				x			
<i>Endophragmiella</i> sp. 2									x			
<i>Endophragmiella</i> sp. 1										x		
<i>Endophragmiella cf. fagícola</i>											x	
<i>Excipularia</i> sp.	x								x			
<i>Eserticlava triseptata</i> (Matsush.) S. Hughes	x				x	x		x	x			
<i>Gonytrichum macrocladum</i> (Sacc.) S. Hughes				x	x	x			x			x
<i>Gyrothrix circinata</i> (Berk. & M.A. Curtis) S. Hughes ***			x		x	x	x			x	x	
<i>Gyrothrix podosperma</i> (Corda) Rabenh.			x			x	x			x	x	
<i>Hansfordia pulvinata</i> (Berk. & M.A. Curtis) S. Hughes ***			x									
<i>Helicomycetes roseus</i> Link **	x		x	x				x				
<i>Helicosporium aureum</i> (Corda) Linder ***				x	x							x

Cont. Tabela 1. Fungos conidiais identificados na serrapilheira de *Cedrela odorata* L., em três fragmentos florestais na cidade de Belém: Área de Proteção Ambiental do Ilha do Combu (APA-Combu), Jardim Bosque Rodrigues Alves (JBBRA) e Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Ga = galhos, Ra = ráquis, Fo = Folíolos, Fr = fruto. ***Novo registro para a Amazônia, ** Novo registro para o Estado do Pará, * Novo registro para o centro de Endemismo Belém.

HABITAT TÁXONS/SUBSTRATOS	APA-Combu				JBBRA				MPEG			
	Ga	Ra	Fo	Fr	Ga	Ra	Fo	Fr	Ga	Ra	Fo	Fr
<i>Helicosporium gigasporum</i> K.M. Tsui, Goh, K.D. Hyde & Hodgkiss ***	x		x	x								
<i>Helicosporium griseum</i> Berk. & M.A. Curtis *				x					x			
<i>Helicosporium guianense</i> Linder **				x					x			x
<i>Helicosporium virescens</i> (Pers.) Sivan. **												x
<i>Hermatomyces sphaericus</i> (Sacc.) S. Hughes **		x			x					x		
<i>Idriella cubensis</i> R.F. Castañeda & G.R.W. Arnold ***			x				x				x	
<i>Idriella lunata</i> P.E. Nelson & S. Wilh. ***			x								x	
<i>Idriella</i> sp. 1											x	
<i>Idriella</i> sp. 2			x									
<i>Junewangia globulosa</i> (Tóth) W.A. Baker & Morgan-Jones **				x								
<i>Lauriomyces sakaeratensis</i> Somrith., Kosol & E.B.G. Jones						x	x					
<i>Mariannaea elegans</i> (Corda) Samson					x							
<i>Megacapitula villosa</i> J.L. Chen & Tzean ***									x			
<i>Melanocephala</i> sp.	x				x				x			
<i>Menisporopsis pirozynskii</i> Varghese & V.G. Rao *							x			x	x	
<i>Menisporopsis theobromae</i> S. Hughes *						x	x	x		x	x	x
<i>Monodictys paradoxa</i> (Corda) S. Hughes				x	x				x			
<i>Monodictys</i> sp. 1									x			
<i>Monodictys</i> sp. 2					x				x			
<i>Monotosporella palmicola</i> Yanna & K.D. Hyde **			x									
<i>Mycoleptodiscus</i> sp.											x	
<i>Myrothecium setiramosum</i> R.F. Castañeda *							x					
<i>Nigrospora sphaerica</i> (Sacc.) E.W. Mason *	x		x						x			
<i>Nodulisporium</i> sp. 1									x			

Cont. Tabela 1. Fungos conidiais identificados na serrapilheira de *Cedrela odorata* L., em três fragmentos florestais na cidade de Belém: Área de Proteção Ambiental do Ilha do Combu (APA-Combu), Jardim Bosque Rodrigues Alves (JBBRA) e Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Ga = galhos, Ra = ráquis, Fo = Folíolos, Fr = fruto. ***Novo registro para a Amazônia, ** Novo registro para o Estado do Pará, * Novo registro para o centro de Endemismo Belém.

HABITAT	APA-Combu				JBBRA				MPEG			
TÁXONS/SUBSTRATOS	Ga	Ra	Fo	Fr	Ga	Ra	Fo	Fr	Ga	Ra	Fo	Fr
<i>Nodulisporium</i> sp. 2		x										
<i>Paliphora intermedia</i> Alcorn		x										
<i>Periconia cookie</i> E.W. Mason & M.B. Ellis ***					x							
<i>Peyronelina glomerulata</i> P.J. Fisher, J. Webster & D.F. Kane ***									x			
<i>Phaeocandelabrum elegans</i> (R.F. Castañeda) R.F. Castañeda, Heredia & Saikawa ***											x	
<i>Phaeoisaria clematidis</i> (Fuckel) S. Hughes	x	x		x	x	x		x		x		x
<i>Phaeoisaria triseptata</i> Hol.-Jech. ***					x							
<i>Physalidiella elegans</i> (LuppiMosca) Rulamort **			x									
<i>Piricauda cochinchensis</i> (Subram.) M.B. Ellis				x								
<i>Pithomyces chartarum</i> (Berk. & M.A. Curtis) M.B. Ellis **			x								x	
<i>Polyschema amoenum</i> R.F. Castañeda, Iturr. & Minter												x
<i>Repetophragma fasciatum</i> (R.F. Castañeda) R.F. Castañeda, Gusmão & Saikawa		x	x				x					
<i>Repetophragma filiferum</i> (Piroz.) R.F. Castañeda, Gusmão & Heredia		x	x				x					
<i>Rhexoacrodactys erecta</i> (Ellis & Everh.) W.A. Baker & Morgan-Jones				x								
<i>Speiropsis pedatospora</i> Tubaki			x									
<i>Speiropsis scopiformis</i> Kuthub. & Nawawi			x		x		x					
<i>Sporidesmium tropicale</i> M.B. Ellis	x	x			x				x	x		x
<i>Sporidesmium vagum</i> Nees & T. Nees ***	x				x				x	x		x
<i>Sporidesmium</i> sp.					x							
<i>Stachybotrys kampalensis</i> Hansf. ***								x				
<i>Stachybotrys longispora</i> Matsush. ***											x	
<i>Tetraploa aristata</i> Berk. & Broome			x									
<i>Thozetella cristata</i> Piroz. & Hodges **	x					x						

Cont. Tabela 1. Fungos conidiais identificados na serrapilheira de *Cedrela odorata* L., em três fragmentos florestais na cidade de Belém: Área de Proteção Ambiental do Ilha do Combu (APA-Combu), Jardim Bosque Rodrigues Alves (JBBRA) e Parque Zoológico do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Ga = galhos, Ra = ráquis, Fo = Folíolos, Fr = fruto. ***Novo registro para a Amazônia, ** Novo registro para o Estado do Pará, * Novo registro para o centro de Endemismo Belém.

HABITAT TÁXONS/SUBSTRATOS	APA-Combu				JBBRA				MPEG			
	Ga	Ra	Fo	Fr	Ga	Ra	Fo	Fr	Ga	Ra	Fo	Fr
<i>Triadelphia uniseptata</i> (Berk. & Broome) P.M. Kirk ***					x							
<i>Vanakripta fasciata</i> R.F. Castañeda, M. Stadler & Decock **					x							
<i>Vermiculariopsiella cubensis</i> (R.F. Castañeda) Nawawi, Kuthub. & B. Sutton ***						x						
<i>Vermiculariopsiella</i> sp.												x
<i>Wiesneriomyces laurinus</i> (Tassi) P.M. Kirk **			x	x			x					x
<i>Xylocladium</i> sp.									x			
<i>Zygosporium echinosporum</i> Bunting & E.W. Mason		x										
<i>Zygosporium gibbum</i> (Sacc., M. Rousseau & E. Bommer) S. Hughes			x									
<i>Zygosporium masonii</i> S. Hughes			x			x						x
Total por área		66				67					71	

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXOPOULOS, C.J., MIMS, C.W. & BLACKWELL, M. 1996. Introductory Mycology. 4 ed. New York, John Wiley & Sons.
- ALMEIDA, A.S. & VIEIRA, I.C.G. 2010. Centro de Endemismo Belém: Status da vegetação remanescente e desafios para a conservação da biodiversidade e restauração ecológica. *Revista dos Universitários*. 36: 95–111.
- BARBOSA, F.R., MAIA, L.C. & GUSMÃO, L.F.P. 2009. Fungos conidiais associados ao folheto de *Clusia melchiorii* Gleason e *C. nemorosa* G. Mey.(Clusiaceae) em fragmento de Mata Atlântica, BA, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23: 79–84.
- CASTAÑEDA-RUIZ, R.F. 2005. Metodología en el estudio de los hongos anamorfos. *In* Anais do V Congresso Latino Americano de Micologia, Brasília, p.182–183.
- CASTRO, C.C., GUTIÉRREZ, A.H. & SOTÃO, H.M.P. 2011. Novos registros de fungos anamorfos (hifomicetos) para o Neotrópico e América do Sul. *Brazilian Journal of Botany*. 34: 515–521.
- CASTRO, C.C., GUTIÉRREZ, A.H. & SOTÃO, H.M.P. 2012. Fungos conidiais em *Euterpe oleracea* Mart. (açazeiro) na Ilha do Combu, Pará-Brasil. *Acta Botanica Brasilica*. 26: 761–771.
- CHEROBINI, E.A.I., MUNIZ, M.F.B. & BLUME, E. 2008. Avaliação da qualidade de sementes e mudas de cedro. *Ciência Florestal*. 18: 65–73.
- COLWELL, R. K. 2006. EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples.
- DAJOZ, R. 1983. *Ecologia Geral*. Rio de Janeiro, Ed. Vozes.
- DIX, N.J. & WEBSTER, J. 1995. *Fungal Ecology*. Chapman & Hall, London.
- FERRER, A. & GILBERT, G.S. 2003. Effect of tree host species on fungal community composition in a tropical rain forest in Panama. *Diversity and Distributions*. 9: 455–468.
- FERREIRA, S.J.F., LUIZÃO, F.J., MIRANDA, S.Á.F., SILVA, M.D., & VITAL, A. R.T. 2006. Nutrientes na solução do solo em floresta de terra firme na Amazônia Central submetida à extração seletiva de madeira. *Acta Amazonica*, 36: 59-68.
- FERREIRA, L.V, MUÑOZ, S.H, PAROLIN P. & CHAVES P.P. 2012. O efeito da fragmentação e isolamento florestal das áreas verdes da região metropolitana de Belém. *Pesquisas Botânica*. 63: 357–367.
- GESSNER, M.O., SWAN, C.M., DANG, C.K., MCKIE, B.G., BARDGETT, R.D., WALL, D. H. & HÄTTENSCHWILER, S. 2010. Diversity meets decomposition. *Trends in ecology & evolution*. 25: 372–380.

- GIBERTONI, T.B., SANTOS, P.J.P. & CAVALCANTI, M.A.Q. 2007. Ecological aspects of Aphyllophorales in the Atlantic rain forest in northeast Brazil. *Fungal Diversity* 25: 49–67.
- GOTELLI, N.J. & COLWELL, R.K. 2011. Estimating species richness. *Biological diversity: frontiers in measurement and assessment*. 12: 39–54.
- GRANDI, R.A.P. & GUSMÃO, L.F.P. 1995. Espécies de *Gyrothrix* (Hyphomycetes) no folheto de *Cedrela fissilis* Vell., em Maringá, PR, Brasil. *Hoehnea*. 22: 191–196.
- GUSMÃO, L.F.P. & GRANDI, R.A.P. 1996. Espécies do grupo *Beitrania* (Hyphomycetes) associadas a folhas de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae), em Maringá, PR, Brasil. *Hoehnea*. 23: 91–102.
- GUSMÃO, L.F.P. & GRANDI R.A.P. 1997. Hyphomycetes com conidioma 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.; BARBOSA, F.R. & BARBOSA, F.F. 2006. Fungos conidiais. In: Gusmão, L.F.P. & Maia, L.C. (eds.). *Diversidade e caracterização dos fungos do semi-árido brasileiro*. Ministério da Ciência e Tecnologia, Associação Plantas do Nordeste, Recife. P. 161–201.
- GUSMÃO, L.F.P.; PEFNNING, L. insertaesedis in Lista de espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB93070>. (acesso: 05/02/2016).
- GUTIERREZ, A.H., MONTEIRO, J.S. & SOTÃO, H.M.P. 2009. Hifomicetos (fungos anamorfs) associados a palmeiras na Floresta Nacional de Caxiuanã, PA, Brasil. In: Lisboa, P. (Org.). *Caxiuanã: Desafios para a conservação de uma floresta nacional na Amazônia*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi 397–405 p.
- HANADA, R.E., GASPAROTTO, L. & FERREIRA, A.F. 2005. Primeiro relato de mancha foliar em *Cedrela odorata* causada por *Pseudobeltrania cedrelae*. *Fitopatologia Brasileira*. 30: 299–301.
- INMET. INSTITUTO DE METEOROLOGIA. 2014. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Estações automáticas. <http://www.inmet.gov.br>. (acesso: 05/01/2016).
- IUCN. 2015. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.1. <<http://www.iucnredlist.org>>. (acesso: 05/01/2015).
- KIRK, P.M., CANNON, D.W. & MINTER, D.W. 2008. *Dictionary of the Fungi*. Cab international, Wallingford 10^a ed.
- LEGENDRE, P., & LEGENDRE, L.F. 2012. *Numerical ecology*. vol. 24. Elsevier.
- LIMA, H.N., MELLO, J.D., SCHAEFER, C.E.G.R., & KER, J.C. 2005. Dinâmica da mobilização de elementos em solos da Amazônia submetidos à inundação. *Acta Amazonica*. 35: 317–330.
- LODGE, D.J. & CANTRELL, S. 1995. Fungal communities in wet tropical forests: variation in time and space. *Canadian Journal of Botany*. 73: 1391–1398.

LODGE, D.J. 1997. Factors related to diversity of decomposer fungi in tropical forests. *Biodiversity & Conservation*. 6: 681–688.

MAGALHÃES, D.M.A., LUZ, E.D.M.N., MAGALHÃES, A.F., SANTOS, F.L.P., LOGUERCIO, L.L., BEZERRA J.L. 2011. Riqueza de fungos anamorfo na serapilheira de *Manilkara maxima*, *Parinari alvimii* e *Harleyodendron unifoliolatum* na Mata Atlântica do Sul da Bahia. *Acta Botanica Brasilica*. 25: 899–907.

MONTEIRO, J.S., GUTIERREZ, A.H., SOTÃO, H.M.P. & GRANDI, R.A.P. 2013. Fungos conidiais decompositores ocorrentes em palmeiras e líquens associados na Floresta Nacional de Caxiuanã. In: Pedro Luiz Braga Lisboa. (Org.). CAXIUANÃ: PARAÍSO AINDA PRESERVADO. 1ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 341–366.

MONTEIRO, J.S. & GUSMÃO, L.F.P. 2013. An emendation of *Fusticeps* and two new species from the Brazilian Amazon Forest. *Mycotaxon*. 123: 431–437.

MONTEIRO, J.S. & GUSMÃO, L.F.P. 2014. Two new species of *Ceratosporella* (anamorphic fungi) from Brazilian Amazon forest. *Nova Hedwigia*. 98: 481–490.

MONTEIRO, J.S.; GUSMÃO, L.F.P. & CASTAÑEDA-RUIZ, R.F. 2014a. *Helicodochium*, a new microfungus from submerged wood in Brazil. *Mycotaxon*. 127: 5–9.

MONTEIRO, J.S.; GUSMÃO, L.F.P. & CASTAÑEDA-RUIZ, R.F. 2014b. Two new microfungi from Brazilian Amazon Forest: *Atrogeniculata submersa* and *Nigrolentilocus amazonicus*. *Mycotaxon*. 127: 39–45.

MONTEIRO, J. S.; GUSMÃO, L.F.P. & CASTAÑEDA-RUIZ, R.F. 2014c. A new species of *Arachnophora* from submerged wood in the Amazon rainforest, Brazil. *Mycotaxon*. 128: 127–130.

MONTEIRO, J.S., GUSMÃO, L.F.P. & CASTAÑEDA-RUIZ, R.F. 2015. *Brachycephala exotica*, a new hyphomycete from Brazil. *Mycotaxon*. 130: 489–493.

MPEG. MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI. Parque Zoobotânico. <http://www.museu-goeldi.br/portal>. (acesso: 16/01/2016).

SEIFERT, K. A., MORGAN-JONES, G., GAMS, W. & KENDRICK, W. B. 2011. The Genera of Hyphomycetes (CBS Biodiversity Series 9.). Utrecht, CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre.

SEMMA. SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE. Áreas protegidas. <http://www.belem.pa.gov.br> (acesso: 01/12/2015).

SCHOENLEIN-CRUSIUS, I., MOREIRA, C.G., TAKAHASHI, J.P. & GOMES, E.P.C. 2014. Riqueza dos fungos ingoldianos e aquáticos facultativos no Parque Municipal do Ibirapuera, São Paulo, SP, Brasil. *Hoehnea* 41: 61–76.

SOARES, A.M.S., SOTÃO, H.M.P., MEDEIROS, P.S. & GIBERTONI, T.B. 2014. Riqueza de fungos poliporoides (Agaricomycetes, Basidiomycota) em uma floresta ombrófila densa no Amapá, Amazônia brasileira. *Boletim do Museu*. 35:5–18.

SRIDHAR, K.R. & KAVERIAPPA, K.M. 1989. Colonization of leaves by water-borne hyphomycetes in a tropical stream. *Mycological research*. 92: 392–396.

STEFANO, M.V., CALAZANS, L.S.B. & SAKURAGUI, C.M. Meliaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB9990>. (Acesso: 15/02/2016).

ZAR, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4^a ed. Nova Jersey, Prentice Hall.

CAPÍTULO 3

*Novos registros de fungos conidiais para
América do Sul e Brasil associados à
serrapilheira de Cedrela odorata L.*

*(Artigo formatado segundo as normas do periódico Acta
Amazônica)*

Novos registros de fungos conidiais para América do Sul e Brasil associados à serrapilheira de *Cedrela odorata* L.

New records of conidial fungi to South America and Brazil associated to litter *Cedrela odorata* L.

Renato Ferreira dos SANTOS¹; Helen Maria Pontes SOTÃO²

¹Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Av. Presidente Tancredo Neves, nº 2501; Terra Firme, 66077-901, Belém, Pará, Brazil.

² Museu Paraense Emílio Goeldi – MPEG. Coordenação de Botânica, Laboratório de Micologia, Av. Perimetral 1901, Caixa Postal 399, 66077-830 Belém, PA, Brazil.

Autor para correspondencia: Helen M. P. Sotão. helen@museu-goeldi.br

Abstract

(New records of conidial fungi to South America and Brazil, associated to litter *Cedrela odorata* L). During an inventory on the diversity of conidial fungi associated to the litter of *C. odorata* L. in three forest fragments in the municipality of Belém (PA) , seven new records for the South America: *Acarocybiopsis cubitaensis* J. Mena, A. Hern.-Gut. & Mercado, *Cheiromyces cubensis* Matsush, *Chloridium reniforme* var. *minor* Hol.-Jech., *Dactylaria asymmetrica* Pasqual., *D. biguttulata* Goh & K.D. Hyde, *D. obscuriseptata* Goh & K.D. Hyde and *Xylocladium claviforme* (J.L. Crane & Dumont) Arx. and two records to Brazil: *Cordana abramovii* Seman & Davydkina and *Melanocephala triseptata* (Shearer, J.L. Crane & M.A. Mill.) S. Hughes. For each species are presented description, illustrations, geographical distribution and taxonomy comments. All species are mentioned for the first time on *C. odorata* substrates.

Key word: Amazon, Anamorphic fungi, Taxonomy.

Resumo

(Novos registros de fungos conidiais para América do Sul e Brasil associados a liteira de *Cedrela odorata* L). Durante um inventário da diversidade de fungos conidiais associados a serrapilheira de *Cedrela odorata* L. (Meliaceae), em três fragmentos florestais do município de Belém (PA). Foram identificadas sete espécies que representam os primeiros registros para a América do Sul: *Acarocybiopsis cubitaensis* J. Mena, A. Hern.-Gut. & Mercado, *Cheiromyces cubensis* Matsush, *Chloridium reniforme* var. *minor* Hol.-Jech., *Dactylaria asymmetrica* Pasqual., *D. biguttulata* Goh & K.D. Hyde, *D. obscuriseptata* Goh & K.D. Hyde e *Xylocladium claviforme* (J.L. Crane & Dumont) Arx., e dois novos registros para o Brasil: *Cordana abramovii* Seman & Davydkina e *Melanocephala triseptata* (Shearer, J.L. Crane & M.A. Mill.) S. Hughes Para cada espécie são apresentadas descrições, ilustrações, distribuição geográfica e comentários taxonômicos. Todas as espécies estão sendo citadas pela primeira vez sobre substratos de *C. odorata*.

Palavras-chaves: Amazônia, Fungos anamórficos, Taxonomia,

Introdução

Os fungos conidiais são componentes ativos na decomposição vegetal (Dix & Webster 1995) e vários estudos têm inventariado a participação destes organismos no processo de decomposição de material vegetal pertencente a diversas famílias botânicas, em diferentes biomas brasileiros, proporcionando novos registros e novas espécies para o país, estando estes dados sumarizados principalmente no Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil (Maia e Carvalho, 2010, 2016).

Para Amazônia brasileira, os trabalhos pioneiros em registrar a presença de fungos conidiais associados a plantas deste bioma, foram os de Hennings (1900) e Batista *et al.* (1966); posteriormente novos inventários destes fungos nesta região têm contribuído no

conhecimento e riqueza destes organismos em florestas de terra firme e várzea, revelando novos registros e novas espécies para a ciência (Negrão *et al.* 2009; Monteiro *et al.* 2010; Castro *et al.* 2011, 2012, Gutiérrez, 2013 e Carmo *et al.* 2014). Novos estudos realizados em ambientes aquáticos, apresentaram uma grande diversidade de espécies novas e raras, até então desconhecida para este ambiente (Monteiro & Gusmão, 2014; Monteiro *et al.* 2014a, b; Fiúza *et al.* 2015; Monteiro *et al.* 2015).

Dentre as espécies vegetais encontradas na Amazônia, a espécie *C. odorata* L. (Meliaceae), conhecida como cedro vermelho está entre uma das mais vulneráveis à ação antrópica (Martini *et al.* 1998), pois é de grande interesse econômico sendo explorada comercialmente na produção de madeiras nobres de alto valor. Com distribuição no Brasil, para os Biomas Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica (Reflora, 2016). Atualmente está referida em listas que alertam para o risco de extinção da mesma, como Albernaz & Avila-Pires (2009), Sakuragui *et al.* (2013) e IUCN (2016).

No Brasil, merecem destaque os trabalhos de Grandi & Gusmão (1995); Gusmão & Grandi (1996, 1997) que inventariaram estes fungos em *C. fissilis* Vell, outra espécie de cedro também ameaçada de extinção (Stefano *et al.* 2013; IUCN, 2016). Para a Amazônia, somente Hanada *et al.* (2005) cita a ocorrência da espécie *Pseudobeltrania cedrelae* Henn., causando mancha foliar em *C. odorata*.

O presente trabalho faz parte de um estudo com fungos conidiais associados à serrapilheira de *C. odorata*, realizado em fragmentos florestais remanescentes do bioma Amazônico, localizados no município de Belém, e tem como objetivo apresentar as espécies identificadas no estudo como novos registros para América do Sul e Brasil.

Material e Métodos

A região metropolitana de Belém (RBM), mantém diversos fragmentos florestais e ilhas bem preservadas, que são os remanescentes da Floresta Amazônica. (Ferreira *et al.* 2012).

Para o presente estudo foram selecionados três destes fragmentos no município de Belém (PA) que tinham registros da ocorrência de espécimes de *C. odorata*: Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves (S 1° 25' 47, 3376" W 48° 27' 16, 2828"), floresta de terra firme; Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG (S 1° 27' 14,6952" W 48° 28' 31,5372"), floresta de terra firme e a Área de Preservação Ambiental (APA) da Ilha do Combu (S 1° 30' 40" W 48 27' 35"), floresta de várzea.

Em cada área foram selecionados cinco indivíduos e realizadas coletas bimestrais, no período entre dezembro de 2014 a outubro de 2015. Na serrapilheira de cada espécime vegetal foram coletadas 4 amostras, divididas em folíolos, ráquis, galhos e frutos.

No laboratório de micologia do MPEG as amostras foram tratadas seguindo a técnica proposta por Castañeda-Ruiz, 2005 (adaptada pelos autores). Os fragmentos vegetais foram transferidos para potes plásticos perfurados (2 L), cobertos por uma tela mosquiteiro para impedir que as amostras flutuem, saindo dos postes, estes foram alocados dentro de uma bandeja plástica (50 × 30 × 9 cm) para lavagem em água corrente durante 60 minutos.

O processo de lavagem se deu pela inclinação da bandeja sob uma torneira em um ângulo aproximado de 45°, de modo que o jato d'água não incida diretamente sobre os substratos, escoando livremente entre as folhas, removendo animáculos, fungos contaminantes, e qualquer detrito fixado no material.

Após a lavagem as amostras foram dispostas em papel toalha para secagem, em temperatura ambiente, por 30 minutos, em seguida foram acondicionadas em sacos plásticos (1L) forrados por folhas úmidas de papel toalha depositada no fundo deste. Posteriormente estes sacos foram lacrados com 60% do espaço ocupado por ar e alocados dentro da câmara-úmida, que consiste em uma caixa de isopor (80 L), forrada internamente com papel toalha umedecido diariamente com esguichos de água e mantida

fechada, de modo a favorecer uma umidade constante. Diariamente a câmara-úmida foi aberta por 30 minutos para a circulação de ar.

Após 72 horas em que o material foi alocado em câmara-úmida deu-se início a etapa de triagem dos fungos, onde os substratos foram observados regularmente sob estereomicroscópio (Carl ZeissStemi DV4) por 30–45 dias. Neste período quando estruturas reprodutivas (condióforos e/ou conídios) estiverem presentes no material, parte da colônia foi retirada do substrato com auxílio de agulhas finas ou estilete e montadas em resina PVL (álcool polivinílico + lactofenol) (Trappe & Schenck 1982), para obtenção de lâminas permanentes e/ou semipermanentes, quando montadas em lactoglicerol (água destilada + ácido láctico + glicerina), seladas com esmalte incolor.

A identificação foi realizada a partir de análise morfológicas e mensuração das microestruturas de valor taxonômico, sob microscópio óptico, e consulta à literatura especializada. As ilustrações foram elaboradas com câmera digital DP25 acoplada ao microscópio óptico Olympus BX51, equipado com prisma de contraste de interferência diferencial (DIC).

Para cada espécie apresentada neste trabalho foi elaborada uma descrição, ilustrações, distribuição geográfica e comentários taxonômicos. Os vouchers referidos e lâminas do material, estão depositados no Herbário João Murça Pires (MG), do MPEG. A nomenclatura adotada para as espécies identificadas, está de acordo com a listagem disponibilizada nos sites *IndexFungorum* (2015) e *Mycobank* (2015).

Resultado e discussões

Após análise da serapilheira de *C. odorata* dentre os táxons de fungos conidiais identificados, sete constituem-se novos registros para América do Sul e dois para o Brasil, contribuindo assim para a ampliação da distribuição geográfica dessas espécies e o

conhecimento da micobiota associada a esta importante espécie vegetal vulnerável à extinção. Todas as espécies estão descritas, ilustradas e comentadas.

Acarocybiopsis cubitaensis J. Mena, A. Hern. Gut. & Mercado, Mycological Research 103 (8): 1032 (1999).

Figura. 1. A-B

Sinêmios solitários, subulado-capitados ou cilíndrico-capitados, reto ou flexuoso, ramificado, castanho escuros a pretos ($42.5\text{--}125 \times 10\text{--}12.5 \mu\text{m}$). Conidióforos marrons a marrom escuros, 3–5 proliferações percurrentes, formando ramos pela emissão de hifas descendentes a partir das células conidiogênicas. Células conidiogênicas lageniformes, terminando em um pescoço em forma de bico de garrafa, com uma protuberância lateral, de onde um ramo descendente é originado. Conídios elipsoides a obovoide, 3-septados, sendo dois dos septos perto da base e o terceiro septo levemente contraído, com formação de uma faixa central escura na maturidade do conídio ($25\text{--}35 \times 22.5 \times 25 \mu\text{m}$).

Material examinado: BRAZIL. Pará: Belém, Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi, Espécime 5, $1^{\circ}27'9,1872''\text{S}$, $48^{\circ}28'32,7''\text{W}$, sobre galhos em decomposição de *Cedrela odorata* L., 16 Outubro 2015, col. R.F. Santos, 100 (MG).

Distribuição conhecida: Cuba (Mena-Portales *et al.* 1999).

Comentários: *Acarocybiopsis cubitaensis* foi inicialmente descrita por Mena-Portales *et al.* (1999) sobre material vegetal não identificado. Esta espécie é caracterizada por possuir hifas descendentes (inférteis) que são morfológicamente diferentes das hifas ascendente (férteis), com suas células conidiogênicas que possuem um pescoço que termina como a boca de uma garrafa, característica que também está presente na célula basal dos conídios. As características morfológicas dos espécimes estudados estão de acordo com holótipo, contudo as medidas encontradas são menores para os sinêmios ($42.5\text{--}125 \times 10\text{--}12.5$ vs.

50–300 × 12–20 μm) e conídios (25–35 × 22.5 × 25) vs. (35.5–) 38–46 × (18.5) 21.5–26 μm). Este é o primeiro registro para a América do Sul e o segundo registro a nível mundial.

Cheiromyces cubensis Matsush., Matsushima Mycological Memoirs 5: 7 (1987).

Figura 1. C-D.

Conidióforos micronematosos, mononematosos, castanho-claros. Célula conidiogênicas monoblásticas, integradas, determinadas, terminais, hialinas ou castanho-claras, 3–4 × 3 μm. Conídios acrógenos, marrom claros, 24–28 × 14–16 μm. Célula basal com 3–5 braços, 18–21 × 3.5–4 μm.

Material examinado: BRAZIL. Pará: Belém, Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves, Espécime 4, 1°25'53,5"S, 48°27'20,5"W, sobre galhos em decomposição de *Cedrela odorata* L., 28 Junho 2015, col. R.F. Santos 64 (MG); Área de Proteção Ambiental da Ilha do Combu, espécime 2, 1° 30'45" S 48 27'35"W), sobre folhas em decomposição de *C. odorata* L., 28, Junho. 2015, col. R.F. Santos, 87 (MG).

Distribuição conhecida: Cuba (Matsushima, 1987).

Comentários: *Cheiromyces cubensis* foi descrita por Matsushima (1987) sobre ráquis de *Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook. (Arecaceae). Esta espécie se caracteriza por possuir conídios ramificados em mais de um plano e em forma de “U”. A presença de distoseptos a diferencia das outras espécies de *Cheiromyces*, que possuem conídios euseptados. Sutton (1985), questiona a manutenção desta espécie neste gênero devido a esta característica e recomenda realizar uma análise criteriosa de seu material tipo. Em comparação à descrição do holótipo, os espécimes brasileiros possuem conídios menores (24–28 × 14–16 vs. 25–65 × 20–60 μm). Este é o primeiro registro desta espécie na

América do Sul e o segundo relato mundial na literatura; sempre registrado em ambiente tropical.

Chloridium reniforme var. *minor* Hol.-Jech., Česká Mykologie 37 (1): 16 (1983).

Figura. 1. E-F

Conidióforos eretos, retos, castanho-escuros na base, tornando-se mais claros em direção ao ápice, septados, $57.5\text{--}130 \times 4\text{--}4.5 \mu\text{m}$, paredes espessas. Conídio hialino, elipsoide, curvado, reniforme, $2.5\text{--}3.5 \times 1\text{--}1.5 \mu\text{m}$. Produzido a partir de um único *locus* de conidiogênese, dentro de um colar dificilmente visível, no entanto, algumas vezes dois ou mais podem se agruparem na parte superior dos conidióforos formando uma cabeça viscosa.

Material examinado: BRAZIL. Pará: Belém, Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves, espécimes 2, $1^{\circ}25'47.3''\text{S}$, $48^{\circ}27'16.2''\text{W}$, sobre galhos em decomposição de *Cedrela odorata* L., 24 Abril 2015, col. R.F. Santos 47 (MG).

Distribuição conhecida: Cuba (Holubová-Jechová, 1983), México (Heredia-Abarca *et al.* 2006).

Comentários: *Chloridium reniforme* var. *minor* foi descrita por Holubová-Jechová (1983) sobre madeira e casca de árvores decíduas. Esta variedade difere da variedade *reniforme* descrita por Matsushima (1975) por apresentar conídios menores ($3\text{--}4 \times 1.2\text{--}1.8$ vs. $3.5\text{--}5.5 \times 2\text{--}3 \mu\text{m}$) e devido apenas um dos conídios ser resultante de um colarinho estreito e dificilmente visível, contudo, dois ou mais conídios podem ser agregados a este na parte superior da fiálide durante o processo de conidiogênese. Os espécimes encontrados no Brasil apresentam conidióforos maiores ($57.5\text{--}150 \times 4\text{--}4.5$ vs. $25\text{--}140 \times 3\text{--}3.5 \mu\text{m}$) e conídios levemente menores ($2.5\text{--}3.5 \times 1\text{--}1.5$ vs. $3\text{--}4 \times 1.2\text{--}1.8 \mu\text{m}$) que o

descrito por Holubová-Jechová (1983). Este é o primeiro registro desta espécie para a América do Sul.

Cordana abramovii Seman & Davydkina, Novosti Sistematiki Nizshikh Rastenii 20: 115 (1983).

Figura 1. G-I

Conidióforos macronematosos, mononematosos, eretos ou levemente flexuosos, não ramificados, marrom-avermelhado-escuros, mais claros na base ($225\text{--}325 \times 7.5\text{--}8.75 \mu\text{m}$), paredes espessas, diminuindo gradualmente em direção ao ápice. Células conidiogênicas poliblasticas, terminais e intercalares ($7.5\text{--}10$), com um septo mediano que é perfurado por um canal central marrom-escuro, secessão esquizolítica dos conídios. Conídios enteroblásticos, piriformes a obovados, verrucosos, marrons a avermelhado, transversalmente septados com um poro, ($25 \times 15\text{--}17.5 \mu\text{m}$), com paredes espessas.

Material examinado: BRAZIL. Pará: Belém, Área de Proteção Ambiental da Ilha do Combu, espécimes 4, $1^{\circ}30'45''\text{S}$, $48^{\circ}27'35''\text{W}$, sobre galhos em decomposição de *Cedrela odorata* L., 18 Outubro 2014, col. R.F. Santos 89 (MG).

Distribuição conhecida: Nova Zelândia (Hughes, 1989) Índia (Rao & De Hoog, 1986), México (Heredia-Abarca *et al.* 2006), Estados Unidos (Raja *et al.* 2007), Perú, (Zelski *et al.* 2014).

Comentários: A espécie *C. abramovii* foi encontrada em corpos de frutificação de um fungo da ordem Aphyllophorales e em madeira em decomposição de *Beilschmiedia tarairi* A. Cunn., (Taraire) (Lauraceae), com conidióforos medindo até $1000 \mu\text{m}$ e conídios de $27\text{--}31 \times 15\text{--}15.5 \mu\text{m}$. Posteriormente Rao & De Hoog (1986) descreveram a mesma espécie na Índia, com conídios $18\text{--}25 \times 12.5\text{--}14 \mu\text{m}$, recentemente a espécie também foi descrita para o Perú (Zelski *et al.* 2014), na qual os conidióforos medem 620--

990 × 5–6.5 µm e os conídios 21–29 × 11.5–16 µm. Morfologicamente, os espécimes brasileiros descrito condizem descrição do holótipo. Os conidióforos dos espécimes coletados são menores que os do tipo (225–325 vs. 250–1000 µm). Os conídios também possuem paredes espessas e aproximadamente o mesmo tamanho (25 × 15–17.5 vs. 27–31 × 15–15.5 µm) que o tipo. As amostras brasileiras, no entanto, têm paredes verrucosas, assim como observado por Zelski *et al.* (2014) no Perú, um aspecto taxonômico não observado por Simon & Davydkina (1983). Este é o primeiro registro da espécie para o Brasil.

Dactylaria asymmetrica Pasqual., Mycotaxon 72: 27 (1999).

Figura 1. J-L.

Conidióforos macronematosos, mononematosos, crescendo individualmente ou em grupos, simples, eretos, retos ou um pouco flexuosos, septados, lisos, de cor castanho claro na base, paredes espessas na base, tornando-se mais fina e clara progressivamente em direção ao ápice, 37.5–175 × 2–4 µm. Células conidiogênicas poliblasticas, integradas, terminais, simpodiais, denticuladas, às vezes geniculadas, 6–12 × 3.5–4 µm, paredes finas, lisas. Conídios holoblasticos, crescendo de modo simpodial nos dentículos das células conidiogênicas, 12–15 × 3–3.5 µm, equinulados, hialinos, clavados, com extremidade superior arredondada e estreitos na base, de parede fina, com septo na parte superior de conídio. Secessão rexolítica.

Material examinado: BRASIL. Pará: Belém, Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves, espécime 1, 1°25'45.5"S, 48°27'25.6"W, em folíolo em decomposição de *Cedrela odorata* L., 18 Dezembro 2015, coll. R.F. Santos & J.S. Monteiro 21 (MG).

Distribuição conhecida: Costa do Marfim (Pasqualetti & Rambelli, 1999).

Comentários: *Dactylaria asymmetrica* foi descrita pela primeira vez por Pasqualetti e Rambelli (1999) em folhas de *Manilkara obovata* (Sabine & G. Don) J. H. Hemsl. (Sapotaceae). *Dactylaria asymmetrica* se distingue das outras espécies na posição pela posição do septo na parte superior dos conídios e pelos conídios equinulados (Paulus *et al.* 2003). Os exemplares encontrados no Brasil possuem conidióforos ($37.51\text{--}75 \times 2\text{--}4$ vs. acima de $65 \times 3\text{--}4 \mu\text{m}$), célula conidiogênicas ($6\text{--}12 \times 3.5\text{--}4 \times 6.5\text{--}30 \times 2.5\text{--}4 \mu\text{m}$) e conídios ($12\text{--}15 \times 3\text{--}3.5$ vs. $15\text{--}20 \times 3\text{--}4.5 \mu\text{m}$) menores que o descrito a partir do holótipo por Pasqualetti & Rambelli, (1999). Este é o primeiro registro para a América do Sul, que até o momento só havia sido registrada na localidade tipo.

Dactylaria biguttulata Goh & K.D. Hyde, Fungal Diversity 3: 64 (1999).

Figura 2. A-C

Conidióforos macronematosos, mononematosos, crescendo solitários ou em grupos, eretos ou ligeiramente flexuosos, não ramificados, lisos, septadas, pálidos a castanho médios, mais claro em direção ao ápice, $92.5\text{--}137.5 \times 3\text{--}3.5 \mu\text{m}$. Células conidiogênicas poliblasticas, integradas, terminais, denticulada, subhialinas a um leve marrom. Conídios hialinos, lisos, elipsoides, obtusos para subobtusos no ápice, $10\text{--}12 \times 3\text{--}4 \mu\text{m}$, ligeiramente curvos, com duas células com uma grande gútula em cada delas, com secessão rexolítica dos conídios.

Material examinado: BRASIL. Pará: Belém, Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves, $1^{\circ}25'50.9''\text{S}$, $48^{\circ}27'18.7''\text{W}$, espécime 3, sobre fruto em decomposição de *Cedrela odorata* L., 28 Abril 2015. col. R.F. Santos 48 (MG); Área de Proteção Ambiental da da Ilha Combu, $1^{\circ}30'45''\text{S}$, $48^{\circ}27'35''\text{W}$, espécime 4, sobre galhos em decomposição de *Cedrela odorata* L., 10 Junho 2015. col. R.F. Santos 59 (MG).

Distribuição conhecida: China (Goh & Hyde, 1999)

Comentários: *Dactylaria biguttulata* foi descrita por Goh & Hyde (1999) sobre madeira submersa. Esta espécie é caracterizada por conídios com duas células, que possuem gúttulas consistentemente em cada uma das células. Goh & Hyde (1999), compararam os conídios de *D. biguttulata* aos de *D. longidentata* pela presença de gúttulas de forma similar, contudo, os conídios de *D. longidentata* são predominantemente unicelulares e menores ($8-11 \times 2-3$ vs. $10-13 \times 3.5-4.5 \mu\text{m}$). Os espécimes encontrados no Brasil possuem conidióforos ($92.5-137.5 \times 3-3.5$ vs. $100-1170 \times 3-4 \mu\text{m}$) e conídios ($10-12 \times 3-4$ vs. $10-13 \times 3.5-4.5 \mu\text{m}$) menores que o material chinês descrito por Goh & Hyde (1999). Este relato amplia a distribuição desta espécie para a porção tropical da América do Sul.

Dactylaria obscuriseptata Goh & K.D. Hyde, Fungal Diversity 3: 65 (1999).

Figura. D-F

Conidióforos eretoss, solitários, hialinos, não ramificados, lisos, base alargada com 2-septos, ápice fino e denticulado, $62.5-100 \times 5 \mu\text{m}$. Conídios acrógenos, hialinos, 2-3 septos de parede fina, lisa, clavados a elipsoides ou ligeiramente fusiformes, subobtusos no ápice, ligeiramente curvados, $13-15 \times 3.5-4 \mu\text{m}$. Secessão esquizolítica dos conídios.

Material examinado: BRASIL. Pará: Belém, Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi, espécime 3, $1^{\circ}27'14.6''\text{S}$, $48^{\circ}28'31.5''\text{W}$, sobre galhos em decomposição de *Cedrela odorata* L., 10 Junho 2015, col. R.F. Santos⁷³ (MG).

Distribuição conhecida: China (Goh & Hyde, 1999).

Comentários: *Dactylaria obscuriseptata* foi descrita por Goh & Hyde (1999), em madeira submersa. Essa espécie é distinguida pelos conidióforos hialinos e por dois septos posicionados na porção basal dos conidióforos. Até agora, nenhuma das espécies de *Dactylaria* (*lato sensu*) relatadas apresentam essa característica (De Hoog, 1985, Goh

& Hyde, 1997, Paulus *et al.* 2003). Este é o primeiro registro para o Neotrópico e o segundo registro mundial desta espécie.

Melanocephala triseptata (Shearer, J.L. Crane & M.A. Mill.) S. Hughes, N.Z. J Bot. 17(2): 171 (1979).

Figura. G-H

Conidióforos macronematosos, mononematosos, solitários, não ramificado, eretos, cilíndricos, septados, lisos, castanho-médios, castanho-claros em direção ao ápice, com extensões percurrentes, $55\text{--}77.5 \times 5.5 \mu\text{m}$. Célula conidiogênicas, monoblásticas, integratedas, terminais, cilíndricas. Conídios holoblásticos, solitários, ovóides a obovóides ($25.5\text{--}32.5 \times 15\text{--}17.5 \mu\text{m}$) marrons a marrom-escuros, 3-septados, com faixas pretas, lisos, obtusos no ápice, truncados na base.

Material examinado: BRASIL. Pará: Belém, Jardim Botânico Bosque Rodrigues Alves, espécime 5, $1^{\circ}25'47.3''\text{S}$, $48^{\circ}27'16.2''\text{W}$, sobre galhos em decomposição de *Cedrela odorata* L., 28 Fevereiro 2015, col. R.F. Santos 54 (MG); espécime 1, $1^{\circ}25'45.5''\text{S}$ $48^{\circ}27'25.6''\text{W}$, sobre galhos em decomposição de *C. odorata* L., 09 Junho 2015, col. R.F. Santos 70 (MG).

Distribuição conhecida: África do Sul (Sinclair *et al.* 1990), Cuba (Mercado-Sierra, 1984), Japão (Matsushima, 1993), México (Heredia-Abarca *et al.* 1997), Polônia (Czeczuga *et al.* 2007), Peru (Matsushima, 1993), China (Ho *et al.* 2002), Índia (Prabhugaonkar & Bhat, 2011).

Comentários: *M. triseptata* foi inicialmente descrita por Shearer, Crane & Mill (1976) no gênero *Endophragmia*, posteriormente Hughes (1979) a transferiu para *Melanocephala*. A espécie é caracterizada pelos conídios 3-septados, sendo o septo do meio mais escuro que os demais. As medidas encontradas no espécime brasileiro são

muito similares às descritas na revisão feita por Hughes (1979), com conidióforos um pouco maiores ($55\text{--}77.5 \times 5.5$ vs. $19\text{--}60 \times 5\text{--}5.8$ μm) e conídios levemente maiores ($25.5\text{--}32.5 \times 15\text{--}17.5$ vs. $24\text{--}32 \times 14.5\text{--}18$ μm). Esta espécie possui ampla distribuição mundial, ocorrendo em diferentes ambientes e tipos vegetacionais, sendo este um novo registro para o Brasil.

Xylocladium claviforme (J.L. Crane & Dumont) Arx, Proceedings van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen Section C 85: 27 (1982)

Figura. I-K

Conidióforo macronematosos, mononematosos, simples ou ramificados, retos ou flexuosos, marrom-claros em direção ao ápice, verrucosos, septados, $320\text{--}600 \times 8\text{--}10$ μm , ápice dilatado formando uma cabeça clavada, $25\text{--}35 \times 12\text{--}15$ μm . Conídios solitários, acrógenos, secos, fusiformes a elípticos, ligeiramente alantoides, unicelulares, subhialinos, obtusos no ápice e truncados na base, $6\text{--}8 \times 2.5\text{--}3$ μm .

Material examinado: BRASIL. Pará: Belém, Parque Zoobotânico do Museu Paraense Emílio Goeldi, espécime 3, $1^{\circ}27'14.6''\text{S}$, $48^{\circ}28'31.5''\text{W}$, sobre galhos em decomposição de *Cedrela odorata* L., 10 Junho 2015, col. R.F. Santos 77 (MG).

Distribuição conhecida: Jamaica (Crane & Dumont, 1975).

Comentários: *X. claviforme* foi inicialmente descrita como *Masoniomyces claviformis* por Crane and Dumont (1975), sobre madeira em decomposição. Ark (1982) transferiu esta espécie para o gênero *Xylocladium* devido a problemas nomenclaturais. Em *X. claviforme* as células conidiogênicas são fusiformes e elipsoides, e as cicatrizes conidiais denticuladas, isto a diferencia de *X. clautriavii*. Os exemplares encontrados no Brasil possuem conidióforos ($320\text{--}600 \times 8\text{--}10$ vs. $165\text{--}900 \times 6.7\text{--}11$; e conídios $6\text{--}8 \times$

2.5–3 vs. 4–7 × 2) maiores que os descritos Crane & Dumont (1975). Este é o primeiro registro desta espécie para a América do Sul.

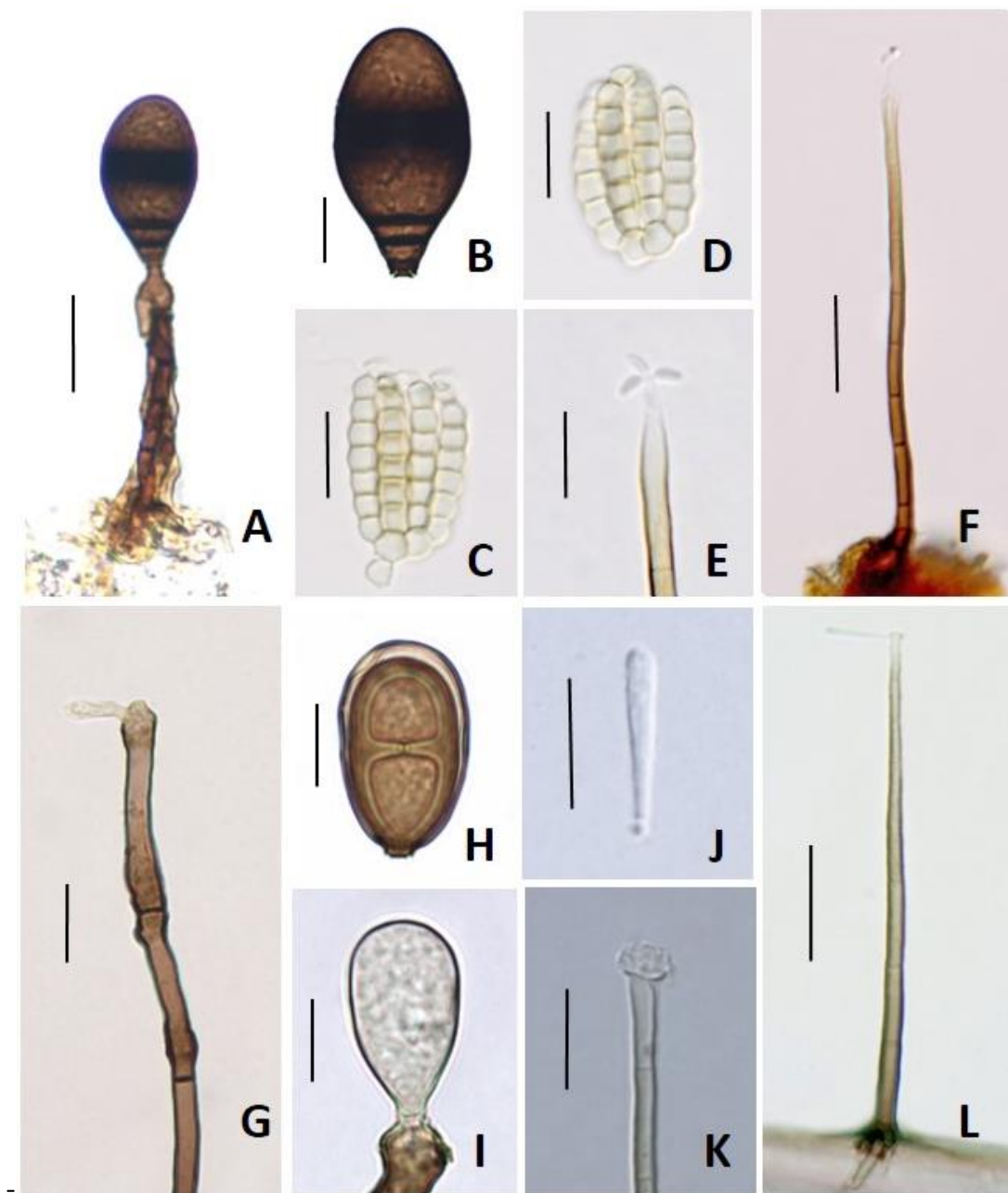


Figura 1. A-L. Conidióforos, células conidiogênicas de fungos conidiais. A-B. *Acarocybiopsis cubitaensis* J. Mena, A. Hern.-Gut. & Mercado. A. Conidióforo com conídio; B. Conídio; C-D. *Cheiromyces cubensis* Matsush. C e D Conídios. E-F. *Chloridium reniforme* var. *minor* Hol.-Jech. E. Célula conidiogência com conídios; F. Conidióforo sobre substrato natural. G-I. *Cordana abramovii* Seman & Davydkina. G. Conidióforo com célula conidiogênica; H. Conídio maduro; I. Conídio jovem. J-L. *Dactylaria asymmetrica* Pasqual. J. Conídio; K. Célula conidiogênica; L. Conidióforo com conídio. Escalas = 20 µm (A, F, G, L); 10 µm (B, C, D, E, H, I, J, K)

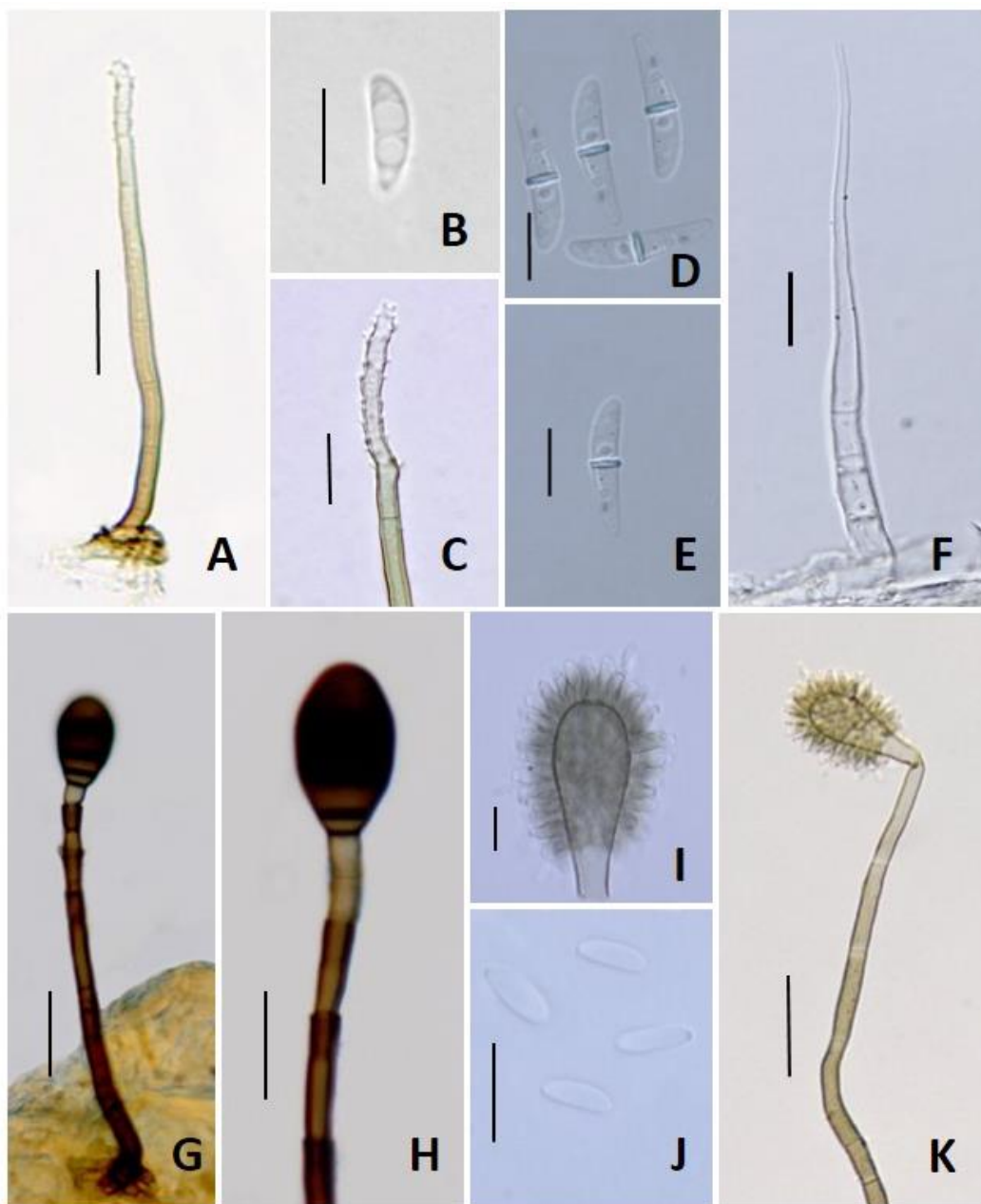


Fig 2. Conidióforos, células conidiogênicas e conídios do novos registros de fungos conidiais. A-C. *Dactylaria biguttulata* Goh & K.D. Hyde. A. Conidióforo. B. Conídio. C. células conidiogênicas com denticulos. D-F. *Dactylaria obscuriseptata* Goh & K.D. Hyde. D e E. Conídio. F. Conidióforo. G-H. *Melanocephala triseptata* (Shearer, J.L. Crane & M.A. Mill.) S. Hughes. G. Conidióforo sobre substrato natural. H. conídio sobre conidióforo com percurrências. I-K. *Xylocladium claviforme* (J.L. Crane & Dumont) Arx. I. Vesícula com células conidiogênicas. J. Conídios. K. Conidióforo

Agradecimentos

Agradecemos ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), pela infra-estrutura e apoio dado a esta pesquisa; e a todos do laboratório de Micologia MPEG; ao Laboratório de Micologia da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) pela infraestrutura oferecida na etapa de identificação em especial ao Dr. Luís F. Pascolatti Gusmão e a Dr^a Josiane Santana Monteiro, pela colaboração na identificação das espécies e contribuições para o artigo; ao Sr. Mario Rosa dos Santos pela identificação das plantas e apoio em campo; o primeiro autor agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de mestrado, do Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas-Botânica Tropical.

Referências

- Albernaz, A.L.K.M. & Avila-Pires, T.C.S. (2009) *Espécies ameaçadas de extinção e áreas críticas para a biodiversidade no Pará*. Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, Pará, 54 pp.
- Carmo, L.T., Monteiro, J.S., Gusmão, L.F.P., Sotão, H.M.P., Gutiérrez, A.H. & Castañeda-Ruiz, R.F. (2014) *Anabahusakala*, a new genus from the Brazilian Amazon rainforest. *Mycotaxon*. 127: 11–15.
- Castañeda-Ruiz, R.F. (2005) Metodología en el estudio de los hongos anamorfos. *In* Anais do V Congresso Latino Americano de Micologia, Brasília. pp. 182–183.
- Castro, C.C., Gutiérrez, A.H. & Sotão, H.M.P. (2011) Novos registros de fungos anamorfos (hifomicetos) para o Neotrópico e América do Sul. *Brazilian Journal of Botany*. 34: 515–521.
- Castro, C.C., Gutierrez, A.H. & Sotao, H.M.P. (2012) Fungos conidiais em *Euterpe oleracea* Mart. (Açaizeiro) na Ilha do Combu, Pará-Brasil. *Acta Botanica brasílica*. 26: 761–771.

- Crane, J.L. & Dumont, K.P. (1975) Hyphomycetes from the West Indies and Venezuela. *Canadian Journal of Botany*. 53: 843–851.
- Czeczuga, B., Muszynska, E., Godlewska, A., & Mazalska, B. (2007) Aquatic fungi and straminipilous organisms on decomposing fragments of wetland plants. *Mycology Balcan.* 4: 31–44.
- De Hoog, G.S. (1985) Taxonomy of the *Dactylaria*-Complex. IV. *Dactylaria*, *Neta*, *Subulispora* and *Scolecobasidium*. *Studies in Mycology*. 26: 1–60.
- Dix, N.J. & Webster, J. 1995. *Fungal Ecology*. Chapman & Hall, London.
- Ferreira L.V., Muñoz S.H., Parolin P. & Chaves P.P. (2012) O efeito da fragmentação e isolamento florestal das áreas verdes da região metropolitana de Belém. *Pesquisas Botânica*. 63: 357–367.
- Fiuza, P.O., Ottoni-Boldrini, B.M.P., Monteiro, J.S., Catena, N.R, Hamada, N. & Gusmão, L.F.P. (2015) First records of Ingoldian fungi from the Brazilian Amazon. *Brazilian Journal of Botany*. 38: 615–621.
- Goh, T.K. & Hyde, K.D. (1999) Fungi on submerged wood and bamboo in the Plover Cove Reservoir, Hong Kong. *Fungal Diversity*. 3: 57–85.
- Grandi, R.A.P. & Gusmão, L.F.P. (1995) Espécies de *Gyrothrix* (Hyphomycetes) no folheto de *Cedrela fissilis* Vell. em Maringá, PR, Brasil. *Hoehnea*. 22: 191–196.
- Gusmão, L.F.P. & Grandi, R.A.P. (1996) Espécies do grupo *Beltrania* (Hyphomycetes) associadas a folhas de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae), em Maringá, PR, Brasil. *Hoehnea*. 23: 91–102.
- Gusmão, L.F.P. & Grandi, R.A.P. (1997) Hyphomycetes com conidioma dos tipos esporodóquio e sinema associados a folhas de *Cedrela fissilis* (Meliaceae), em Maringá, PR, Brasil. *Acta Botanica brasílica*. 11: 123–134.
- Gusmão, L.F.P. & Pefnning, L. Incertaesedis in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB93073> (acessado: 15 fevereiro 2016).
- Gutiérrez, A. H. (2013) New or rare fungi from eastern Amazonia. 1. *Circinoconiopsis amazonica* gen. and sp. nov.. *Mycotaxon*. 123: 107–111.
- Hanada, R. E., Gasparotto, L. & Ferreira, F. A. (2005) Primeiro relato de mancha foliar em *Cedrela odorata* causada por *Pseudobeltrania cedrelae*. *Fitopatologia Brasileira*. Brasília. 30: 299–301.
- Hennings, P. (1900) Fungi Paraenses I. *Hedwigia*. 39: 76–80.
- Heredia-Abarca, G., Mena Portales, J., Mercado Sierra, A. & Reyes E.M. (1997) Tropical hyphomycetes of Mexico. II. Some species from the tropical biology station "Los Tuxtlas", Veracruz, Mexico. *Mycotaxon*. 64: 203–223.

- Heredia-Abarca, G., Mota, R.M.A., Mena-Portales, J. & Mercado-Sierra, A. (2006) Adiciones al conocimiento de la diversidad de los hongos conidiales del bosque mesófilo de montaña del estado de Veracruz II. *Acta Botánica Mexicana*. 77: 15–30.
- Ho, W.H., Hyde, Y.K.D. & Hodgkiss, I.J. (2002) Seasonality and sequential occurrence of fungi on wood submerged in Tai Po Kau Forest Stream, Hong Kong. *In: Fungal Succession* (eds. K.D. Hyde and E.B.G. Jones). *Fungal Diversity*. 10: 21–43.
- Holubová-Jechová, V. (1983) Studies on Hyphomycetes from Cuba I. *Ceská Mykologie*. 37: 12–18.
- 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, S.J. (1989) New Zealand Fungi 33. Some new species and new records of dematiaceous hyphomycetes, *New Zealand Journal of Botany*. 27: 449–459.
- IUCN (2016) *Red List of Threatened Species*. Version 2015.4. IUCN Red List Unit, Cambridge U.K. Disponível: <http://www.iucnredlist.org/> (acessado: 15 Março 2016).
- Kirk, P.M. & Cooper, J. (2016) *Index fungorum*. <http://www.indexfungorum.org/names/names.asp>. (acessado: 15 Dezembro 2015).
- Maia, L.C. & Carvalho Junior, A.A. Fungos. *In: Forzza et al. (2010) Catálogo de Plantas e fungos do Brasil*. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 871 pp.
- Maia, L.C. & Carvalho Jr, A.A. Fungos *In* Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128473>> (acessado: 15 December 2015).
- Matsushima, T. (1975) *Icones Microfungorum a Matsushima Lectorum*. Published by the author. Kobe. 209 pp.
- Matsushima, T. (1993) *Matsushima Mycological Memoirs* 7. Matsushima: Kobe, Japan. 141 pp.
- Martini, A., Rosa, N.A. & Uhl, C. (1998) *Espécies Madeireiras da Amazônia Potencialmente Ameaçadas*. Série Amazônia 11, Imazon, Belém. 34 pp.
- Matsushima, T. (1987) *Matsushima Mycological Memoirs* No. 5. Matsushima Fungus Collect, Kobe, Japan, 100 pp.
- Matsushima, T. (1993) *Matsushima Mycological Memoirs* No. 7. Matsushima Fungus Collect, Kobe, Japan, 106 pp.

- Mena-Portales, J., Hernández-Gutiérrez, A. & Mercado-Sierra, A. (1999) *Acarocybiopsis*, a new genus of synnematos hyphomycetes from Cuba. *Mycology Research*. 103: 1032–1034.
- Mercado-Sierra, A. (1984) *Hifomicetes Demaciaceos de Sierra del Rosario*, Cuba. Editorial Academica, Havana. 181 pp.
- Monteiro, J.S., Gutierrez, A.H. & Sotao, H.M.P. (2010) Fungos anamorfos (Hyphomycetes) da Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Brasil: novos registros para o Neotrópico. *Acta Botanica brasílica*. 24: 871–876.
- Monteiro, J.S. & Gusmão, L.F.P. (2014) Two new species of *Ceratosporella* (anamorphic fungi) from Brazilian Amazon forest. *Nova Hedwigia*. 98: 481–490.
- Monteiro, J.S., Gusmão, L.F.P. & Castañeda-Ruiz, R.F (2014a) *Helicodochium*, a new microfungus from submerged wood in Brazil. *Mycotaxon*. 127: 5–9.
- Monteiro, J.S., Gusmão, L.F.P. & Castañeda-Ruiz. (2014b) Two new microfungi from Brazilian Amazon Forest: *Atrogeniculata submersa* and *Nigrolentilocus amazonicus*. *Mycotaxon*. 127: 39–45.
- Monteiro, J.S., Gusmão, L.F.P. & Castañeda-Ruiz, R.F. (2015) A new species of *Matsushimiella* from submerged leaves in the Brazilian Amazon Forest. *Mycotaxon*. 130: 311–314.
- Negrão, I., Souza, J., Macedo, L., Mendonça, M., Sanches, M., Bitar, P. & Costa, P.F. (2009) Diversidade de fungos no estipe do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). In *Diversidade biológica das áreas de proteção ambiental Ilha do Combu e Algodão-Maiandeuá-Pará, Brasil*. (M.A.G. Jardim, ed.) Museu Paraense Emílio Goeldi, Ministério da Ciência e Tecnologia, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Belém, pp.141–145.
- Pasqualetti, M. & Rambelli, A. (1999) *Dactylaria asymetrica*, a new species of mitosporic fungi from Ivory Coast forest litter. *Mycotaxon*. 72: 27–32.
- Paulus, B., Gadek, P. & Hyde, K.D. (2003) Two new species of *Dactylaria* (anamorphic fungi) from Australian rainforests and an update of species in *Dactylaria sensu lato*. *Fungal Diversity*. 14: 143–156.
- Prabhugaonkar A. & Bhat D.J. (2011) New record of *Megacapitula villosa* and *Paradictyoarthrinium diffractum* from India. *Mycosphere*. 2: 463–467.
- Raja, H.A., Stchigel, A.M., Miller, A.N., Crane, J.L. & Shearer, C.A. (2007) Hyphomycetes from the Great Smoky Mountains National Park, including three new species. *Fungal Diversity*. 26: 271–286.
- Rao, V. & Hoog, G.S. (1986) *New or critical Hyphomycetes from India*. Studies in mycology. 28:1–84.

- Sakuragui, C.M., Calazans L.S.B., Stéfano, M.V., Valente, A.S.M., Maurenza, D., Kutschenko, D.C., Prieto, P.V. & Penedo, T.S.A. (2013) Meliaceae *in*: Martinelli, G. & Moraes, M.A. (orgs.). *Livro Vermelho da Flora do Brasil*. Andrea Jacobson, Rio de Janeiro. pp 697–701.
- Sinclair, R.C., Eicker, A. & Morgan-Jones, G. (1990) Dematiaceous hyphomycetes from South Africa. I. Some phragmosporous, holoblastic and tretic species. *South African Journal of Botany*. 56: 507–513.
- Sutton, B.C. (1985) Notes on some deuteromycete genera with cheiroid or digitate brown conidia. *Proceedings of the Indian Academy of Science (Plant Science)*. 94: 229–244.
- Stefano, M.V., Calazans, L.S.B. & Sakuragui, C.M. Meliaceae *in*: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB9990>> (Acessado em: 26 Jan. 2016).
- Trappe, J.M. & Schenck, N.C. (1982) Taxonomy of fungi forming endomycorrhizae. In *Methods and principles of mycorrhizal research*. The American Phytopathological Society. St. Paul. pp 1–9.
- Zelski, S.E., Balto, J.A., Do, C., Raja, H.A., Miller, A.N. & Shearer, C.A. (2014) Phylogeny and morphology of dematiaceous freshwater microfungi from Perú. *IMA fungus*. 5: 425–438.

CONCLUSÕES GERAIS

Os resultados apresentados neste estudo, ampliaram o conhecimento ecológico, taxonômico e biogeográfico acerca dos fungos conidiais para a América do Sul, Brasil e Amazônia.

Os fungos inventariados associados a uma importante espécie vegetal (*C. odorata*), tanto por seu interesse econômico como por figurar entre as espécies vulneráveis à extinção, agrega valores para subsidiar estudos de conservação da espécie e das áreas de remanescentes florestais amazônicos em regiões urbanas.

A riqueza de espécie de fungos conidiais observada neste trabalho, foi a maior já referida para o Bioma Amazônia e uma das maiores registrada para o Brasil. Com contribuições expressivas de novos registros para a América do Sul, Brasil, Amazônia, Estado do Pará e para o Centro de Endemismo Belém. Representando ainda um incremento significativo para a coleção de fungos do Herbário João Murça Pires (MG), do MPEG.

A análise de composição de espécies em relação ao fator abiótico pluviosidade, com um número significativamente maior de espécies no período seco em relação ao chuvoso, sinaliza o melhor período de coleta para o grupo em estudo, visando otimizar recursos e esforço amostral em estudos futuros.

Quanto ao tipo de substrato colonizado, houve clara separação entre as espécies colonizadoras, sendo mais evidente essa separação entre as espécies colonizadoras de folhas e galhos. Dados que confirmam o uso deste substrato como prioritários para estudos de inventário de fungos conidiais em plantas.

A intensificação de estudos sistematizados nesta região, poderá diminuir as lacunas no conhecimento dos fungos conidiais em plantas ameaçadas de extinção e avaliar melhor a riqueza e composição destes fungos.

O conjunto de dados obtidos neste trabalho reforçam a importância de inventários em áreas e substratos com escassa ou inexistente informações, como reveladores da rica micobiota do bioma Amazônia.

ANEXOS

Anexo 1

Normas para a submissão no periódico Brazilian Journal of Botany.

Condições para submissão

REVISTA BRASILEIRA DE BOTÂNICA

A *Revista Brasileira de Botânica* (RBB), periódico editado pela Sociedade Botânica de São Paulo (SBSP), publica artigos originais de pesquisa completos e notas científicas em Ciências Vegetais, em Português, Espanhol ou Inglês, sendo recomendado este último.

Os manuscritos completos (incluindo figuras e tabelas), em quatro cópias, devem ser enviados ao Editor Responsável da Revista Brasileira de Botânica, Caixa Postal 57088, 04089-972 São Paulo, SP, Brasil, acompanhados do "formulário para submissão de trabalhos" encontrado no site: www.botanicasp.org.br. Recomenda-se a consulta das instruções constantes nesse endereço eletrônico.

A aceitação inicial dos trabalhos depende de decisão do Corpo Editorial. Os artigos são avaliados por um editor de área e por, pelo menos, dois das respectivas áreas de especialidade. Os artigos devem conter as informações estritamente necessárias para a sua compreensão. Artigos que excedam 15 páginas impressas (cerca de 30 páginas digitadas, incluindo figuras e tabelas), poderão ser publicados, a critério do Corpo Editorial. **Fotografias coloridas** poderão ser publicadas, a critério do Corpo Editorial, **devendo o(s) autor(es) cobrir os custos de publicação** das mesmas. As notas científicas deverão apresentar contribuição científica ou metodológica original e não poderão exceder 10 páginas digitadas, incluindo até 3 ilustrações (figuras ou tabelas). Notas científicas seguirão as mesmas normas de publicação dos artigos completos. Artigos de revisão podem ser publicados, **a convite do corpo editorial**. Serão fornecidas, gratuitamente, 20 separatas dos trabalhos nos quais pelo menos um dos autores seja sócio quite da SBSP. Para os demais casos, as separatas poderão ser solicitadas por ocasião da aceitação do trabalho e fornecidas ao preço de custo.

Instruções aos autores

Preparar todo o manuscrito com numeração seqüencial das páginas incluindo tabelas e ilustrações utilizando: Word for Windows versão 6.0 ou superior; papel A4, todas as margens com 2 cm; fonte Times New Roman, tamanho 12 e espaçamento duplo. Deixar apenas um espaço entre as palavras e não hifenizá-las. Usar tabulação (tela Tab) apenas no início de parágrafos. Não usar negrito ou sublinhado. Usar itálico apenas para nomes científicos, palavras e expressões em latim ou em outra língua, descrições ou diagnoses de táxons novos e nomes e números de coletores.

Formato do manuscrito

Primeira página - Título: conciso e informativo (em negrito e apenas com as iniciais maiúsculas); nome completo do(s) autor(es) (em maiúsculas); filiação e endereço completo como nota de rodapé, indicando autor para correspondência e respectivo e-mail; título resumido. Auxílios, bolsas recebidas e números de processos, quando for o caso, devem ser referidos no item Agradecimentos.

Segunda página - ABSTRACT (incluir título do trabalho em inglês), Key words (até 5, em inglês, ordenadas alfabeticamente), RESUMO (incluir título do trabalho em português), Palavras-chave (até 5, em português, ordenadas alfabeticamente). O Abstract e o Resumo devem conter no máximo 250 palavras. **Texto** - Iniciar em nova página colocando seqüencialmente: **Introdução, Material e métodos, Resultados / Discussão, Agradecimentos e Referências bibliográficas**.

Citar cada figura e tabela no texto em ORDEM NUMÉRICA CRESCENTE. Colocar as citações bibliográficas de acordo com os exemplos: Smith (1960)/ (Smith 1960); Smith (1960, 1973); Smith (1960a, b); Smith & Gomez (1979)/ (Smith & Gomez 1979); Smith *et al.* (1990)/ (Smith *et al.* 1990); (Smith 1989, Liu & Barros 1993, Araújo *et al.* 1996, Sanches 1997).

Em trabalhos taxonômicos, detalhar as citações de material botânico, incluindo ordenadamente: local e data de coleta, nome e número do coletor, sigla do herbário, conforme os modelos a seguir: BRASIL, MATO GROSSO: Xavantina, s.d., H.S. Irwin *et al.* (HB3689). SÃO PAULO: Amparo, 23-XII-1942, J.R. Kublikian & E.R. Menegesi 290 (SP); MATÃO, ao longo da BR 156, 8-VI-1961, G. Eken *et al.* 2215 (SP, US). Os nomes de autores de táxons devem ser abreviados seguindo Brummit & Powell (1992), colocando espaços após cada ponto, como ex.: *Brassica nigra* (L.) W. D. J. Koch. O(s) nome(s) do(s) autor(es) em nível de espécie ou abaixo deve(m) ser citado(s) no Título, Resumo, Abstract e na primeira vez que aparece(m) no texto ou em Tabela. Abreviaturas de obras em trabalhos taxonômicos devem seguir o BPH.

Citar referências a resultados não publicados ou trabalhos submetidos da seguinte forma: (S.F. Sanchez, dados não publicados)

Citar números e unidades da seguinte forma:

- Escrever números até nove por extenso, a menos que sejam seguidos de unidades ou indique numeração de figuras ou tabelas.

- Utilizar, para número decimal, vírgula nos artigos em português ou espanhol (10,5 m) ou ponto nos artigos escritos em inglês (10.5 m).

- Separar as unidades dos valores por um espaço (exceto para porcentagens ou para graus, minutos e segundos de coordenadas geográficas); utilizar abreviações sempre

que possível.

- Utilizar, para unidades compostas, exponenciação e não barras (Ex.: mg dia⁻¹ ao invés de mg/dia, $\mu\text{mol min}^{-1}$ ao invés de $\mu\text{mol/min}$).

Não inserir espaços para mudar de linha, caso a unidade não caiba na mesma linha. Não inserir figuras no arquivo do texto.

Referências bibliográficas - Indicar ao lado da referência, a lápis, a(s) página(s) onde a mesma foi citada.

Adotar o formato apresentado nos seguintes exemplos:

ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analysis. 4ª ed., Prentice Hall, Upper Saddle River.

YEN, A.C. & OLMSTEAD, R.G. 2000. Phylogenetic analysis of *Carex* (Cyperaceae): generic and subgeneric relationships based on chloroplast DNA. In Monocots: Systematics and evolution (K.L. Wilson & D.A. Morrison, eds.). CSIRO Publishing, Collingwood, p.602-609.

BENTHAM, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. In Flora brasiliensis (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds.). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, pars 1, p.1-349.

DÖBEREINER, J. 1998. Função da fixação de nitrogênio em plantas não leguminosas e sua importância no ecossistema brasileiro. In Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros (S. Watanabe, coord.), Aci sp, São Paulo, v.3, p.1-6.

FARRAR, J.F., POLLOCK, C.J. & GALLAGHER, J.A. 2000. Sacrose and the integration of metabolism in vascular plants. Plant Science 154: 1-11.

PUNT, W., BLACKMORE, S., NILSSON, S. & LE THOMAS, A. 1999. Glossary of pollen and spore terminology. <http://www.biol.nu.nl/~palaeo/glossary/glos-int.htm> (acesso em 10/04/2003).

Citar dissertações ou teses somente em caráter excepcional, quando as informações nelas contidas forem imprescindíveis para o entendimento do trabalho e quando não estiverem publicadas na forma de artigos científicos. Nesse caso, utilizar o seguinte formato:

SANO, P.T. 1999. Revisão de *Actinoccephalus* (Koern.) Sano - Eriocaulaceae. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Não citar resumos de congressos.

Tabelas

Usar os recursos de criação e formatação de tabela do Word for Windows. Evitar abreviações (exceto para unidades).

Colocar cada tabela em página separada e o título na parte superior conforme exemplo:

Tabela 1. Produção de flavonóides totais e fenóis totais (% de massa seca) em folhas de *Pyrenegia venusta*.

Não inserir linhas verticais; usar linhas horizontais apenas para destacar o cabeçalho e para fechar a tabela.

Figuras

Submeter um conjunto de figuras originais em preto e branco e três cópias com alta resolução.

Enviar ilustrações em pranchas (fotos ou desenhos, gráficos, mapas, esquemas) no tamanho máximo de 23,0 x 17,5 cm, incluindo-se, aí, o espaço necessário para a legenda. Não serão aceitas figuras que ultrapassem o tamanho estabelecido ou que apresentem qualidade gráfica ruim. Figuras digitalizadas podem ser enviadas, desde que possuam nitidez e que sejam impressas em papel fotográfico ou "glossy paper". Figuras em meio digital devem vir em formato .tif com, pelo menos, 600 dpi de resolução e NUNCA devem ser coladas no MS Word ou no Power Point.

Gráficos ou outras figuras que possam ser publicados em uma única coluna (8,5 cm) serão reduzidos; atentar, portanto, para o tamanho de números ou letras, para que continuem visíveis após a redução. Tipo e tamanho da fonte, tanto na legenda quanto no gráfico, deverão ser os mesmos utilizados no texto. Gráficos e figuras confeccionados em planilhas eletrônicas devem vir acompanhados do arquivo com a planilha original.

Colocar cada prancha em página separada e o conjunto de legendas das figuras, seqüencialmente, em outra(s) página(s). Nos trabalhos em Português ou Espanhol, devem ser enviadas duas legendas para cada figura e tabela, uma na língua original do artigo e outra em Inglês.

Utilizar escala de barras para indicar tamanho. A escala, sempre que possível, deve vir à esquerda da figura; o canto inferior direito deve ser reservado para O(S) NÚMERO(S) DA(S) FIGURA(S). Letras devem ser utilizadas somente para legenda interna.

Detalhes para a elaboração do manuscrito são encontrados nas últimas páginas de cada fascículo. Sempre que houver dúvida consulte o fascículo mais recente da RBB.

O trabalho somente receberá data de definitiva de aceite após aprovação pelo Corpo Editorial, tanto em relação ao mérito científico quanto ao formato gráfico. A versão final do trabalho, aceita para publicação, deverá ser enviada em uma via impressa e em disquete, devidamente identificados.

BRAZILIAN JOURNAL OF BOTANY

The *Brazilian Journal of Botany* (RBB), a periodical published by the Botanical Society of São Paulo (SBSP), publishes results of original botanical research as complete articles or scientific notes in Portuguese, Spanish or English (the latter being recommended).

Four complete copies of the manuscripts (including figures and tables) should be sent to: Editor Responsável da Revista Brasileira de Botânica, Caixa Postal 57088, 04089-972 São Paulo, SP, Brazil, together with the "submission form" which can be found at www.botanicasp.org.br. We recommend to read carefully the informations of this site.

Paper acceptance depends on the Editorial Board's decision. Manuscripts are judged by a member of the Editorial board and by at least two referees. The manuscripts should contain only information considered essential for its understanding. Articles with more than 15 printed pages (approximately 30 typed pages, including figures and tables) may be published at the Editorial Board's discretion. The costs of color photographs, if approved by the Editorial Board, will be charged to the author(s). Scientific notes should represent original contributions of scientific research. Instructions for organising scientific notes are the same described for complete articles. They should not exceed 10 typed pages including up to three figures or tables. Review papers could be invited by Editorial Board. Twenty reprints are offered free of charge as long as one of the authors is a member of SBSP. Otherwise, reprints can be requested after acceptance of the manuscript and in this case they will be charged.

Guidelines to contributors

Manuscripts should be double-spaced and with consecutive page numbering tables and figures inclusive. Use Word for Windows 6.0 or later version, A4 paper, and only 2 cm margins; font - Times New Roman, size 12. Place only one space between words and do not hyphenate them. Do not use tabulation (Tab key) except for the beginning of paragraphs. Do not use bold or underline. Restrict italics only for scientific names, words in Latin or other languages, descriptions or diagnosis of new taxa, and for names and numbers of collectors.

Manuscript format

First page - Title: concise and informative (in bold); authors' full names (in capital letters); affiliation and complete address as a footnote, corresponding author and respective e-mail; running title.

Second page - ABSTRACT (include title, in English), Key words (up to 5, in English, in alphabetical order), RESUMO (include title, in Portuguese), Palavras-chave (up to 5, in Portuguese, in alphabetical order). Abstract and Resumo should have up to 250 words each.

Text - Start a new page according to the following sequence: **Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Acknowledgements and References**. Cite each figure and table in the text in numeric order. Present references according to the following examples: Smith (1960) / (Smith 1960); Smith (1960, 1973); Smith (1960a, b); Smith & Gomez (1979) / (Smith & Gomez 1979); Smith *et al.* (1990) / (Smith *et al.* 1990); (Smith 1989, Liu & Barros 1993, Araújo *et al.* 1996, Sanchez 1997).

In taxonomic papers, cite botanic material in detail in the following sequence: place and date of collection, collector's name and number, and herbarium abbreviation, according to the samples below: BRAZIL, MATO GROSSO: Xavantina, s.d., H.S. Irwin *s.n.* (HB3689). SÃO PAULO: Amparo, 23-XII-1942, J.R. Kublman & E.R. Meneses 290 (SP); Matão, ao longo da BR 156, 8-VI-1961, G. Eken *et al.* 2215 (SP, US).

Authors of scientific plant names should be abbreviated according to Brummit & Powell (1992). A single blank space must always follow after a period (full stop), e.g. *Brassica nigra* (L.) W.D.J. Koch. Cite authors of all names at rank of species and below in Title, Resumo, Abstract, and where first used in text or when names are in a Table. Abbreviations of original works on taxonomy must follow BPH.

References to unpublished results or submitted papers should appear as follows: (S.E. Sanchez, unpublished data).

Provide numbers and units as follows:

- Numbers up to nine should be written in full, except if they are followed by units or indicate tables or figures.

- For decimal numbers, use a comma in articles in Portuguese and Spanish (10,5 m) or a dot in papers in English (10.5 m).

- Separate units from values by placing a space (except for percentages, or degrees, minutes and seconds); use abbreviations whenever possible.

- For composed units, use exponentiation, not bars (for example: mg day⁻¹ instead

of mg/day, $\mu\text{mol min}^{-1}$ instead of $\mu\text{mol/min}$). Do not insert spaces to move to the next line in case the unit does not fit in the same line.

Do not insert figures in the text file.

References - Indicate in pencil, next to the reference, the page(s) where it was mentioned.

Adopt the format used in the examples as follows:

ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analysis. 4th ed., Prentice Hall, Upper Saddle River.

YEN, A.C. & OLMSTEAD, R.G. 2000. Phylogenetic analysis of *Carex* (Cyperaceae): generic and subgeneric relationships based on chloroplast DNA. In *Monocots: Systematics and evolution* (K.L. Wilson & D.A. Morrison, eds.), CSIRO Publishing, Collingwood, p.602-609.

BENTHAM, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. In *Flora brasiliensis* (C.E.P. Martius & A.G. Eichler, eds.), F. Fleischer, Lipsiae, v.15, pars 1, p.1-349.

DÖBEREINER, J. 1998. Função da fixação de nitrogênio em plantas não leguminosas e sua importância no ecossistema brasileiro. In *Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros* (S. Watanabe, coord.), Actes, São Paulo, v.3, p.1-6.

FARRAR, J.F., POLLOCK, C.J. & GALLAGHER, J.A. 2000. Sucrose and the integration of metabolism in vascular plants. *Plant Science* 154:1-11.

PUNT, W., BLACKMORE, S., NILSSON, S. & LE THOMAS, A. 1999. Glossary of pollen and spore terminology. <http://www.biol.ru.nl/~palaeo/glossary/glos-int.htm> (accessed 2003 Apr 10).

Cite dissertations or thesis only in exceptional cases, when the information provided is essential for a good understanding of the paper, and when they have not been published as scientific papers. In this case, use the format below:

SANO, P.T. 1999. *Revisão de Acaulnocephalus* (Koern.) Sano - Eriocaulaceae. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Do not cite meeting abstracts.

Tables

Use Word for Windows' design resources and table formatting. Avoid abbreviations (except for units).

Tables should be placed in separate pages, their titles inserted in the upper part, according to the example:

Table 1. Total flavonoids and total phenol production (% of dry mass) in leaves of *Pyroegia venusta*.

Do not insert vertical lines; use horizontal lines only to size as the header and close the table.

Figures

Submit a set of original figures in black and white and three high-resolution copies.

The space available for plates (photographs or drawings, charts, maps, diagrams) is 23.0 x 17.5 cm the most, including the space required for the legend. Any figure exceeding the size established will be refused. Digitalised files must be accompanied by a hard copy of the figure printed in glossy paper or photo paper.

Digital figures must be sent in .tif format with a minimum resolution of 600 dpi. Digital figures must not be embedded in MS Word or Power Point.

Charts or other figures fitting into a single column (8.5 cm) will be reduced; therefore, be sure that numbers or font size remain visible after reduction. Font type and size, both in the legend and in the chart, should be the same used in the text. Insert each plate in a separate page. Type all figure legends (numbered sequentially), in another page. The manuscripts written in Portuguese or Spanish must contain versions of the legends to tables and figures in English besides the original language.

Use bar scale to indicate size. Scales should be placed on the bottom of the page on the left hand side. The right hand side must contain figure number. Avoid the use of letters that should be used for internal legends.

Details of the manuscript organisation can be found in the last pages of every issue. For further information, refer to the journal's latest issue.

The paper's final acceptance date will only be revealed after approval by the Editorial Board, both in terms of scientific merit and graphic format. The paper's final version, accepted for publication, should be sent - one printed copy and in diskette, duly identified.

Normas para a submissão no periódico ACTA AMAZÔNICA

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores devem verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. Submissões que não estejam de acordo com as normas são devolvidas aos autores.

1. O tamanho máximo do arquivo deve ser 3 MB.
2. O manuscrito deve ser acompanhado de uma carta de submissão indicando que: a) os dados contidos no trabalho são originais e precisos; b) que todos os autores participaram do trabalho de forma substancial e estão preparados para assumir responsabilidade pública pelo seu conteúdo; c) a contribuição apresentada à Revista não foi previamente publicada e nem está em processo de publicação, no todo ou em parte em outro veículo de divulgação. A carta de submissão deve ser carregada no sistema da Acta Amazonica como "documento suplementar".
3. Os manuscritos são aceitos em português, espanhol e inglês, mas encorajam-se contribuições em inglês. A veracidade das informações contidas numa submissão é de responsabilidade exclusiva dos autores.
4. A extensão máxima para artigos e revisões é de 30 páginas (ou 7500 palavras, excluindo a primeira página, ver item 8) incluindo bibliografia, tabelas, figuras e legendas, dez páginas (2500 palavras) para comunicações e notas científicas e cinco páginas para outros tipos de contribuições. Tabelas e figuras devem ser inseridas ao final do texto, nesta ordem. Uma cópia das figuras deve ser submetida em formato eletrônico na página do Periódico (ver itens 24-31).
5. Os manuscritos formatados conforme as Normas da Revista (Instruções para os autores) são enviados aos editores associados para pré-avaliação. Neste primeiro julgamento são levados em consideração a relevância científica, a inteligibilidade do manuscrito e o escopo no contexto amazônico. Nesta fase, contribuições fora do escopo ou de pouca relevância científica são rejeitadas. Manuscritos aprovados na pré-avaliação são enviados para revisores (pelo menos dois), especialistas de outras instituições diferentes daquelas dos autores, para uma análise mais detalhada.
6. Uma contribuição pode ser considerada para publicação, se tiver recebido pelo menos dois pareceres favoráveis no processo de avaliação. A aprovação dos manuscritos está fundamentada no conteúdo científico e na sua apresentação conforme as Normas da Revista.
7. Os manuscritos que necessitam correções são encaminhados aos autores para revisão. A versão corrigida deve ser encaminhada ao Editor no prazo de DUAS semanas. Uma carta de encaminhamento deve ser carregada no sistema da Revista, detalhando as correções efetuadas. Nessa carta, recomendações não incorporadas ao manuscrito devem ser explicadas. Todo o processo de avaliação pode ser acompanhado no endereço, <http://submission.scielo.br/index.php/aa/login>.

8. A organização do manuscrito deve seguir esta ordem, na primeira página: Título, nome(s) e endereço institucional e eletrônico do(s) autor(es). Nas páginas seguintes: Título, Resumo, Palavras-Chave, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos (incluindo apoio financeiro), Bibliografia Citada e finalmente, tabelas e figuras com as suas respectivas legendas.

Importante: Toda submissão deve incluir antes da Introdução: título, abstract e palavras-chave (keywords) em inglês.

9. As comunicações e notas científicas são redigidas separando os tópicos (Introdução, etc) em parágrafos, mas sem incluir os seus respectivos títulos. Estas contribuições, como no caso do artigo completo, também devem conter: Título, nome(s) e endereço institucional e eletrônico do(s) autor(es), Resumo, Palavras Chave e os tópicos do artigo completo incluindo título, abstract e palavras-chave (keywords) em inglês. São permitidas até três figuras e duas tabelas.
10. O(s) nome(s) completo(s) do(s) autor(es) deve(m) ser escrito(s) com o último nome em letras maiúsculas. Nomes e instituição(ões) com o endereço completo, incluindo telefone, fax, e-mail devem ser cadastrados no sistema da Revista no ato da submissão.
11. **IMPORTANTE:** Os manuscritos não formatados conforme as Normas da Revista **NÃO** são aceitos para publicação.
12. Os manuscritos devem ser preparados usando editor de texto (e salvos em formato doc, docx ou rtf), utilizando fonte "Times New Roman", tamanho 12 pt, espaçamento duplo, com margens de 3 cm. As páginas e as linhas devem ser numeradas de forma contínua.
13. O título deve ser justificado à esquerda; com a primeira letra maiúscula.
14. O resumo, com até 250 palavras ou até 150 palavras no caso de notas e comunicações, deve conter de forma sucinta, o objetivo, a metodologia; os resultados e as conclusões. Os nomes científicos das espécies e demais termos em latim devem ser escritos em itálico.
15. As palavras-chave devem ser em número de três a cinco. Cada palavra-chave pode conter dois ou mais termos. Porém, não repetir palavras utilizadas no título.
16. **Introdução.** Esta seção deve enfatizar o propósito do trabalho e fornecer de forma sucinta o estado do conhecimento sobre o tema em estudo. Nesta seção devem-se especificar claramente os objetivos ou hipóteses a serem testados. Não incluir resultados ou conclusões na Introdução.
17. **Material e Métodos.** Esta seção deve ser organizada cronologicamente e explicar os procedimentos realizados, de tal modo que outros pesquisadores possam repetir o estudo. O procedimento estatístico utilizado deve ser descrito nesta seção. Procedimentos-padrão devem ser apenas referenciados. As unidades de medidas e as suas abreviações devem seguir o Sistema Internacional e, quando necessário, deve

constar uma lista com as abreviaturas utilizadas. Equipamento específico utilizado no estudo deve ser descrito (modelo, fabricante, cidade e país de fabricação). Material testemunho (amostra para referência futura) deve ser depositado em uma ou mais coleções científicas e informado no manuscrito.

18. Aspectos éticos e legais. Para estudos que exigem autorizações especiais (p.ex. Comitê de Ética/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP, IBAMA, CNTBio, INCRA/FUNAI, EIA/RIMA, outros) deve-se informar o número do protocolo de aprovação.
19. Resultados. Os resultados devem apresentar os dados obtidos com o mínimo julgamento pessoal. Não repetir no texto toda a informação contida em tabelas e figuras. Algarismos devem estar separados de unidades. Por ex., 60 °C e NÃO 60° C, exceto para percentagem (p. ex., 5% e NÃO 5 %). Utilizar unidades e símbolos do sistema internacional e simbologia exponencial. Por ex., cmol kg⁻¹ em vez de meq/100g.
20. Discussão. A discussão deve ter como alvo os resultados obtidos. Evitar mera especulação. Entretanto, hipóteses bem fundamentadas podem ser incorporadas. Apenas referências relevantes devem ser incluídas. As conclusões devem conter uma interpretação sucinta dos resultados e uma mensagem final que destaque as implicações científicas do trabalho. As conclusões podem ser apresentadas como um tópico separado ou incluídas como parte da seção Discussão.
21. Agradecimentos (incluindo apoio financeiro). Devem ser breves e concisos.
22. Bibliografia citada. Pelo menos 70% das referências devem ser artigos de periódicos científicos. As referências devem ser preferencialmente dos últimos 10 anos e de preferência não exceder o número de 40. Os nomes dos autores devem ser citados em ordem alfabética. As referências devem se restringir a citações que aparecem no texto. Nesta seção, o título do periódico NÃO deve ser abreviado.

a) Artigos de periódicos:

Walker, I. 2009. Omnivory and resource - sharing in nutrient - deficient Rio Negro waters: Stabilization of biodiversity? *Acta Amazonica*, 39: 617-626.

Alvarenga, L.D.P.; Lisboa, R.C.L. 2009. Contribuição para o conhecimento da taxonomia, ecologia e fitogeografia de briófitas da Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, 39: 495-504.

b) Dissertações e teses:

Ribeiro, M.C.L.B. 1983. *As migrações dos jaraquis (Pisces: Prochilodontidae) no rio Negro, Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, Amazonas. 192p.

c) Livros:

Steel, R.G.D.; Torrie, J.H. 1980. *Principles and procedures of statistics: a biometrical approach*. 2da ed. McGraw-Hill, New York, 1980, 633p.

d) Capítulos de livros:

Absy, M.L. 1993. Mudanças da vegetação e clima da Amazônia durante o Quaternário. In: Ferreira, E.J.G.; Santos, G.M.; Leão, E.L.M.; Oliveira, L.A. (Ed.). *Bases científicas para estratégias de preservação e desenvolvimento da Amazônia*. v.2. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, p.3-10.

e) Citação de fonte eletrônica:

CPTEC, 1999. Climanalise, 14: 1-2 (www.cptec.inpe.br/products/climanalise). Acesso em 19/05/1999.

23. No texto, citações de referências seguem a ordem cronológica. Para duas ou mais referências do mesmo ano citar conforme a ordem alfabética. Exemplos:

a) Um autor:

Pereira (1995) ou (Pereira 1995).

b) Dois autores:

Oliveira e Souza (2003) ou (Oliveira e Souza 2003).

c) Três ou mais autores:

Rezende *et al.* (2002) ou (Rezende *et al.* 2002).

d) Citações de anos diferentes (ordem cronológica):

Silva (1991), Castro (1998) e Alves (2010) ou (Silva 1991; Castro 1998; Alves 2010).

e) Citações no mesmo ano (ordem alfabética):

Ferreira *et al.* (2001) e Fonseca *et al.* (2001); ou (Ferreira *et al.* 2001; Fonseca *et al.* 2001).

FIGURAS

24. Fotografias, desenhos e gráficos devem ser de alta resolução, em preto e branco com alto contraste, numerados sequencialmente em algarismos arábicos. A legenda da figura deve estar em posição inferior a esta. NÃO usar tonalidades de cinza em gráfico de dispersão (linhas ou símbolos) ou gráficos de barra. Em gráfico de dispersão usar símbolos abertos ou sólidos (círculos, quadrados, triângulos, ou losangos) e linhas em preto (contínuas, pontilhadas ou tracejadas). Para gráfico de barra, usar barras pretas, bordas pretas, barras listradas ou pontilhadas. Na borda da área de plotagem utilizar uma linha contínua e fina, porém NÃO usar uma linha de borda na área do gráfico. Evitar legendas desnecessárias na área de plotagem. Nas figuras, NÃO usar letras muito pequenas (< tamanho 10 pt), nos títulos dos eixos ou na área de plotagem. Nos eixos (verticais, horizontais) usar marcas de escala internas. NÃO usar linhas de grade horizontais ou verticais, exceto em mapas ou ilustrações similares. O significado das siglas utilizadas deve ser descrito na legenda da figura.

25. O número máximo de figuras é de sete em artigos e de três em comunicações e notas científicas e devem ser de alta qualidade.

26. As figuras devem estar dimensionadas de forma compatível com as dimensões da Revista, ou seja, largura de uma coluna (8 cm) ou de uma página 17 cm e permitir espaço para a legenda. As ilustrações podem ser redimensionadas durante o processo de produção para otimizar o espaço da Revista. Na figura, quando for o caso, a escala deve ser indicada

por uma linha ou barra (horizontal) e, se necessário, referenciadas na legenda da figura, por exemplo, barra = 1 mm.

27. No texto, a citação das figuras deve ser com letra inicial maiúscula, na forma direta ou indireta (entre parêntesis). Por exe.: Figura 1 ou (Figura 1). Na legenda, a figura deve ser numerada seguida de ponto antes do título. Por exe.: "Figura 1. Análise..."

28. Para figuras não originais ou publicadas anteriormente, os autores devem informar explicitamente no manuscrito que a permissão para reprodução foi concedida e carregar no sistema da Revista, como documento suplementar, o comprovante outorgado pelo detentor dos direitos autorais.

29. Fotografias e ilustrações (Bitmap) devem estar no formato tiff ou jpeg, em alta resolução (mínimo de 300 dpi). Em gráficos de dispersão ou de barras utilizar o formato xls,xlsx, eps, cdr ou ai. Cada uma das figuras inseridas no texto deve também ser carregada no sistema da Acta Amazonica em arquivo separado, como um "documento suplementar".

30. Fotografias devem estar, preferencialmente, em preto e branco. Fotografias coloridas podem ser aceitas, mas o custo de impressão é por conta dos autores. Como alternativa, pode ser usada figura em preto e branco na versão impressa e colorida (se for necessário) na versão eletrônica, sem custo para os autores.

31. Os autores podem ser convidados a enviar uma fotografia colorida, para ilustrar a capa da Revista. Nesse caso, não há custos para os autores.

TABELAS

32. As tabelas devem ser organizadas e numeradas sequencialmente em algarismos arábicos. O número máximo de tabelas é de cinco para os artigos e de duas para as comunicações e notas científicas. A numeração e o título (autoexplicativo) devem estar em posição superior à tabela. A tabela pode ter notas de rodapé. O significado das siglas utilizadas na tabela (cabeçalhos, etc) deve ser descrito no título.

33. As tabelas devem ser elaboradas em editor de texto (extensão rtf, doc ou docx) e não devem ser inseridas no texto como figura (p. exe. no formato jpeg).

34. A citação no texto pode ser na forma direta ou indireta (entre parêntesis), por extenso, com a letra inicial maiúscula. Por exe. Tabela 1 ou (Tabela 1). Na legenda, a tabela deve ser numerada seguida de ponto antes do título. Por exe. "Tabela 1. Análise..."

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

1. A Acta Amazonica pode efetuar alterações de formatação e correções gramaticais no manuscrito para ajustá-lo ao padrão editorial e linguístico. As provas finais são enviadas aos autores para a verificação. Nesta fase, apenas os erros tipográficos e ortográficos podem ser corrigidos. Nessa etapa, **NENHUMA** alteração de conteúdo pode

ser feita no manuscrito, se isso acontecer, o manuscrito pode retornar ao processo de avaliação.

2. A Acta Amazonica não cobra taxas para publicação. Informações adicionais podem ser obtidas por e-mail acta@inpa.gov.br. Para informações sobre um determinado manuscrito, deve-se fornecer o número de submissão.

3. As assinaturas da Acta Amazonica podem ser pagas com cheque ou vale postal. Para o exterior, a assinatura institucional custa US\$ 100,00 e a assinatura individual US\$

75,00. Para contato: valda@inpa.gov.br. Tel.: (55 92) 3643-3643 ou fax: (55 92) 3643-3029.