



**SILVANA SANTOS DA SILVA**

**FUNGOS CONIDIAIS ASSOCIADOS A ACÍCULAS E GALHOS  
EM DECOMPOSIÇÃO DE *ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA*  
(BERTOL.) KUNTZE., EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA  
NO SUL DO BRASIL**

**FEIRA DE SANTANA**

**2017**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA**

**FUNGOS CONIDIAIS ASSOCIADOS A ACÍCULAS E GALHOS EM  
DECOMPOSIÇÃO DE *ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA* (BERTOL.) KUNTZE.,  
EM FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO SUL DO BRASIL**

**SILVANA SANTOS DA SILVA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em  
Botânica da Universidade Estadual de Feira de Santana, como  
parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Botânica.

**ORIENTADOR: PROF. DR. LUÍS FERNANDO PASCHOLATI GUSMÃO (UEFS)**

FEIRA DE SANTANA - BA

2017

### Ficha Catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado

S583

Silva, Silvana Santos da

Fungos conidiais associados a acículas e galhos em decomposição de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze., em floresta ombrófila mista no Sul do Brasil / Silvana Santos da Silva. – 2017.

122 f. : il.

Orientador: Luís Fernando Pascholati Gusmão.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em Botânica, 2017.

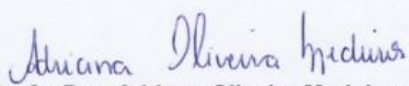
1. *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. 2. Araucariaceae. 3. Fungos conidiais. 4. Gimnosperma. 5. Hifomiceto. 6. Biodiversidade. 7. Ecologia. I. Gusmão, Luís Fernando Pascholati, orient. II. Universidade Estadual de Feira de Santana. III. Título.

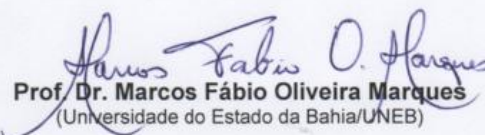
CDU:


582.473




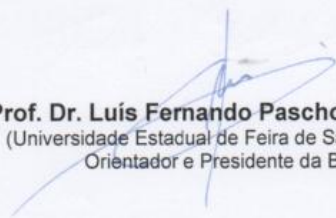
**BANCA EXAMINADORA**

  
**Profa. Dra. Adriana Oliveira Medeiros**  
(Universidade Federal da Bahia/UFBA)

  
**Prof. Dr. Marcos Fábio Oliveira Marques**  
(Universidade do Estado da Bahia/UNEB)

  
**Prof. Dr. André Rodrigues**  
(Universidade Estadual Paulista/UNESP)

  
**Prof. Dr. Tasciano dos Santos Santa Izabel**  
(Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana/UNEF)

  
**Prof. Dr. Luís Fernando Pascholati Gusmão**  
(Universidade Estadual de Feira de Santana/UEFS)  
Orientador e Presidente da Banca

*Aos meus pais, Maria das Graças Santos da Silva e Reinardo Fagundes da Silva, alicerces da minha vida, pelo apoio para alcançar meus objetivos, pelo amor incondicional e pelos sábios ensinamentos, dedico.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por iluminar meus caminhos, me dar forças e sabedoria para persistir nos meus objetivos.

Aos meus pais, Maria das Graças Santos da Silva e Reinardo Fagundes da Silva, pelo amor incondicional, pelo zelo e apoio em todos os momentos de minha vida.

Aos meus irmãos, Luciano Santos da Silva e Marília Santos Ribeiro, por estarem sempre ao meu lado, me dando força em todos os momentos e torcendo por minhas vitórias. A minha cunhada, Tamara Sales e meu cunhado, Jeferson Ribeiro, pelo apoio e incentivo de sempre. E a meu sobrinho, Felipe, pelo carinho e momentos tão especiais juntos.

A meu noivo, Luiz Antonio de Jesus Junior, pelo amor, compreensão e incentivo, fundamentais neste processo, tornando a jornada mais leve. Por estar sempre disposto a me ajudar em tudo que preciso, e me apoiar em todas as minhas decisões. Agradeço por esse amor que só cresce a cada dia, me fortalece, e me dá forças para conquistar os meus objetivos.

Ao meu orientador, Luís Fernando Pascholati Gusmão, por me apresentar os fungos conidiais, pelos ensinamentos ao longo de dez anos, pelo incentivo, confiança, e pela grande contribuição na minha formação profissional.

Ao professor Rafael Castañeda, pelo conhecimento compartilhado, e pela grande inspiração com sua bela trajetória profissional, e sua simplicidade.

A Josiane Monteiro pela disponibilidade em ajudar sempre, pelas dicas e grande amizade; a Sheila Leão pela amizade, conselhos e incentivo; a Loise Costa pela colaboração na área de ecologia; a Patrícia Fiuza pelas discussões sobre análises estatísticas; a Carolina Ribeiro e Lara Emanuele, pela colaboração com a parte de cultura e preservação dos fungos; a Taimy Cantillo pela revisão do inglês em alguns trabalhos; a Davi Almeida que ajudou com curso de ilustração e dicas para usar o ImageJ; e a todos os demais amigos do LAMIC: Carolina

Azevedo, Jorge Dias, Tasciano Santa-Izabel, Lucas Barbosa, Myrna Antunes, Tiago Andrade, Mel Caroline, Alisson Cruz e Flavia Barbosa, pelo apoio, amizade e disponibilidade para ajudar sempre.

As amigas: Daniele Mendes, Kamilla Barreto, Lara Pugliesi e Priscila Lopes, pelo apoio, conselhos, estímulo e parceria em todos os momentos, especialmente a Lara, pela confecção do mapa das áreas de coleta.

A Wagner Brito pelas dicas e auxílios com programas de edição de imagens.

A Adão Samir e Sergio Sachet, pelo auxílio nas coletas, guiando na Floresta Nacional de São Francisco de Paula e no parque Nacional de São Joaquim, respectivamente.

Ao ICMBIO pela autorização para coletar nas áreas estudadas.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa concedida.

Ao Programa de Pós Graduação em Botânica pelo suporte ao longo do curso.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, neste trabalho.

## Sumário

INTRODUÇÃO GERAL.....	1
MATERIAL E MÉTODOS.....	5
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	13
<b>CAPÍTULO I. <i>Cryptocoryneum parvulum</i>, a new species on <i>Araucaria angustifolia</i> (Brazilian pine) .....</b>	<b>22</b>
Resumo .....	22
Abstract .....	23
Introduction.....	23
Materials & methods.....	23
Taxonomy.....	23
Acknowledgments.....	27
Literature cited.....	27
<b>CAPÍTULO II. A new species of <i>Chaetochalara</i> on decaying leaves from Brazil.....</b>	<b>28</b>
Resumo .....	28
Abstract .....	29
Introduction.....	29
Materials & methods.....	29
Taxonomy.....	30
Acknowledgments.....	32
Literature cited.....	33
<b>CAPÍTULO III. Conidial fungi on <i>Araucaria angustifolia</i>: <i>Trichoconis foliicola</i> sp. nov. and two new records from Brazil.....</b>	<b>34</b>
Resumo .....	34
Abstract .....	35
Introduction.....	35
Materials & methods.....	36



Taxonomy.....	36
Acknowledgments.....	42
Literature cited.....	43

**CAPÍTULO IV. New species and records of *Dictyosporium* on *Araucaria angustifolia***

<b>(Brazilian pine) from Brazil.....</b>	<b>44</b>
Resumo .....	44
Abstract .....	45
Introduction.....	45
Materials & methods.....	46
Results.....	46
Discussion .....	50
Acknowledgements.....	50
References.....	51

**CAPÍTULO V. New records of rare dematiaceous conidial fungi on *Araucaria angustifolia* from Brazil.....**

<b>Resumo .....</b>	<b>53</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>54</b>
<b>Introduction.....</b>	<b>54</b>
<b>Materials &amp; methods.....</b>	<b>55</b>
<b>Results.....</b>	<b>55</b>
<b>Discussion .....</b>	<b>61</b>
<b>Acknowledgements.....</b>	<b>62</b>
<b>References.....</b>	<b>62</b>

**CAPÍTULO VI. *Arthromoniliphora araucariae* gen. & sp. nov. from Brazilian pine.....**

<b>Resumo .....</b>	<b>64</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>65</b>
<b>Introducion.....</b>	<b>65</b>
<b>Material &amp; methods.....</b>	<b>65</b>

Taxonomy.....	66
Acknowledgments.....	70
Literature cited.....	70

<b>CAPÍTULO VII. Comunidades de fungos filamentosos em acículas e galhos em decomposição de <i>Araucaria angustifolia</i> (Pinheiro brasileiro).....</b>	<b>71</b>
Resumo .....	73
Introdução .....	74
Material e métodos .....	75
Resultados.....	77
Discussão .....	79
Conclusões.....	84
Agradecimentos .....	85
Referências bibliográficas .....	86
<b>CONCLUSÕES GERAIS .....</b>	<b>106</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>107</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>109</b>

## **LISTA DE FIGURAS**

### **INTRODUÇÃO GERAL**

<b>FIGURA 1.</b> Área de ocorrência natural de <i>Araucaria Angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze no Sul do Brasil.....	4
---	---

### **MATERIAL E MÉTODOS**

<b>FIGURA 2.</b> Mapa evidenciando as áreas de coleta de material de <i>Araucaria angustifolia</i> em Urubici, SC e São Francisco de Paula, RS.....	6
<b>FIGURA 3.</b> Locais de coleta de acículas e galhos em decomposição de <i>Araucaria angustifolia</i> .....	9

<b>FIGURA 4.</b> Delineamento amostral das coletas de substratos vegetais em decomposição (acículas e galhos) de <i>Araucaria angustifolia</i> , em unidades de conservação de Floresta com Araucaria no Sul do Brasil.....	12
<b>FIGURA 5.</b> Processamento das amostras de acículas e galhos em decomposição de <i>A. angustifolia</i> .....	13

## CAPÍTULO 1

<b>FIGURA 1.</b> <i>Cryptocoryneum parvulum</i> .....	25
<b>FIGURA 2.</b> <i>Cryptocoryneum condensatum</i> e <i>C. rilstonei</i> .....	26

## CAPÍTULO 2

<b>FIGURA 1.</b> <i>Chaetochalara mutabilis</i> .....	31
---	----

## CAPÍTULO 3

<b>FIGURA 1.</b> <i>Trichoconis foliicola</i> .....	37
<b>FIGURA 2.</b> <i>Trichoconis antillana</i> e <i>T. queenslandica</i> .....	38
<b>FIGURA 3.</b> Conidia of <i>Trichoconis</i> spp. ....	39
<b>FIGURA 4.</b> Conidia of <i>Trichoconis</i> spp. ....	40

## CAPÍTULO IV

<b>FIGURA 1.</b> <i>Dictyosporium araucariae</i> .....	47
<b>FIGURA 2.</b> <i>Dictyosporium araucariae</i> (illustration).....	48
<b>FIGURA 3.</b> <i>Dictyosporium brahmaswaroopii</i> e <i>D. taishanense</i> .....	49

## CAPÍTULO V

<b>FIGURA 1.</b> <i>Chaetoblastophorum ingramii</i> , <i>Conoplea catenata</i> , <i>Cordana mercadiana</i> .....	58
<b>FIGURA 2.</b> <i>Paratetraploa exappendiculata</i> , <i>Pleurophragmium ellipsoideum</i> , <i>Pseudodictyosporium elegans</i> .....	61

## **CAPÍTULO VI**

<b>FIGURA 1.</b> <i>Arthromoniliphora araucariae</i> (general aspects).....	68
<b>FIGURA 2.</b> <i>Arthromoniliphora araucariae</i> (conidia).....	69
<b>FIGURA 3.</b> <i>Arthromoniliphora araucariae</i> (illustration).....	70

## **CAPÍTULO 7**

<b>FIGURA 1.</b> Locais de coleta.....	93
<b>FIGURA 2.</b> Diagrama de Venn para a riqueza de espécies de fungos conidiais exclusivas e compartilhadas, por acículas e galhos em decomposição de <i>Araucaria angustifolia</i> .....	94
<b>FIGURA 3.</b> Número de espécies por tipo de substrato, considerando as categorias de constância.....	94
<b>FIGURA 4.</b> Curva de dominância-diversidade por tipo de substrato.....	95
<b>FIGURA 5.</b> Ordenação em duas dimensões usando NMDS para as comunidades de fungos conidiais associados a acículas e galhos em decomposição de <i>A. angustifolia</i> , na FLONA-SFP e no PARNA-SJ.....	95
<b>FIGURA 6.</b> Diagrama de Venn para a riqueza de espécies de fungos conidiais exclusivas e compartilhadas, pela FLONA-SFP e pelo PARNA-SJ.....	96
<b>FIGURA 7.</b> Análise de agrupamento (UPGMA) de comunidades de fungos conidiais entre as áreas (F= FLONA-SFP e no P= PARNA-SJ) e entre os pontos de coleta (pontos= 1-10) .....	96

## **LISTA DE TABELAS**

### **MATERIAL E MÉTODOS**

<b>TABELA 1.</b> Características das áreas estudadas e pontos de coleta.....	8
--	---

## CAPÍTULO 7

<b>TABELA 1.</b> Fungos filamentosos para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula e Parque Nacional de São Joaquim.....	97
<b>TABELA 2.</b> Valores de Dominância, diversidade de Simpson's, Equitabilidade de Pielou e estimador de riqueza Chao1, para as comunidades de fungos conidiais associadas a acículas e galhos em decomposição de <i>A. angustifolia</i> , e entre as áreas, FLONA-SFP e PARNA-SJ.....	103
<b>TABELA 3.</b> Análise de similaridade percentual (SIMPER) das comunidades de fungos conidiais associados a acículas e galhos em decomposição de <i>A. angustifolia</i> (espécies com média de dissimilaridade $\geq 1\%$ ). .....	104
<b>TABELA 4.</b> Análise de similaridade percentual (SIMPER) das comunidades de fungos conidiais associados à <i>A. angustifolia</i> na FLONA-SFP e no PARNA-SJ (espécies com média de dissimilaridade $\geq 1\%$ ). .....	105

## INTRODUÇÃO GERAL

A Mata Atlântica é uma formação florestal tropical contínua, que ocupava originalmente toda zona costeira brasileira, estendendo-se até a Argentina e Paraguai, mas, atualmente encontra-se reduzida a 8% de toda sua extensão original devido a grande exploração ao longo dos séculos. Mas, ainda assim, apresenta altos níveis de riqueza de espécies e endemismos (MMA, 2002). Diversas fitofisionomias compõem o domínio fitogeográfico da Mata Atlântica: Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como Floresta com Araucária, Floresta Ombrófila Densa Atlântica, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, brejos interioranos, enclaves na região Nordeste e ecossistemas associados, como manguezais, campos de altitude e restingas, o que justifica sua grande biodiversidade (Lima & Capobianco, 1997; MMA, 2002).

A área original da Floresta Ombrófila Mista correspondia a 200.000 km<sup>2</sup> no Brasil (Carvalho, 1994), correspondendo a 2,35% do território do país, restando atualmente, cerca de 3 a 13% de sua área (Bauermann & Behling, 2009; Ribeiro et al., 2009). Esta formação florestal é considerada uma das mais ameaçadas do país, em virtude da grande exploração madeireira e da expansão agrícola (Lima & Capobianco, 1997; Carlucci, 2011).

A espécie vegetal mais expressiva nesta floresta é a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze., também conhecida como pinheiro-do-paraná (Narvaes et al., 2005; Carlucci, 2011). Entretanto, por ter sido fortemente explorada na década de 1960, principalmente para exportação, devido ao grande valor econômico de sua madeira (Reitz et al., 1983, Nascimento et al., 2001), encontra-se atualmente na lista de espécies ameaçadas de extinção (Martinelli & Moraes, 2013; IUCN, 2017). Esta espécie é uma gimnosperma pertencente à ordem Coniferae e à família Araucariaceae, apresentando onze variedades descritas, sendo esta a única espécie do gênero nativa do Brasil (Simizu & Oliveira, 1981; Souza, 2017).

O estrato superior da Floresta Ombrófila Mista é predominantemente composto pela *A. angustifolia*, formando uma grande camada de copa monoespecífica, e sob esta copa, encontram-se outras espécies de árvores, arbustos, ervas, epífitos e lianas (Klein, 1960; Leite & Klein, 1990; Souza, 2007). A distribuição geográfica desta conífera limita-se as regiões Sul e Sudeste do Brasil (Fig.1) (Backes, 1999) e ocorre em pequenas populações no extremo nordeste da Argentina, província de Misiones (Cozzo, 1980) e no leste do Paraguai, na pequena Reserva



Nacional del Pinalito, a sudoeste de Foz de Iguaçu, PR (Lopez et al., 1987). Nestas regiões, as baixas temperaturas e chuvas abundantes são determinantes para esta espécie (Shimizu & Oliveira, 1981), ocorrendo exclusivamente em altitudes que variam de 500 a 1000m, onde enquadra-se na formação vegetacional do tipo Montana (Rambo, 1956).

No solo da Floresta Ombrófila Mista, aproximadamente 60% da serapilheira é proveniente das araucárias, sendo as acículas as mais abundantes, como relatado por Backes et al. (2005). Além disso, também foi constatado maior deposição desses substratos vegetais no período de primavera e verão, diferentemente das florestas latifoliadas, cuja deposição é maior no outono e inverno (Fernandes & Backes, 1998; Schumacher et al., 2004; Backes, 2005). Segundo Backes et al. (2005) o tempo médio para decompor 50% do material vegetal misto presente na serapilheira deste tipo de floresta é de 316 dias, sendo este processo fundamental para manutenção do ecossistema, através da ciclagem de carbono e nutrientes, possibilitando a reabsorção pelas plantas (Meguro et al., 1980; Fernandes & Backes, 1998; Hattenschwiler et al. 2011).

O processo de decomposição é realizado por diversos micro-organismos, como: fungos, bactérias e alguns microartrópodos (Mason, 1980). Os substratos vegetais, em especial, são decompostos principalmente pelos fungos, devido ao potencial enzimático capaz de degradar biopolímeros como celulose, hemicelulose, lignina, proteínas e polifenóis (Barlocher & Kendrick, 1974). Assim, a diversidade fúngica na serapilheira é de grande importância para a decomposição destes substratos, pois, os diferentes táxons atuam de forma variada em cada estrutura vegetal e a redução dessa diversidade poderia causar danos ao funcionamento do ecossistema (McGuire et al., 2010).

Dentre os fungos decompositores, os fungos conidiais destacam-se por participarem intensamente deste processo. Este grupo de fungos representa a fase assexuada dos Filos Ascomycota e Basidiomycota, correspondendo assim a uma classificação artificial (Alexopoulos et al., 1996). Acredita-se ainda, que muitos fungos conidiais tenham perdido a capacidade de se reproduzirem sexualmente, ou só se reproduzem de forma sexual diante de condições extremamente especiais, até então desconhecidas (Kirk et al., 2001). Assim, poucas conexões anamorfo-teleomorfo são conhecidas devido à dificuldade do estabelecimento destas associações (Seifert et al., 2011).

Os fungos conidiais são organismos microscópicos caracterizados pela produção de esporos de origem mitótica, chamados de conídios, cuja principal função é a dispersão para garantir a sobrevivência da espécie (Alexopoulos et al., 1996). Os conídios juntamente com os conidióforos e as células conidiogênicas compõem as estruturas reprodutivas básicas deste grupo, sendo de fundamental importância para a taxonomia, em virtude da grande diversidade morfológica, propiciada pela plasticidade fenotípica/genotípica do grupo (Alexopoulos et al., 1996).

Estudos abordando fungos conidiais em áreas de Mata Atlântica estão concentrados na região Nordeste, em enclaves inseridos no Bioma Caatinga: Barbosa et al. (2009a,b; 2011); Barbosa & Gusmão (2011); Fiuza & Gusmão (2013), Magalhães et al., 2011; Marques et al. (2007; 2008a; b); Silva & Gusmão (2013); e na região Sudeste: Gusmão et al., 2001; Grandi (1998, 1999, 2004); Grandi & Gusmão (2002a, b); Schoenlein-Crusius & Milanez 1998; Schoenlein-Crusius et al. (2001; 2006a; b).

A maioria dos estudos de fungos na Floresta Ombrófila Mista, sobretudo associados à *A. angustifolia*, são voltados para as micorrizas (Maia et al., 2008; Moreira et al., 2003; 2007; 2012; Silva et al., 2009; Zandavalli et al., 2008) e, para os fitopatógenos (Spaulding, 1961; Hodges & May 1972; Butin & Peredo, 1986; Auer & Grigoletti, 1997; Crous 2002; Mendes & Urben, 2017; Farr et al., 2017). O conhecimento de fungos conidiais associados a decomposição desta planta ainda é pontual (Sutton & Hodges, 1977; Kirk & Sutton, 1985; Silva et al. 2015a,b,c,d, 2016; Silva & Gusmão, 2017).

Estudos de comunidades de fungos sapróbios associados à *A. angustifolia* ainda são inexistentes, sendo desconhecido para esta conífera as possíveis relações de afinidade sapróbio/planta, que segundo definição de Paulus et al. (2006) é quando os fungos são observados apenas em uma espécie ou gênero hospedeiro e quando as diferenças de abundância em diferentes hospedeiros foram detectadas. Conhecer estas relações ecológicas, bem como a biodiversidade deste grupo de fungos associados a esta espécie, contribui para estimativas de biodiversidade globais (Hyde, 2001).

Assim, o presente estudo teve como objetivos inventariar a riqueza de fungos conidiais associados a acículas e galhos em decomposição de *A. angustifolia*, aumentando o conhecimento da distribuição geográfica dos mesmos, bem como o registro de novas espécies e/ou espécies raras. Além disso, avaliar a variação dessas comunidades de fungos nos diferentes substratos e

nas diferentes áreas, e verificar se a composição dessas comunidades sofrem interferência por estes fatores, e conhecer provável relação ecológica de afinidade sapróbio/planta.

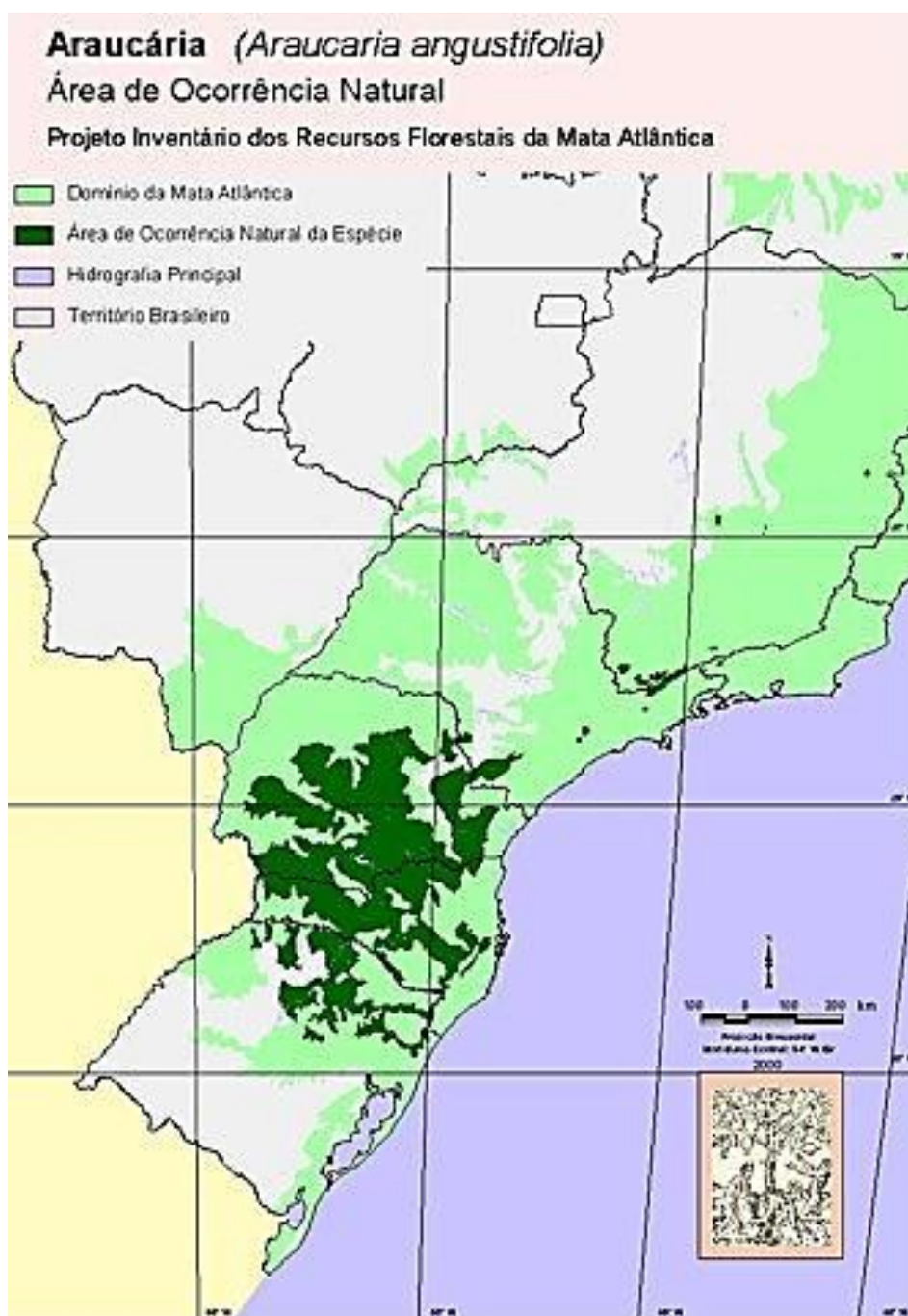


Figura 1. Área de ocorrência natural de *Araucaria Angustifolia* (Bertol.) Kuntze no Sul do Brasil. Fonte: RBMA, 2013.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Áreas de estudo

O presente estudo foi desenvolvido em duas unidades de conservação de Floresta com Araucaria, administradas pelo ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, na região Sul do Brasil e inseridos no domínio Mata Atlântica: Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA-SFP), município de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul e Parque Nacional de São Joaquim (PARNA-SJ), município de Urubici (sede administrativa), Grão Pará, Bom Jardim da Serra e Orleans, Santa Catarina (Fig. 2). O clima de ambas as áreas é o mesotérmico do tipo temperado, caracterizado por ser superúmido, sem estação seca, com chuvas bem distribuídas, com freqüentes geadas, e pelo menos um mês com temperatura média inferior a 10°C, e nevascas ocasionais no inverno, comum de regiões Montana (Nimer, 1979).

O PARNA-SJ (Fig.3 A-B), situado na Serra Geral, no Planalto Catarinense localiza-se nas coordenadas 28°04' S e 49°39' W, sendo uma unidade de conservação de proteção integral. A área total é de 49.300 ha e possui altitudes que variam de 350 a 1800m. O município sede apresenta precipitações médias anuais de 1400 mm, e temperatura média anual de 14° C. No PARNA-SJ são encontrados quatro tipos de formações vegetais: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Campos de Altitude e Matas Nebulares (Fernandes & Omena, 2013, MMA 2017).

A FLONA-SFP (Fig.3 C-D), localiza-se na região dos Campos de Cima da Serra nas coordenadas 29° 23'S e 50° 23'W, constitui-se numa unidade de conservação de uso sustentável. Possui uma área de 1.615,59 ha, altitudes superiores a 900 metros, com pluviosidade superior a 2.000 mm e temperatura média anual de aproximadamente 14,5°C (ICMBIO, 2017). Apresenta solo do tipo Cambissolo Húmico Alumínico típico (Streck *et al.*, 2002). Sua cobertura vegetal é composta de 56% de vegetação nativa (mais de 900 ha), que corresponde a fragmentos de Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista, e 39% de plantações de *A. angustifolia*, *Pinus elliottii* Engelm, *P. taeda* Blanco e *Eucalyptus* spp., além de pequenos trechos de campo nativo (Sonego et al, 2007).

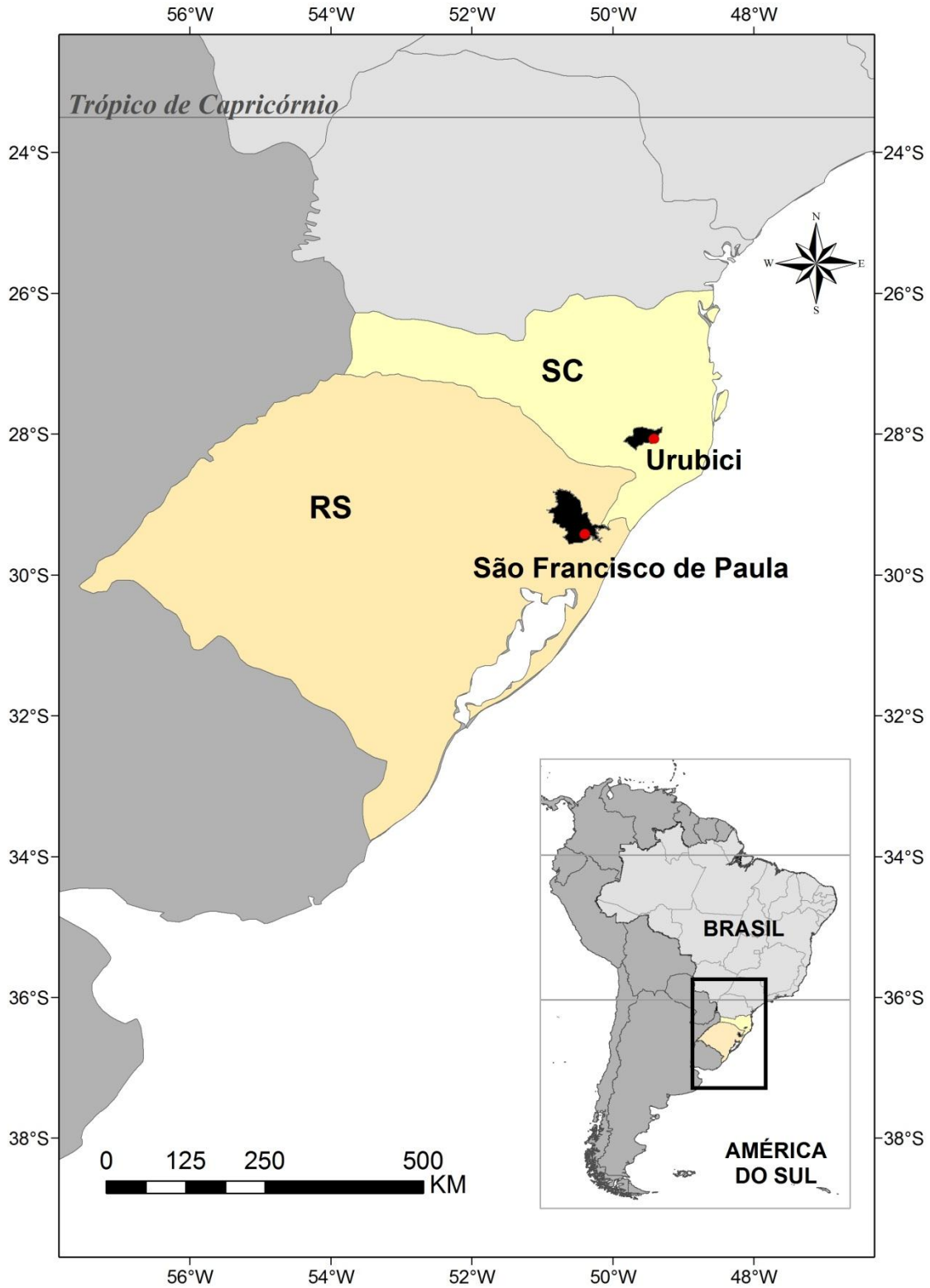


Figura 2. Mapa evidenciando as áreas de coleta de material de *Araucaria angustifolia* em Urubici, SC e São Francisco de Paula, RS.

### **Amostragem e processamento:**

Foram realizadas, cinco expedições de coleta em cada área de estudo, a cada três meses: fevereiro, maio, agosto e novembro de 2014, e fevereiro de 2015. Em cada área foram selecionados 10 pontos equidistantes 200m (Tab. 1), e em cada ponto foram coletados 25 acículas e 25 fragmentos de galhos em decomposição de *A. angustifolia*. Os galhos após coletados foram padronizados em 5 cm de comprimento, que corresponde a média do tamanho das acículas (3-7cm). Assim, 1250 acículas e 1250 fragmentos de galhos foram coletados por área de estudo, totalizando 5000 substratos analisados (Fig. 4).

Os substratos foram coletados na serapilheira com auxílio de pinça (Fig. 5a) e separados em sacos de papel tipo Kraft (Fig. 5B), previamente identificados. No Laboratório de Micologia na Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), os substratos foram acondicionados em recipientes plásticos perfurados e estes em bandejas plásticas (50 x 30 x 9 cm) para lavagem em água corrente durante uma hora (Fig. 5C). As bandejas foram posicionadas, cerca de 45°, sob uma torneira de forma que o jato d'água não incida diretamente sobre o material e a água da lavagem possa ser eliminada. Após esse processo os substratos vegetais foram colocados sobre papel toalha por cerca de 20 minutos para secagem (Fig. 5D), e acondicionados em câmaras-úmidas a 25°C (placa de Petri + papel filtro) (Fig. 5E). Estas foram acondicionadas dentro de uma caixa de isopor (170 L) cujas paredes e tampa foram recobertas por papel toalha umedecido (Fig. 5F). Para manutenção da umidade, foi adicionado 500 mL de água + 2mL de glicerina no fundo da caixa de isopor, que foi periodicamente aberta por cerca de 15 minutos para circulação do ar (Castaneda et al., 2016).

Após um período de 72 horas o material incubado foi observado sob estereomicroscópio para verificação de estruturas de reprodução de fungos conidiais, e revisado periodicamente durante 60 dias, período de isolamento dos fungos. Lâminas semi-permanentes com ácido láctico, e permanentes com resina PVL (álcool polivinílico + lactofenol), foram confeccionadas (Trappe & Schenck, 1982). As estruturas reprodutivas foram mensuradas em microscópio de luz com aumento de 1000x, e as lâminas depositadas no Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS).



**Tabela 1:** Características das áreas estudadas e pontos de coleta de acículas e galhos em decomposição de *Araucaria angustifolia*, no Parque Nacional de São Joaquim (SC) e na Floresta Nacional de São Francisco de Paula (RS)

Áreas	Pontos de coleta	Coordenadas	Altitude (m)	Formação vegetal
PARNA-SJ (SC)	1	28°04'26.4"S 49°25'18.7"W	990	Campo com Araucária
	2	28°04'25.4"S 49°25'15.1"W		
	3	28°04'24.5"S 49°25' 07.5" W		
	4	28°04'25.9"S 49°25'03.7"W		
	5	28°04'28.2"S 49°25'00.9"W		
	6	28°04'07.0"S 49°24'46.3"W	1031	Mata fechada
	7	28°04'12.8"S 49°24'46.2"W		
	8	28° 04' 16"S 49° 24' 40.7"W		
	9	28°04'19.3"S 49°24'36.9"W		
	10	28°04'19.6"S 49°24'30.2"W		
FLONA-SFP (RS)	1	29° 25' 11.5"S 50° 23' 33.7" W	840	Mata fechada
	2	29°25'15.6"S 50°23'26.4"W		
	3	29°25'18.8"S 50°23'21.3"W		
	4	29° 25' 14.1"S 50° 23' 45.4"W	885	
	5	29°25'12.9"S 50°23'51.8"W		
	6	29°25'15.2"S 50°23'54.8"W		
	7	29° 25' 31.2"S 50°23' 56.8"W	835	
	8	29°25'35.7"S 50°24'02.4"W		
	9	29°25'39.9"S 50°24'07.7"W		
	10	29°25'45.2"S 50°24'09.9"W		



**Figura 3.** Locais de coleta de acículas e galhos em decomposição de *Araucaria angustifolia*: A-B. PARNA-SJ, em Urubici, SC. A. campo com Araucaria. B. mata. C-D. FLONA-SFP, em São Francisco de Paula, RS, mata.

### **Identificação morfológica**

A identificação dos fungos foi realizada ao nível de espécie a partir da comparação morfológica de estruturas de importância taxonômica (conídio, célula conidiogênica, conidióforo, entre outras), com auxílio de bibliografia especializada, comparando os dados obtidos com os já registrados na literatura.

### **Isolamento e preservação**

O isolamento consistiu na transferência de conídios diretamente dos substratos vegetais para placas de Petri, contendo meio de cultura, com auxílio de um estilete flambado. Foram utilizados os meios de cultura AA (ágar-água) e CMA (Cenoura Milho Ágar). As placas de Petri foram incubadas em BOD (cerca de 21° C) até a esporulação dos fungos. Nesse período, o fungo foi transferido para quatro tubos de ensaio e após a esporulação foi adicionado óleo mineral para sua preservação. E para preservação em água, método Castellani, foram retirados discos de ágar da extremidade da colônia jovem do fungo a ser preservado e, introduzidos em frascos de penicilina, contendo água destilada, e foram hermeticamente fechados (Menezes & Assis, 2004). Os fungos preservados pelo método Castellani foram depositados na Coleção de Cultura de Microrganismos da Bahia (CCMB).

### **Preservação do material à seco**

Os substratos vegetais colonizados por fungos foram, individualmente, preservados à seco em envelopes (78x115mm), devidamente identificados, que foram também depositados no Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS).

### **Análises estatísticas**

A diversidade de fungos conidiais em cada área e em cada substrato, foi calculada pelo índice de diversidade de Simpson's, e o índice de Equitabilidade de Pielou foi calculado para

avaliar o quanto as espécies são igualmente distribuídas entre as comunidades (Magurran, 1988). A riqueza de espécies exclusivas e compartilhadas, por acículas e galhos, e por ambas as áreas de estudo, foi demonstrada através do Diagrama de Venn, realizado com o software Bioinformatics & Evolutionary Genomics (2016). O número de táxons esperados nas comunidades foi calculado através do estimador de riqueza Chao1 (Chao, 1984).

Para cada espécie foi determinado o índice de constância segundo Dajoz (1983), aplicando-se a fórmula:  $C = (P \times 100) / N$ , onde: P= número de coletas contendo a espécie e N = número total de coletas realizadas. As espécies foram agrupadas nas seguintes categorias de constância: constantes, presentes em 50% ou mais das coletas; acessórias, espécies presentes entre 25% e < 50% das coletas e, acidentais, quando ocorrem em menos de 25% das coletas (Dajoz, 1983).

A abundância das espécies foi obtida através da contagem do número de indivíduos de cada espécie por substrato, sendo considerado um indivíduo a colônia do fungo por substrato (Brower et al. 1998). A curva de dominância-diversidade foi plotada baseada na abundância relativa das espécies em cada substrato (Wilson, 1991).

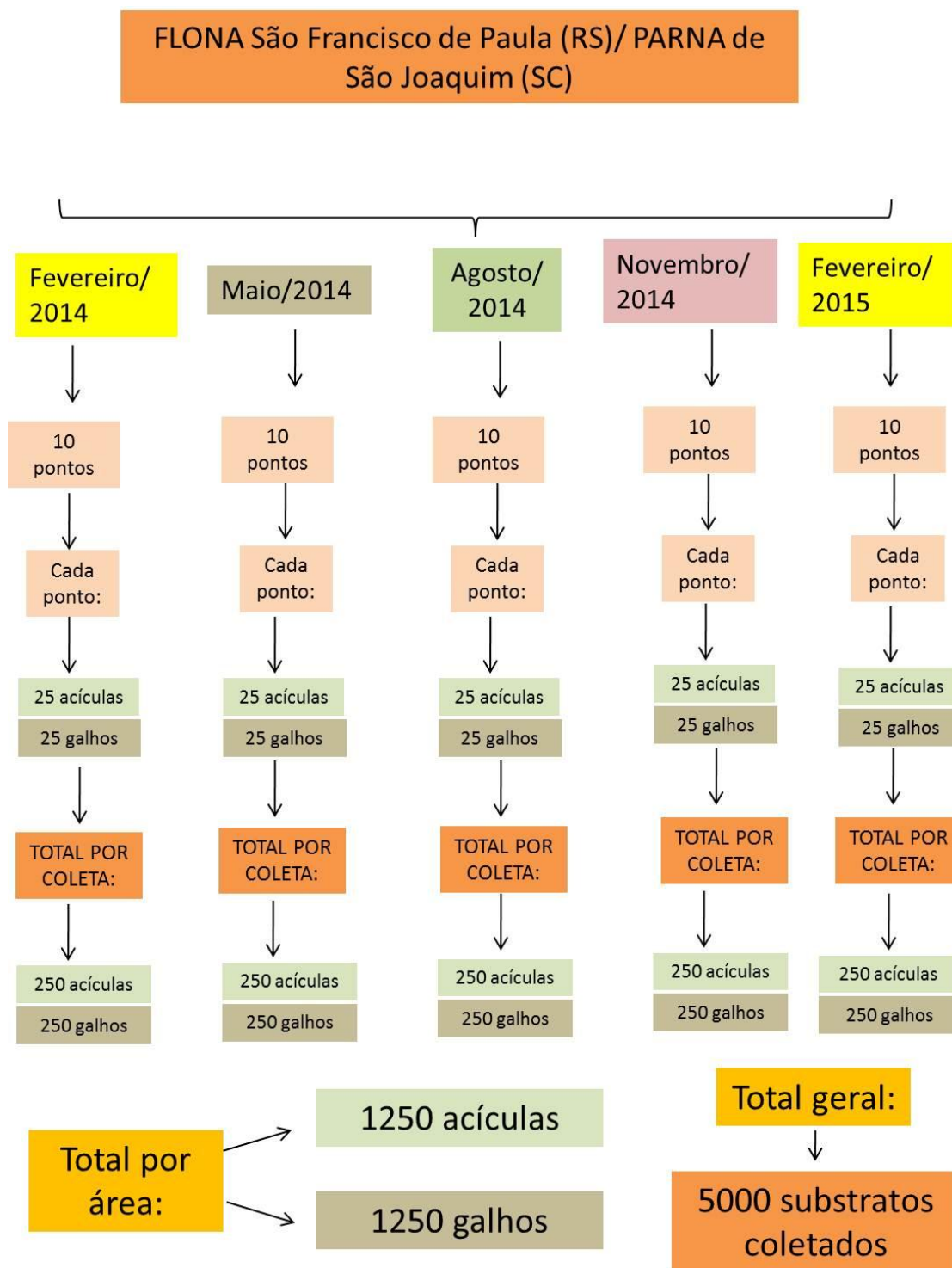
Para determinar a contribuição individual de cada taxon para as dissimilaridades encontradas entre as comunidades foi realizada pela análise de SIMPER (Clarke, 1993).

Para comparar a similaridade na composição de espécies de fungos conidiais entre as comunidades foi utilizado o método estatístico multivariado NMDS (*Nonmetric Multidimensional Scaling*), baseado na matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis (Kruskal, 1964). O teste de similaridade ANOSIM *oneway* foi utilizado para verificar se os grupos formados no NMDS, foram significativos ou não (Clarke, 1993).

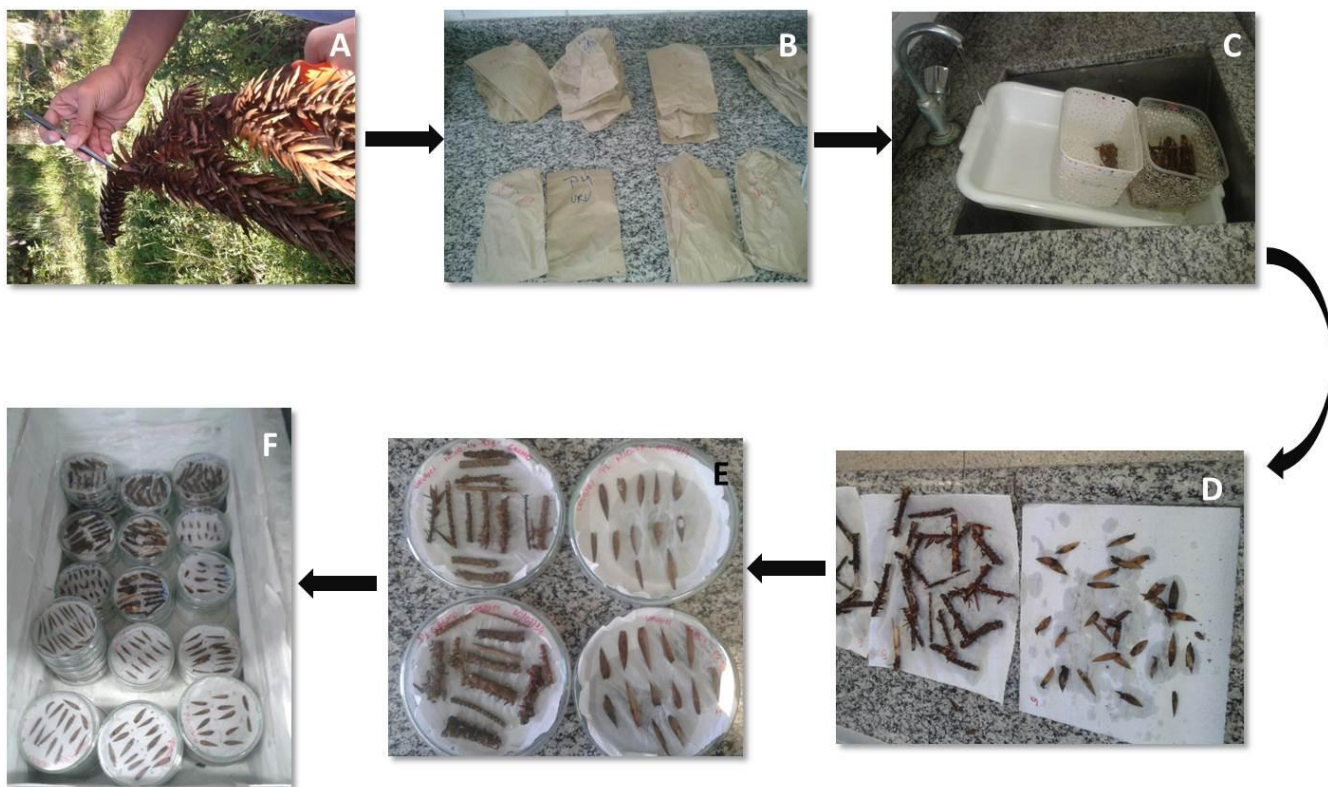
O método de agrupamento UPGMA (Unweighted Pair Group Method using Arithmetic averages), utilizando a matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis, foi utilizado para comparar a similaridade na composição de espécies das comunidades de fungos conidiais entre as áreas, e entre os pontos de coleta (Sneath & Sokal, 1973).

As análises foram realizadas utilizando os programas PAST versão 3.14 (Hammer *et al.*, 2013) e Biodiversity Pro 2 (Mc Aleece, 1997).





**Figura 4.** Delineamento amostral das coletas de substratos vegetais em decomposição (acículas e galhos) de *Araucaria angustifolia*, em unidades de conservação de Floresta com Araucaria no Sul do Brasil.



**Figura 5.** Processamento das amostras de acículas e galhos em decomposição de *A. angustifolia*. A. coleta dos substrates. B. amostras separadas em sacos de papel. C. Lavagem em água corrente. D. secagem à temperature ambiente. E. Montagem de câmaras-úmidas. F. Acondicionamento em caixa de isopor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexopoulos, C.J.; Mims, C.W. & Blackwell, M. 1996. *Introductory Mycology*. 4.ed. New York: John Wiley & Sons. 869p.
- Auer, C.G. & Grigoletti Jr, A. 1997. Doenças registradas em *Araucaria angustifolia* e *Pinus* spp. nos estados do Paraná e de Santa Catarina. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 3p.
- Backes, A. 1999. Condicionamento Climático e distribuição geográfica de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no Brasil - II. *Pesquisa (Botânica)* 49:31-51.



- Backes, A.; Prates, F.L. & Viola M.G. 2005. Produção de serapilheira em Floresta Ombrófila Mista, em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 19(1): 155-160.
- Barbosa, F.R.; Maia, L.C. & Gusmão, L.F.P. 2009a. Fungos conidiais associados ao folheto de *Clusia melchiorii* Gleason e *C. nemorosa* G. Mey. (Clusiaceae) em fragmento de Mata Atlântica, Bahia, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 23: 79-84.
- Barbosa, F. R.; Maia, L.C. & Gusmão, L.F.P. 2009b. Novos registros de Hyphomycetes decompositores para o Estado da Bahia, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 23: 323-329.
- Barbosa, F.R.; Silva, S.S.; Fiuza, P.O. & Gusmão, L.F.P. 2011. Conidial fungi from the semi-arid Caatinga biome of Brazil. New species and records for *Thozetella*. *Mycotaxon* 115: 327-334.
- Barbosa, F.R. & Gusmão, L.F.P. 2011. Conidial fungi from the semi-arid Caatinga biome of Brazil. Rare freshwater hyphomycetes and other new records. *Mycosphere* 2(4): 475–485.
- Barlocher, F. & Kendrick, B. 1974. Dynamics of the fungal population on leaves in a stream. *Journal of Ecology* 62: 761-791.
- Bauermann, S.G. & Behling, H. 2009. Dinâmica paleovegetacional da Floresta com Araucária a partir do final do Pleistoceno: o que mostra a palinologia. In: Fonseca CR et al., editores. Floresta com Araucária: ecologia, conservação e desenvolvimento sustentável. Ribeirão Preto: Holos. p. 35-38.
- Bioinformatics & Evolutionary Genomics. 2017. Ghent University, Belgium. Disponível em: <http://bioinformatics.psb.ugent.be/webtools/Venn/> Acessado em: 10/01/2017.
- Brower, J.E., Zar, J.H. & Von Ende, C.N. 1998. Field and laboratory methods for general ecology, 4th edn. Wm. C. Brown Publishers, Iowa.
- Butin, H. & Peredo, H.L. 1986. Hongos parasitos em coníferas de America Del Sur. *Biblioth. Mycol.* 101: 1-100.
- Castañeda Ruiz R.F., G. Heredia, L.F.P. Gusmão & Li, D.-W. 2016: Fungal Diversity of Central and South America. – In: LI, D.-W. (ed.): *Biology of Microfungi*, pp. 197–217. – Springer International Publishing Switzerland.

- Carlucci, M.B. 2011. Padrões funcionais de organização de árvores juvenis em manchas florestais na Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul. [Dissertação]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Carvalho, P.E.R. 1994. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: Embrapa, 640p.
- Chao, A. 1984. Non-parametric estimation of the number of classes in a population. *Scand J Sta* 11:265-270.
- Clarker, K.R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18:117-143.
- Cozzo, D. 1980. Distribución fitogeográfica en la Argentina de *Araucaria araucana* y *A. angustifolia*. In: Iufro meeting on forestry problems of the genus *Araucaria*, 1., 1979, Curitiba. Forestry problems of the genus *Araucaria*. Curitiba: FUPEF, p.1-3.
- Crous, P.W. 2002. Taxonomy and pathology of *Cylindrocladium* (Calonectria) and allied genera. *American Phytopathological Society*, St. Paul, Minnesota : 278.
- Dajoz, R. 1983. *Ecologia Geral*. Petrópolis, Vozes.
- Farr, D.F., & Rossman, A.Y. *Fungal Databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA*. Disponível em: <http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/> Acessado: 11/01/2017.
- Fernandes, A.V. & Backes, A. 1998. Produtividade primária em floresta com *Araucaria angustifolia* no Rio Grande do Sul. *Iheringia, Série Botânica* 51(1): 63-78.
- Fernandes, L.A. & Omena, M. 2013. Parque Nacional São de Joaquim. Caracterização básica. Atualização 2013. MMA, ICMBIO p1-58.
- Fiuza, P.O. & Gusmão, L.F.P. 2013. Ingoldian fungi from semiarid Caatinga biome of Brazil. The genus *Campylospora*. *Mycosphere* 4(3), 559–565.
- Grandi, R.A.P. 1998. Hyphomycetes Decompositores do Folhedo de *Alchornea Triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg. *Hoehnea* 25(2): 133-148.
- Grandi, R.A.P. 1999. Hifomicetos decompositores do folhedo de *Euterpe edulis* Mart. *Hoehnea* 26(1): 87-101.

- Grandi, R.A.P. 2004. Anamorfos da serapilheira nos Vales dos Rios Moji e Pilões, município de Cubatão, São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 31(3): 225-238.
- Grandi, R.A.P. & Gusmão, L.F.P. 2002a. O gênero *Subulispora* (fungos mitospóricos - Hyphomycetes) sobre folhas em decomposição no estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 29(1): 31-36.
- Grandi, R.A.P. & Gusmão, L.F.P. 2002b. Hyphomycetes decompositores do folheto de *Tibouchina pulchra* Cogn. *Revista Brasileira de Botânica* 25(1): 79-87.
- Gusmão, L.F.P.; Grandi, R.A.P. & Milanez, A.I. 2001. Hyphomycetes from leaf litter of *Miconia cabussu* in the Brazilian Atlantic rain forest. *Mycotaxon* 79: 201-213.
- Hammer, O., Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. 2013. Paleontological statistics, 1.34 v. Available at: <http://www.folk.uio.no/ohammer/past>. Acessado em 05 de janeiro de 2017.
- Hattenschwiler, S.; Tiunov, A.V. & Scheu, S. 2005. Biodiversity and litter decomposition in terrestrial ecosystems. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics* 36:191–218.
- Hodges, C.S. & L.C. May 1972: A root disease of pine, *Araucaria* and *Eucalyptus* in Brazil caused by a new species of *Cylindrocladium*. – *Phytopathology* 62: 898–901.
- Hyde, K.D. 2001: Where are the missing fungi? Does Hong Kong have any answers? – *Mycol. Res.* 105: 1514–1518.
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). 2017. Dados Gerais das Unidades de Conservação. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/flona-de-sao-francisco-de-paula?highlight=WyJmbG9uYSJd> Acessado em: 04/02/2017.
- IUCN 2017. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acesso em: 03.02.2017.
- Klein, R.M. 1960. O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro. *Sellowia* 12: 17-44.
- Kirk, P.M., Cannon, P.F., David, J.C. & Stalpers, J.A. 2001. *Ainsworth and Bisby's Dictionary of the fungi*, 9th edition. Wallingford: CABI Publishing. 655p.
- Kruskall, J.B. 1964. Nonmetric multidimensional scaling: A numerical method. *Psychometrika* 29:115-129.

- Leite, P.F. & Klein, R.M. 1990. Vegetação. In: IBGE. Geografia do Brasil: Região Sul. Rio de Janeiro. p.113-150.
- Lima, A.R. & Capobianco, J.P.R. (coords.). 1997. Mata Atlântica: avanços legais e institucionais para sua conservação. Documentos do ISA n. 004. Instituto Sócio Ambiental, Brasília.
- Lopez, J.A.; Littlejunior, E.L.; Ritz, G.F.; Rombold, J.S. & Hahn, W.J. 1987. Arboles comunes dei Paraguay: úiande yvyra mata kuera. Washington: Cuerpo de Paz. 425p.
- Magalhães, D.M.A.; Luz, E.D.M.N.; Magalhães, A.F.; Santos Filho, L.P.; Loguercio, L.L. & Bezerra, J.L. 2011. Riqueza de fungos anamorfos na serapilheira de *Manilkara maxima*, *Parinari alvimii* e *Harleyodendron unifoliolatum* na Mata Atlântica do Sul da Bahia. Acta Botanica Brasilica 25(4): 899-907.
- Mason, C.F. 1980. Decomposição. São Paulo: EPU: Editora da Universidade de São Paulo.
- Mc Aleece, N. 1997. BioDiversity Professional Beta 2.0. The Natural History Museum.
- McGuire, K.L.; Bent, E.; Borneman, J.; Majumder, A.; Allison, S.D.; Treseder, K.K. 2010. Functional iversity in resource use by fungi. Ecology 91: 2324–2332.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton: Princeton University Press. 179p.
- Maia, L.C.; Freitas, N.O.; Silva, F.S.B. & Silva, D.K.A. 2008. Atividade micorrízica em áreas de regeneração de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil. In: VI Congreso Latino americano de Micologia, 2008, Mar del Plata. Libro de Résumenes. Buenos Aires: A.L.M., p. 232-232.
- Marques, M.F.O. ; Moraes, V.O. ; Leão-Ferreira, S.M. ; Gusmão, L.F.P. & Maia, L.C. 2007. Fungos conidiais lignícolas em um fragmento de mata atlântica, Serra da Jiboia, BA. Revista Brasileira de Biociências 5: 1186-1188.
- Marques, M.F.O.; Gusmao, L.F.P. & Maia, L.C. 2008a. Espécies de *Vermiculariopsiella* (Hyphomycetes) associadas a substratos vegetais em fragmento de mata atlântica, Serra da Jiboia, Estado da Bahia, Brasil. Revista Brasileira de Botânica, 31: 659-665.

Marques, M.F.O.; Gusmão, L.F.P. & Maia, L.C. 2008b. Riqueza de espécies de fungos conidiais em duas áreas de Mata Atlântica no Morro da Pioneira, Serra da Jibóia, BA, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 22: 954-961.

Martinelli, G & Moraes, M.A. (orgs.) 2013. Livro vermelho da flora do Brasil. Centro Nacional de Conservação da Flora, p. 1102.

Meguro, M.; Vinueza, G.N. & Delitti, W.B.C. 1980. Ciclagem de nutrientes minerais na mata mesófila secundária - São Paulo. III - Decomposição do material foliar e liberação dos nutrientes minerais. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 8: 7-20.

Mendes, M. A. S.; Urben, A. F. 2017. Fungos relatados em plantas no Brasil, Laboratório de Quarentena Vegetal. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Disponível em: <http://pragawall.cenargen.embrapa.br/aiqweb/michtml/fgbanco01.asp>. Acesso em: 11/1/2017.

Menezes, M. & Assis, S.M.P. 2004. Guia prático para fungos fitopatogênicos. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária. 184p.

Moreira, M.; Trufem, S.F.B.; Gomes-Da-Costa, S.M. & Cardoso, E.J.B.N. 2003. Arbuscular mycorrhizal fungi associated with *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. *Mycorrhiza* 13: 211-215.

Moreira, M.; Baretta, D.; Tsai, S.M.; Gomes-da-Costa & Cardoso, E.J.B.N. 2007. Biodiversity and distribution of arbuscular mycorrhizal fungi in *Araucaria angustifolia* forest. *Scientia agricola* 64(4):393-399.

Moreira, M.; Baretta, D. & Cardoso, E.J.B.N. 2012. Doses de fósforo determinam a prevalência de fungos micorrízicos arbusculares em *Araucaria angustifolia*. *Ciência Florestal* 22(4): 813-820.

MMA- Ministério do Meio Ambiente. 2002. Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília: Secretaria de Biodiversidade e Florestas. 404p.

MMA-Ministerio do Meio Ambiente. 2017. PARQUE NACIONAL DE SÃO JOAQUIM. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Disponível em:

<http://sistemas.mma.gov.br/cnuc/index.php?ido=relatorioparametrizado.exibeRelatorio&relatorioPadrao=true&idUc=165> Acessado em: 04/02/2017.

Narvaes, I.S.; Brena, D.A. & Longhi, S.J. 2005. Estrutura da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. *Ciência Floresta* 15(4): 331-342.

Nascimento, A.R.T.; Longhi, S.J. & Brena, D. 2001. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. *Ciência Florestal* 11(1): 105-119.

Nimer, E. 1979. Climatologia do Brasil. Recursos naturais e meio ambiente, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente (SUPREN). 421p.

Rambo, B. 1956. A fisionomia do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Selbach, 456p.

Reitz, R; Klein, R.M. & Reis, A. 1983. Projeto madeira do Rio Grande do Sul. *Sellowia* 34-35:1-525.

Reserva da Biosfera da Mata Atlântica– RBMA. Disponível em: <[http://www.rbma.org.br/anuario/images/mapa\\_dest\\_araucaria\\_02.jpg](http://www.rbma.org.br/anuario/images/mapa_dest_araucaria_02.jpg)>. Acesso em: 03.02.2017.

Ribeiro, M.C.; Metzger, J.P.; Martensen, A.C.; Ponzoni, F.J. & Hirota, M.M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142:1141-1153.

Schoenlein-Crusius, I.H. & Milanez, A.I. 1998. Fungos microscópicos da Mata Atlântica de Paranapiacaba, São Paulo, Brasil. *Revista brasileira de Botânica* 21(1): 73-79.

Schoenlein-Crusius, I.H. ; Trufem, S.F.B. ; Grandi, R.A.P. ; Milanez, A.I. ; Pires-Zottarelli, C.L.A. 2001. Airborne fungi in the region of Cubatão, São Paulo State, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology* 32(1): 61-65.

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

- Schoenlein-Crusius, I.H.; Milanez, A.I.; Trufem, S.F.B.; Pires-Zottarelli, C.L.A.; Grandi, R.A.P.; Santos, M.L. & Giustra, K.C. 2006b. Microscopic fungi in the Atlantic Rainforest in Cubatão, São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology* 37(3): 267-275.
- Schumacher, M.V.; Brun, E.J.; Hernandez & J.I., Koing, F.G. 2004. Produção De Serapilheira em uma Floresta de *Araucaria Angustifolia* (Bertol.) Kuntze No Município de Pinhal Grande-Rs. *Revista Árvore* 28(1):29-37.
- Seifert, K.; Morgan-Jones, G.; Gams, W. & Kendrick, B. 2011. The Genera of Hyphomycetes. CBS Biodiversity Series no.9. Utrecht: CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre. 997p.
- Shimizu, J.Y. & Oliveira, Y.M.M. 1981. Distribuição da variação e usos de recursos genéticos de araucária no Sul do Brasil. Curitiba: Embrapa-URPFCS. Documento, 4.
- Silva, S.S., Silva, C.R., Gusmão, L.F.P. & Castañeda-Ruiz, R.F. 2015a. A new species of *Chaetochalara* on decaying leaves from Brazil. *Mycotaxon* 130: 505–509.
- Silva, S.S., Gusmão, L.F.P. & Castañeda- Ruiz, R.F. 2015b. *Cryptocoryneum parvulum*, a new species on *Araucaria angustifolia* (Brazilian pine). *Mycotaxon* 130: 465–469.
- Silva, S.S., Gusmão, L.F.P. & Castañeda-Ruiz, R.F. 2015c. Conidial fungi on *Araucaria angustifolia*: *Trichoconis foliicola* sp. nov. and two new records from Brazil. – *Mycotaxon* 130: 1051–1059.
- Silva, S.S., Castañeda-Ruiz, R.F. & Gusmão, L.F.P. 2015d. New species and records of *Dictyosporium* on *Araucaria angustifolia* (Brazilian pine). – *Nova Hedwigia* 102: 523–530.
- Silva, S.S., Gusmão, L.F.P. & Castañeda-Ruiz, R.F. 2016. *Arthromoniliphora araucariae* gen. & sp. nov. from Brazilian pine. *Mycotaxon* 131: 821–826.
- Silva, S.S. & Gusmão L.F.P. 2017. New records of rare dematiaceous conidial fungi on *Araucaria angustifolia* from Brazil. *Nova Hedwigia* 104(4): 529-538.
- Silva, S.S. & Gusmão, L.F.P. 2013. Conidial fungi from the semi-arid Caatinga Biome of Brazil. A new species of *Dictyochoeta*. *Mycosphere* 4 (4): 701–705.
- Silva, S.S. & L.F.P., Gusmão. 2016. New records of rare dematiaceous conidial fungi on *Araucaria angustifolia* from Brazil. *Nova Hedwigia* 104 (4): 529-538.

Silva, R.F; Antonioli, Z.I., Leal, L. & Silva, A.S. 2009. Ocorrência de fungos micorrízicos em espécies florestais na região central do estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrociência* 15(1-4): 65-70.

Sneath, P.H.A. & Sokal, R.R. 1973. *Numerical taxonomy - the principles and practice of numerical classification*. W. H. Freeman: San Francisco.

Sonego, R.C., Backes, A. & Souza, A.F. 2007. Descrição da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não-paramétricos de riqueza e rarefação de amostras. *Acta bot. bras.* 21(4): 943-955.

Souza, V.C. 2017. *Araucariaceae em Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB33971>>. Acesso em: 06.02.2017.

Spaulding, P. 1961. *Foreign Diseases of Forest Trees of the World*. U.S.D.A. Agric. Handb. 197: 1-361.

Streck, E. V.; Kämpf, N.; Dalmolin, R.S.D. et al. 2002. *Solos do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre : Emater/RS – UFRGS. 126 p.

Sutton B. C. & Hodges, C. S. Jr. 1977. *Harknessia araucariae* from Brazil. *Mycologia* 69: 829-831.

Trappe, J.M. & Schenck, N.C. 1982. Taxonomy of the fungi forming Endomycorrhizae. In: *Methods and principles of Mycorrhizae research*. (N.C. Schenck, ed). The American Phytopathological Society, St. Paul, p.: 1-9.

Zandavalli, R.B.; Stürmer, S.L. & Dillenburg, R.L. 2008. Species richness of arbuscular mycorrhizal fungi in forests with *Araucaria* in Southern Brazil. *Hoehnea* 35(1): 63-68.

Zhou, D. & Hyde, K.D. 2001. Host-specificity, host-exclusivity, and host-recurrence in saprobic fungi. *Mycological Research* 105 (12) : 1449:1457.

Wilson, J.B. 1991. Methods for fitting dominance/diversity curves. *Journal of Vegetation Science* 2: 35-46.



## CAPÍTULO I

---

### *Cryptocoryneum parvulum*, a new species on *Araucaria angustifolia* (Brazilian pine)

**Resumo:** *Cryptocoryneum parvulum* sp. nov., coletado em acículas em decomposição de *Araucaria angustifolia*, é descrito e ilustrado. A espécie diferencia-se das demais do gênero, por apresentar conidióforos inflados e clavados, e conídios cheroides, pequenos, com células castanho-escuras no ápice e quatro ramos pendulares de células, castanho-claras. Duas outras espécies de *Cryptocoryneum*, *C. condensatum* e *C. rilstonei*, são registradas para o Brasil e ilustradas. Uma chave para as espécies de *Cryptocoryneum* encontradas no Brasil é fornecida.

---

# MYCOTAXON

<http://dx.doi.org/10.5248/130.465>

Volume 130, pp. 465–469  
2015

April–June

---

## *Cryptocoryneum parvulum*, a new species on *Araucaria angustifolia* (Brazilian pine)

Silvana Santos da Silva<sup>1</sup>, Luís Fernando PaschoIati Gusmão<sup>1\*</sup>, & Rafael F. Castañeda-Ruiz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Micologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, BR116 KM 03, 44031-460, Feira de Santana, Brazil

<sup>2</sup>Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical 'Alejandro de Humboldt' (INIFAT), Académico Titular de la Academia de Ciencias de Cuba, Calle 1 Esq. 2, Santiago de Las Vegas, C. Habana, Cuba, C.P. 17200

\*Correspondence to: [lgusmao@uefs.br](mailto:lgusmao@uefs.br)

**Abstract**— *Cryptocoryneum parvulum* sp. nov., collected on decaying needle-like leaves of *Araucaria angustifolia*, is described and illustrated. It is distinguished by clavate inflated conidiophores and small cheiroid conidia with black cap cells and four pendulous arms of pale brown cells. Two other *Cryptocoryneum* species, *C. condensatum* and *C. rilstonei*, are newly recorded and illustrated. A key to *Cryptocoryneum* species found in Brazil is provided.

**Key words**— asexual fungi, systematics, subtropical fungi

### Introduction

During a mycological survey of fungi associated with litter at a Brazilian araucaria forest, an interesting *Cryptocoryneum* specimen was collected from decaying needle-like leaves. It showed remarkable differences from all previously described *Cryptocoryneum* species (Ellis 1971, 1976) and is therefore described here as new.

### Materials & methods

Samples of litter were placed in paper bags, taken to the laboratory, and prepared according to Castañeda-Ruiz (2005). Mounts were prepared in PVL (polyvinyl alcohol, lactic acid, and phenol) and measurements were made at a magnification of ×1000. Micrographs were obtained with an Olympus BX51 microscope equipped with bright field and Nomarski

interference optics. The type specimen is deposited in the Herbarium of Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS).

### Taxonomy

*Cryptocoryneum parvulum* S.S. Silva, Gusmão & R.F. Castañeda, sp. nov. Fig.1  
IF 550828

Differs from other *Cryptocoryneum* spp. by its inflated conidiophores and conidiogenous cells and its smaller, cheiroid conidia with dark cap cells and four pendulous, 3–4-septate, pale brown to subhyaline arms.

Type: Brazil, Rio Grande do Sul State: São Francisco de Paula, Floresta Nacional de São Francisco de Paula, 29°25'S 50°23'W, 838 m alt., on decaying needle-like leaves of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucariaceae), 27.VIII.2014, coll. S.S. Silva. (Holotype, HUEFS 210439).

Etymology: Latin, *parvulum*, referring to the small conidia.

Conidiomata sporodochial, pulvinate, 75–140 µm diam., scattered, black. Mycelium superficial and immersed. Hyphae septate, branched, 2.5–3 µm diam., smooth, brown. Conidiophores distinct, clavate, inflated, single, erect, straight, close packet, pale brown, 0–2-septate, smooth, 15–25 × 9–16.5

µm. Conidiogenous cells monoblastic, clavate to cylindrical or doliiform, integrated, terminal, determinate. Conidia solitary, acrogenous, cheiroid, branched, 12–23 × 10.5–15 µm, with black cap cells and four pendulous pale brown arms, smooth, 3–4-septate, 2.5–5 µm wide.

Note: *Cryptocoryneum* Fuckel (Ellis 1971, 1976, Schoknecht & Crane 1977) is characterized by monoblastic conidiogenous cells, and cheiroid conidia composed of a series of dark brown cap cells from which the pendulous arms develop.

### Additional *Cryptocoryneum* records from Brazil

*Cryptocoryneum condensatum* (Wallr.) E.W. Mason & S. Hughes ex S. Hughes, Can. J. Bot. 36: 758 (1958).

Fig. 2 A–D

Specimen examined: BRAZIL, Rio Grande do Sul State, São Francisco de Paula, Floresta Nacional de São Francisco de Paula, 29°25'S 50°23'W, 838 m alt., on decaying needle-like leaves of *Araucaria angustifolia*, 29.IX.2014, coll. S.S. Silva (HUEFS 210440).

Note: A new record for Brazil.

*Cryptocoryneum rilstonei* M.B. Ellis, Mycol.Pap. 131: 2 (1972). Fig.  
2 E–H

Specimen examined: BRAZIL, Rio Grande do Sul State, São Francisco de Paula, Floresta Nacional de São Francisco de Paula 29°25'S 50°23'W, 838 m alt., on

decaying needle-like leaves of *Araucaria angustifolia*, 21.VIII.2014, coll. S.S. Silva (HUEFS 210441).

Note: A new record for Brazil

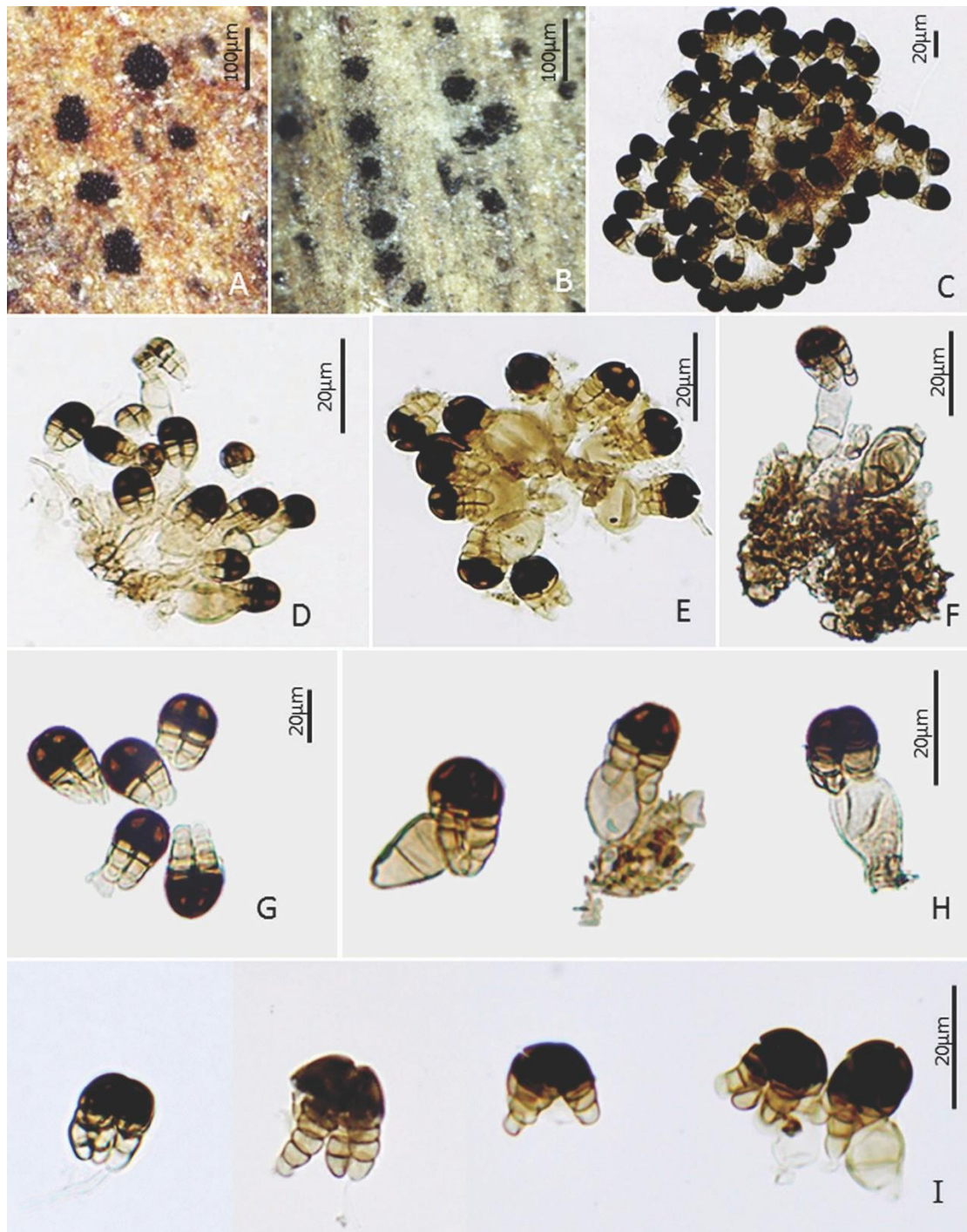


Fig. 1. *Cryptocoryneum parvulum* (holotype, HUEFS 210439): A–B. Sporodochia on natural substrate. C–E. Sporodochia. F. Conidiophores, conidiogenous cells and conidia. G–H. Conidiogenous cell and conidia. I. Conidia.



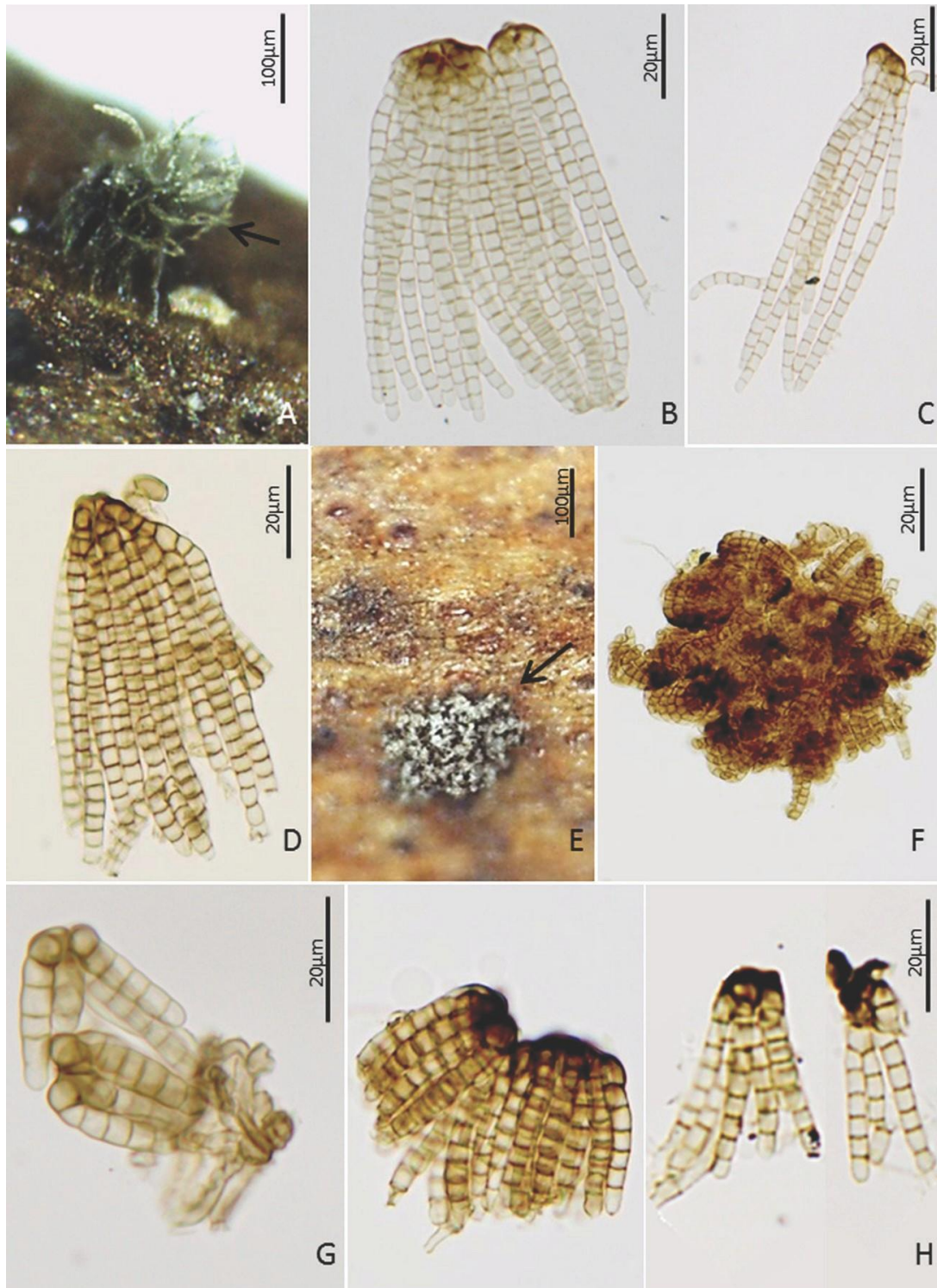


Fig 2. *Cryptocoryneum condensatum* (HUEFS 210440): A. Sporodochium on the natural substratum. B–D. Conidia. *Cryptocoryneum rilstonei* (HUEFS 210441): E. Sporodochium on the natural substratum. F. Sporodochium. G–H. Conidia.

### Key to *Cryptocoryneum* species found in Brazil

1. Conidiophores cylindrical ..... 2
1. Conidiophores clavate, inflated, 15–25  $\mu\text{m}$  long; conidia 12–23  $\times$  10,5–15  $\mu\text{m}$ , with dark cap cells and 4 pendulous pale brown arms, 3–4-septate, 2,5–5  $\mu\text{m}$  wide .....  
.....*C. parvulum*
2. Conidiophores  $\leq 90$   $\mu\text{m}$  long; conidia 40–85  $\times$  20–35  $\mu\text{m}$ , with 6–14 pendulous pale brown to yellowish brown or subhyaline arms, 15–20-septate, 2,5–4,5  $\mu\text{m}$  wide ..... *C. condensatum*
2. Conidiophores  $\leq 45$   $\mu\text{m}$  long; conidia 20–45  $\times$  12–30  $\mu\text{m}$ , with 3–9 pendulous subhyaline or pale brown arms, 3–9-septate, 4–6  $\mu\text{m}$  wide ..... *C. rilstonei*

### Acknowledgments

The authors express their sincere gratitude to Prof. Bryce Kendrick and Dr. De-Wei Li for their critical review of the manuscript. The authors are grateful to Dr. P. M. Kirk for his taxonomic commentaries and opinion. The authors are grateful to the CNPq (proc. 141475/2013-7) for financial support and the “Programa de Pós-graduação em Botânica/UEFS and ICMBIO for permission to collected microfungi in the “Floresta Nacional de São Francisco de Paula” (proc. 42334–1). The authors acknowledge the support provided by “Programa Ciência sem Fronteiras”. RFCR is grateful to the Cuban Ministry of Agriculture and “Programa de Salud Animal y Vegetal” (project P131LH003033) for facilities. We acknowledge the assistance provided by Dr. P.M. Kirk and Drs. V. Robert and A. Decock through the Index Fungorum and MycoBank websites. Dr. Lorelei Norvell’s editorial and Dr. Shaun Pennycook’s nomenclatural reviews are greatly appreciated.

### Literature cited

- Castañeda-Ruiz RF. 2005. Metodología en el estudio de los hongos anamorfos. 182–183, in: Anais do V Congresso Latino Americano de Micología. Brasília.
- Ellis MB. 1971. Dematiaceous hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey. [http://dx.doi.org/10.1016/S0181-1584\(01\)01057-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0181-1584(01)01057-0)
- Ellis MB. 1976. More dematiaceous hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey. <http://dx.doi.org/10.5248/109.221>
- Schoknecht JD, Crane JL. 1977. Revision of *Torula* and *Hormiscium* species. *Torula occulta*, *T. diversa*, *T. elasticae*, *T. bigemina* and *Hormiscium condensatum* reexamined. *Mycologia* 69: 533–546. <http://dx.doi.org/10.2307/3758557>

## CAPÍTULO II

---

### **A new species of *Chaetochalara* on decaying leaves from Brazil**

**Resumo:** *Chaetochalara mutabilis* sp. nov., encontrada em acículas em decomposição de *Araucaria angustifolia* e folhas em decomposição de *Calophyllum brasiliense*, é descrita e ilustrada. A nova espécie é caracterizada por apresentar seta ereta, septada, castanho escura (a maioria destas se desenvolvem em um distinto conidióforo castanho escuro) e conídios hialinos, 1-septado, cilíndricos. Uma chave para as espécies de *Chaetochalara* também é apresentada.

---

# MYCOTAXON

<http://dx.doi.org/10.5248/130.505>

Volume 130, pp. 505–509  
2015

April–June

---

## A new species of *Chaetochalara* on decaying leaves from Brazil

Silvana Santos da Silva<sup>1</sup>, Carolina Ribeiro Silva<sup>2</sup>, Luís Fernando Pascholeti Gusmão<sup>1\*</sup>, & Rafael F. Castañeda-Ruiz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Av. Transnordestina s/n, Novo Horizonte, 44036-900, Feira de Santana, Bahia, Brazil

<sup>2</sup> Departamento de Micologia, Universidade Federal de Pernambuco, 50670-420, Recife, PE, Brazil

<sup>3</sup> Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical 'Alejandro de Humboldt' (INIFAT), Académico Titular de la Academia de Ciencias de Cuba, Calle 1 Esq. 2, Santiago de Las Vegas, C. Habana, Cuba, C.P.17200

\*Correspondence to: [lgusmao@uefs.br](mailto:lgusmao@uefs.br)

**Abstract** —*Chaetochalara mutabilis* sp. nov., found on decaying needle-like leaves of *Araucaria angustifolia* and leaves of *Calophyllum brasiliense*, is described and illustrated. The new species is characterized by erect septate dark brown setae (most of which develop into distinct single dark brown conidiophores) and cylindrical 1-septate hyaline conidia. A key to *Chaetochalara* species is also provided.

**Key words** — asexual fungi, leaf litter, taxonomy, tropical fungi

### Introduction

During research on conidial fungi associated with decaying leaves of *Araucaria angustifolia* and *Calophyllum brasiliense*, an interesting fungus was collected. Its setae, conidiogenesis, and conidial features clearly suggest placement within the genus *Chaetochalara* B. Sutton & Piroz. (Nag Raj & Kendrick 1975, Taylor et al. 2001). However, the fungus shows remarkable differences from all previously described species of *Chaetochalara* and therefore is described as new.

### Materials & methods

Samples of decaying leaves of *A. angustifolia* and *C. brasiliense* were collected and placed in paper bags. In the laboratory the samples were placed in Petri dish moist



chambers and stored in a polystyrene box with sterile water plus glycerol at 25°C for 30 days (Castañeda-Ruiz 2005). Mounts of slides were prepared in PVL (polyvinyl alcohol, lactic acid, and phenol), and micrographs were obtained with an Olympus microscope BX 51. Specimens were deposited in the Herbarium of the State University of Feira de Santana, Bahia, Brazil (HUEFS).

### Taxonomy

*Chaetochalara mutabilis* C.R. Silva, S.S. Silva, Gusmão & R.F. Castañeda,  
sp. nov. Fig. 1

MycoBank MB810746

Differs from all other *Chaetochalara* spp. by its dimorphic conidiogenous cells and its changeable setae, most of which develop into distinct unbranched multiseptate dark brown conidiophores.

Type: Brazil. Bahia State: Piatã, Serra da Tromba, 13°05'S 41°50'W, alt. 1263 m, on decaying leaves of *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Calophyllaceae), 17.III.2014, coll. C.R. Silva (Holotype: HUEFS 210434).

**Etymology:** Latin, *mutabilis*, referring to the changeable setae, which become conidiophores.

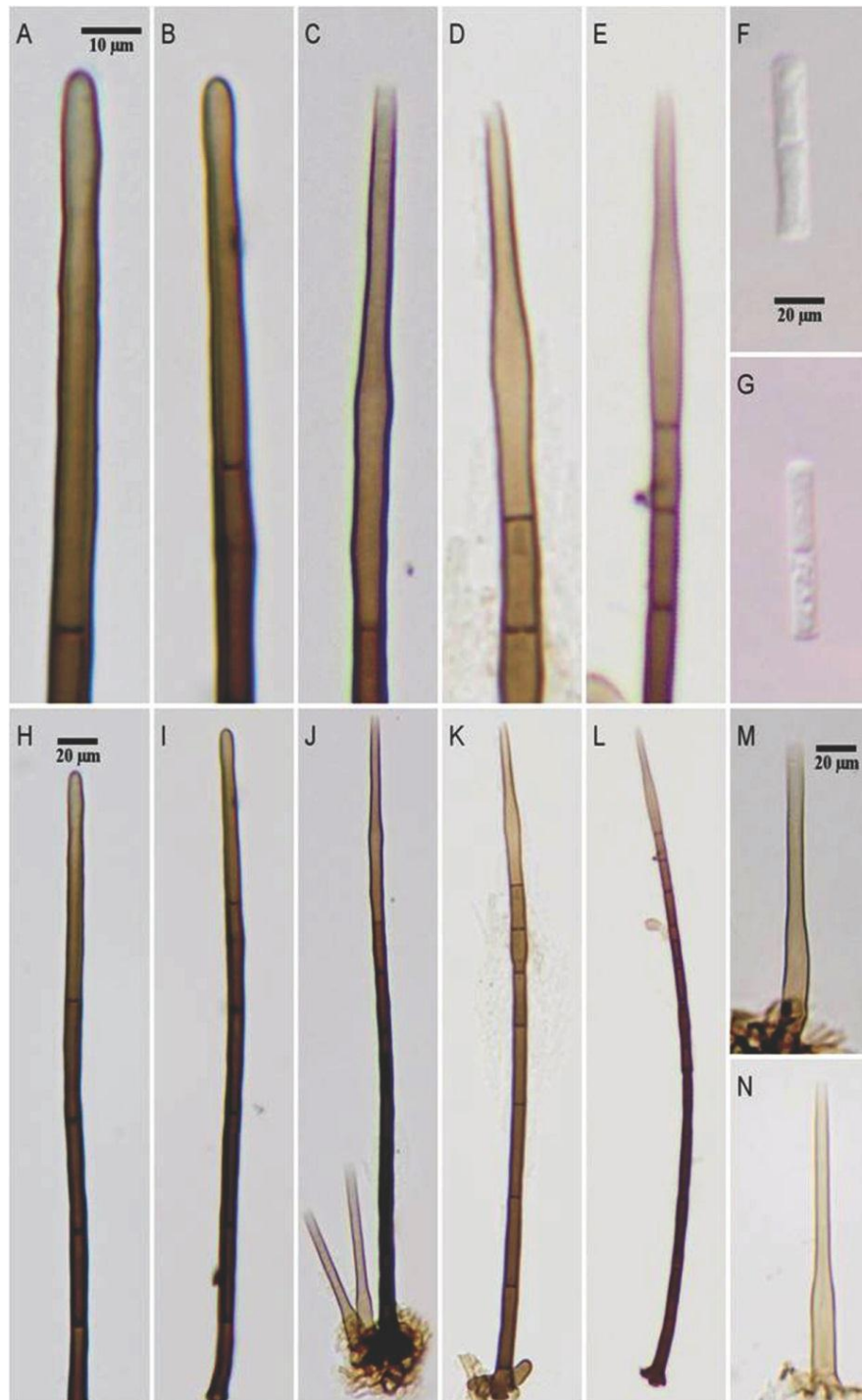
**Colonies** on the natural substrate effuse, hairy, brown. Mycelium superficial and immersed. Setae erect, straight or slightly flexuous, cylindrical or subcylindrical, 5–14-septate, 150–345 × 4–8 µm, dark brown, pale brown toward the apex, most developing into a distinct, unbranched, dark brown conidiophore. Conidiophores distinct, single, erect, straight to slightly flexuous, unbranched, associated with the base of setae, ampulliform, pale brown, 1–3-septate, 40–82 × 4–8 µm, smooth. Conidiogenous cells phialidic, dimorphic: i) obclavate to subcylindrical, pale brown, 42–58 µm long; venter subcylindrical, 17–22 × 4–8 µm; collarete cylindrical 25–37 × 3 µm; gradual transition from venter to collarete; ii) ampulliform, pale brown, 24–57 µm long, venter subcylindrical, 12–25 × 4–6 µm, collarete cylindrical 12–33 × 3 µm, gradual transition from venter to collarete, arising from transformed conidiophores and originating at the apical cell of the setae. Conidia basocatenate, cylindrical, slightly rounded at the apex and truncate at the base, 1-septate, hyaline, smooth, 10–15 × 2–2.5 µm.

Additional specimen examined: BRAZIL. Rio Grande do Sul State: São Francisco de Paula, Floresta Nacional de São Francisco de Paula 29°25'S 50°23'W, alt. 838 m, on decaying needle-like leaves of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Ararucariaceae), 9.IX.2014; coll. S.S. Silva (HUEFS 210433).

Notes: *Chaetochalara* was erected by Sutton & Pirozynski (1965) with the type species *C. bulbosa* B. Sutton & Piroz. The genus, which is distinguished.

Fig. 1. *Chaetochalara mutabilis* (holotype, HUEFS 210434). A–B. Apex of setae. C–E. Transformed setae, originating conidiogenous cells at the apex of conidiophores (type ii). F–G. Conidia. H–I. Setae. J. General aspect of setae, conidiophores and

conidiogenous cells (types i & ii). K–L. Conidiophores. M–N. Conidiogenous cells (type i).  
Scale bars: A–E=10  $\mu\text{m}$ ; F–N=20  $\mu\text{m}$ .



from *Chalara* (Corda) Rabenh. by the presence of setae, currently comprises eight species (Sutton & Pirozynski 1965, Pirozynski & Hodges 1973, Sutton & Hodges 1976, Taylor et al. 2001). *Chaetochalara ramosa* Nag Raj & W.B. Kendr. and *C. setosa* (Harkn.) Nag Raj & W.B. Kendr. resemble *C. mutabilis* in their conidial septation, but *C. ramosa* has a marginal conidial frill, *C. setosa* has an abrupt transition from venter to collarete, and both species have shorter (25–38  $\mu\text{m}$ ) phialides.

### Key to *Chaetochalara* species

1. Setae not developing into conidiophores .....2
1. Setae mostly developing into distinct cylindrical 5–14-septate conidiophores; phialides dimorphic, smooth, either ampulliform (42–58  $\mu\text{m}$  long) or obclavate to subcylindrical (24–57  $\mu\text{m}$  long); conidia cylindrical, 1-septate, 10–15  $\times$  2–2.5  $\mu\text{m}$  ..... *C. mutabilis*
2. All conidia unicellular .....3
2. All or some conidia septate .....4
3. Phialides narrowly ampulliform, smooth, 21–37  $\mu\text{m}$  long; conidia 5–9  $\times$  1.5–2  $\mu\text{m}$  ..... *C. africana*
3. Phialides ampulliform, smooth, 21–37  $\mu\text{m}$  long; conidia 6.5–10  $\times$  1.5–2  $\mu\text{m}$  ..... *C. bulbosa*
4. Conidia 0–1-septate, 10–18  $\times$  4–5  $\mu\text{m}$ ; phialides subcylindrical to obclavate, 30–45  $\mu\text{m}$  long, smooth ..... *C. cladii*
4. All conidia septate .....5
5. Phialides verruculose .....6
5. Phialides smooth .....7
6. Phialides ampulliform, 48–77  $\mu\text{m}$  long; conidia 10–27  $\times$  2.5–4  $\mu\text{m}$  ..... *C. aspera*
6. Phialides subcylindrical, 70–90  $\mu\text{m}$  long; conidia 9–14  $\times$  5–7  $\mu\text{m}$  ..... *C. proteae*
7. Phialides arising as branches of short conidiophores, subcylindrical, 25–38  $\mu\text{m}$  long; conidia 9–14  $\times$  3–4.5  $\mu\text{m}$  ..... *C. ramosa*
7. Phialides not arising as branches of short conidiophores .....8
8. Phialides ampulliform, 25–38  $\mu\text{m}$  long; conidia 11–15  $\times$  1.5–2.5  $\mu\text{m}$  ..... *C. setosa*
8. Phialides long lageniform, 80–100  $\mu\text{m}$  long; conidia 16.5–19  $\times$  2.5–3  $\mu\text{m}$  ..... *C. laevis*

### Acknowledgments

The authors express their sincere gratitude to Dr. De-Wei Li and Dr. Shambhu Kumar for their critical review of the manuscript. The authors thank the Cnpq (Proc:141475/2013-7), “Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGBot/UEFS)”, “Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos (PPGBF/UFPE)”, “Programa de pesquisa em Biodiversidade do Semiárido” (PPBIO semi-arid – MCTI/CNPq proc. 554718/2009-0). RFCR is grateful to The Cuban Ministry of Agriculture and “Programa de Salud Animal y Vegetal”, project P131LH003033 for facilities. We acknowledge the facilities provided by Dr. P.M. Kirk and Drs. V. Robert and A. Decock through the IndexFungorum and MycoBank

websites. Dr. Lorelei Norvell's editorial review and Dr. Shaun Pennycook's nomenclature review are greatly appreciated.

### **Literature cited**

- Castañeda-Ruiz RF. 2005. Metodología en el estudio de los hongos anamorfos. 182–183, in: Anais do V Congresso Latino Americano de Micología, Brasilia.
- Nag Raj TR, Kendrick B. 1975. A monograph of *Chalara* and allied genera. Wilfrid Laurier University Press Waterloo, Ontario, Canada.
- Pirozynski KA, Hodges CS. 1973. New hyphomycetes from South Carolina. Can. J. Bot. 51:157–173. <http://dx.doi.org/10.1139/b73-024>
- Sutton BC, Hodges CS. 1976. *Eucalyptus* microfungi: some setose hyphomycetes with phialides. Nova Hedwigia 27(12): 343–352.
- Sutton BC, Pirozynski KA. 1965. Notes on microfungi. II. Trans. Br. Mycol. Soc. 48(3): 349–366. [http://dx.doi.org/10.1016/S0007-1536\(65\)80055-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0007-1536(65)80055-9)
- Taylor JE, Crous, PW, Palm ME. 2001. Foliar and stem fungal pathogens of *Proteaceae* in Hawaii. Mycotaxon. 78: 449–490.

### CAPÍTULO III

---

**Conidial fungi on *Araucaria angustifolia*: *Trichoconis foliicola* sp. nov. and two new records from Brazil**

**Resumo:** *Trichoconis foliicola*, uma nova espécie encontrada em acículas em decomposição de *Araucaria angustifolia*, é descrita e ilustrada. *Trichoconis antillana* e *T. queenslandica* são novos registros para o Brasil. Uma chave para todas as espécies de *Trichoconis* e ilustrações dos seus conídios é apresentado.

---

# MYCOTAXON

<http://dx.doi.org/10.5248/130.1051>

Volume 130, pp. 1051–1059  
December 2015

October–

---

## Conidial fungi on *Araucaria angustifolia*: *Trichoconis foliicola* sp. nov. and two new records from Brazil

Silvana Santos da Silva<sup>1</sup>, Luís Fernando Pascholati Gusmão<sup>1\*</sup> & Rafael F. Castañeda-Ruiz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Micologia, Avenida Transnordestina, s/n, Novo Horizonte, 44036-900, Feira de Santana, BA, Brazil

<sup>3</sup>Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical 'Alejandro de Humboldt' (INIFAT), Académico Titular de la Academia de Ciencias de Cuba, Calle 1 Esq. 2, Santiago de Las Vegas, C. Habana, Cuba, C.P.17200

\*Correspondence to: [lgusmao@uefs.br](mailto:lgusmao@uefs.br)

**Abstract** — *Trichoconis foliicola*, a new species found on decaying needle-like leaves of *Araucaria angustifolia*, is described and illustrated. *Trichoconis antillana* and *T. queenslandica* are newly recorded from Brazil. A key to all *Trichoconis* species and illustrations of their conidia are provided.

Key words — hyphomycetes, leaf litter, taxonomy

### Introduction

*Trichoconis* Clem., typified by *T. caudata* (Appel & Strunk) Clem., is characterized by conidiophores that are distinct, colourless, single or branched, with conidiogenous cells that are polyblastic, sympodial, denticulate, and with cylindrical denticles that are separating cells in which rhexolytic secession occurs. The conidia are solitary, fusiform, obclavate, clavate, ellipsoid, subcylindrical, or navicular, rostrate, apical and lateral, septate, and colourless (Deighton & Pirozynski 1972). The genus comprises 21 described species (Index Fungorum 2015; Clements 1909, Pavgi & Singh 1966, Deighton & Pirozynski 1972, Pirozynski 1974, Hawksworth 1980, Hoog & Oorschot 1985, Matsushima 1989, 1993, Castañeda-Ruiz & Kendrick 1991, Castañeda-Ruiz et al. 1997; Baker et al. 2001, Seifert et al. 2011, Brackel 2014). We exclude

two *Trichoconis* species from our treatment: *Trichoconis echinophila* (Hoog & Oorschot 1985) is considered to belong in *Pseudotrichoconis* (Baker et al. 2001, Seifert et al. 2011), and *Trichoconis indica* (Pavgi et al. 1966) was described and illustrated as having terminal integrated, unilocal conidiogenous cell, lacking separating cells, and having schizolytic conidial secession, characters that are unquestionably incompatible with the *Trichoconis* generic concept (Seifert et al. 2011).

During research on hyphomycetes occurring on decaying needle-like leaves of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucariaceae) we noted a unique specimen of *Trichoconis*, which we describe here as new. We also present a synopsis of accepted species and their conidia (Figs 3, 4).

### Materials & methods

Samples of decaying needles of *A. angustifolia* were collected, placed in paper bags, transported to the laboratory, washed in tap water, and incubated in moist chambers at 25°C for 30 days (Castañeda-Ruiz 2005). Slide mounts were prepared in PVL (polyvinyl alcohol, lactic acid, and phenol), and micrographs were obtained with an Olympus microscope BX 51 with differential interference contrast (DIC) DP25. Specimens were deposited in the Herbarium (HUEFS).

### Taxonomy

*Trichoconis foliicola* S.S. Silva, Gusmão & R.F. Castañeda, sp. nov.

Fig. 1

MycoBank MB 812636

Differs from all other *Trichoconis* spp. by its narrow obclavate 2-septate conidia with flagelliform and slightly curved to recurved apical cells.

Type: Brazil. Rio Grande do Sul State: São Francisco de Paula, Floresta Nacional de São Francisco de Paula, 29°25'S 50°23'W, alt. 840 m, on decaying needle-like leaves of *Araucaria angustifolia*, 14.V.2014, coll. S.S. Silva (Holotype: HUEFS 211338).

Etymology: Latin, foliicola, growing on leaves.

Colonies on the natural substrate effuse, hyaline. Mycelium mostly superficial. Hyphae occasionally branched, smooth, hyaline, 2–3 µm wide. Conidiophores distinct, single, erect, straight to slightly flexuous, smooth,

1–2-septate, 9–31 × 2.5–3 µm. Conidiogenous cells mono- or polyblastic, integrated, terminal, cylindrical, hyaline, 8–15 × 2.5 µm, with conspicuous, cylindrical denticles, 2.5–4 µm long. Conidial secession rhexolytic. Conidia narrowly obclavate, rostrate, 2-septate, smooth, dry, hyaline, 25–50 × 2.5–4 µm, rostrum flagelliform, slightly curved to recurved, 15–25 µm long.

Notes: *Trichoconis caudata*, *T. lichenicola* D. Hawksw., and *T. queenslandica* are somewhat similar to *T. foliicola* but are easily differentiated as follows: *T. caudata* conidia are fusiform, mostly 5-septate, and 27–40 × 6.5–12 µm;



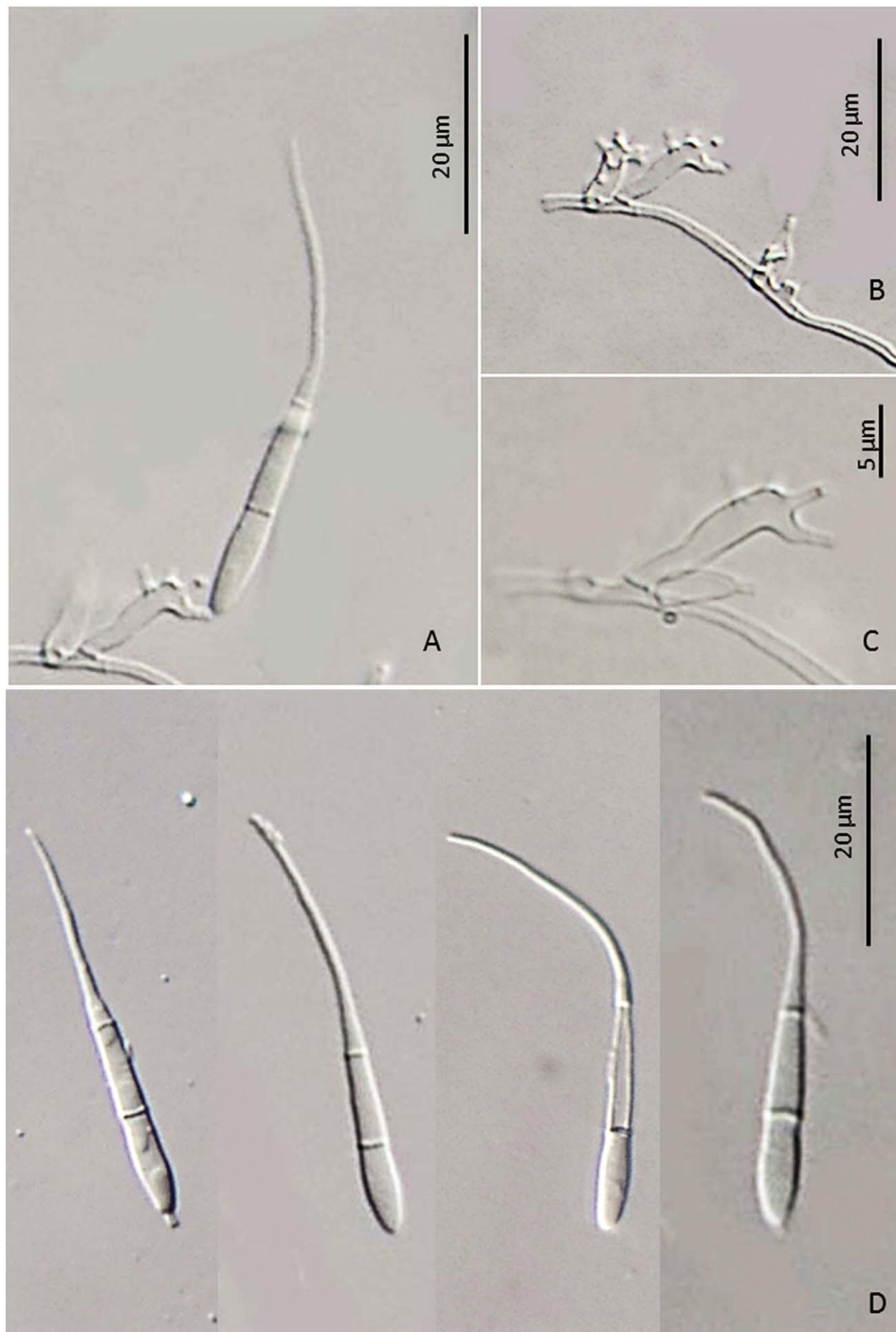


Fig. 1. *Trichoconis foliicola* (HUEFS 211338): A. Conidiophore and conidia. B. Conidiophores reduced to conidiogenous cells. C. Conidiogenous cells. D. Conidia.

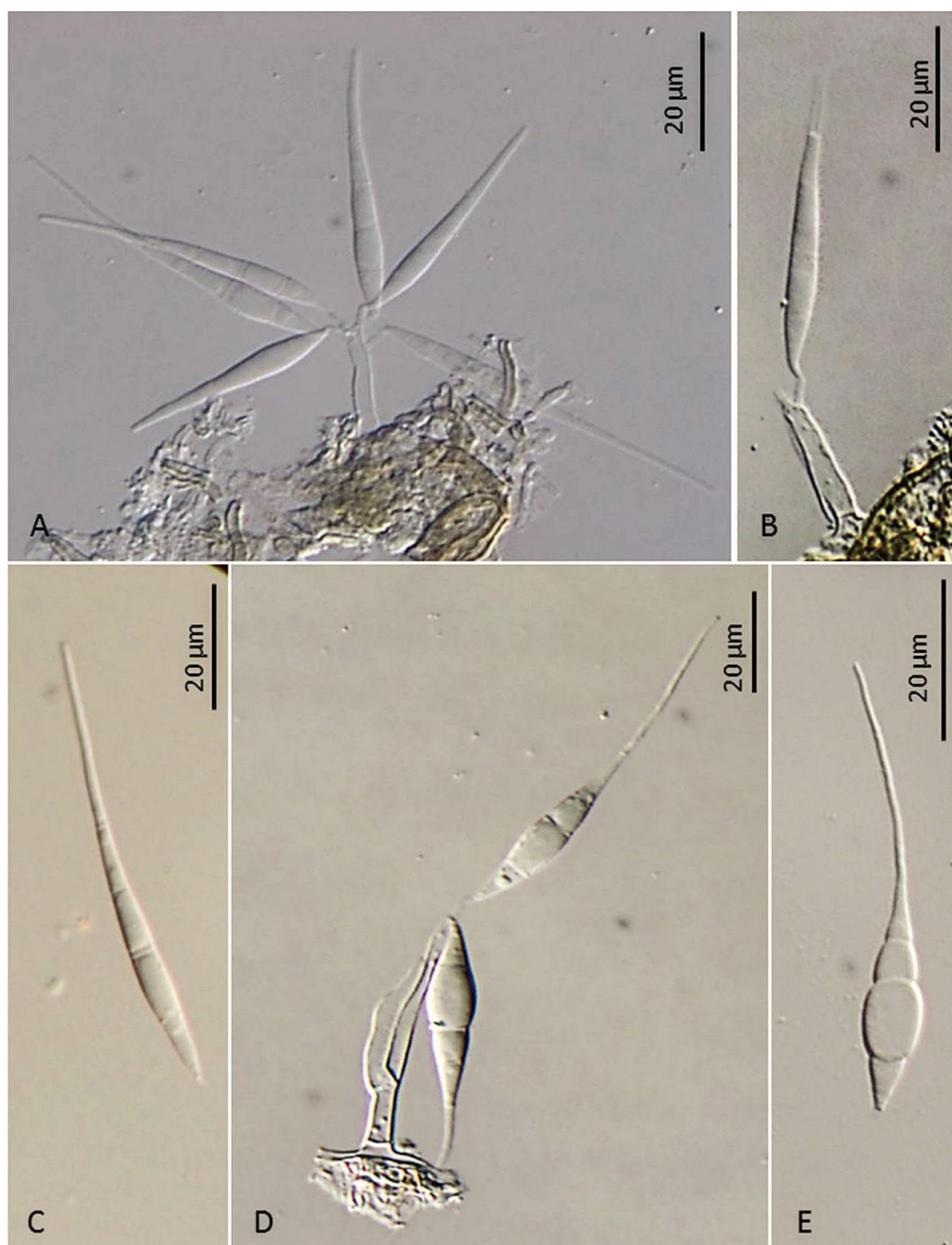


Fig 2. *Trichoconis antillana* (HUEFS 211339): A, B. Conidiophore and conidia. C. Conidium. *T. queenslandica* (HUEFS 211341): D. Conidiophore and conidia. E. Conidium.

*T. lichenicola* conidia are fusiform to obclavate, 2–4-septate, and  $35\text{--}65 \times 5.5\text{--}7 \mu\text{m}$ ; and *T. queenslandica* conidia are fusiform, mostly 3-septate, and  $44\text{--}85 \times 5\text{--}8 \mu\text{m}$ .

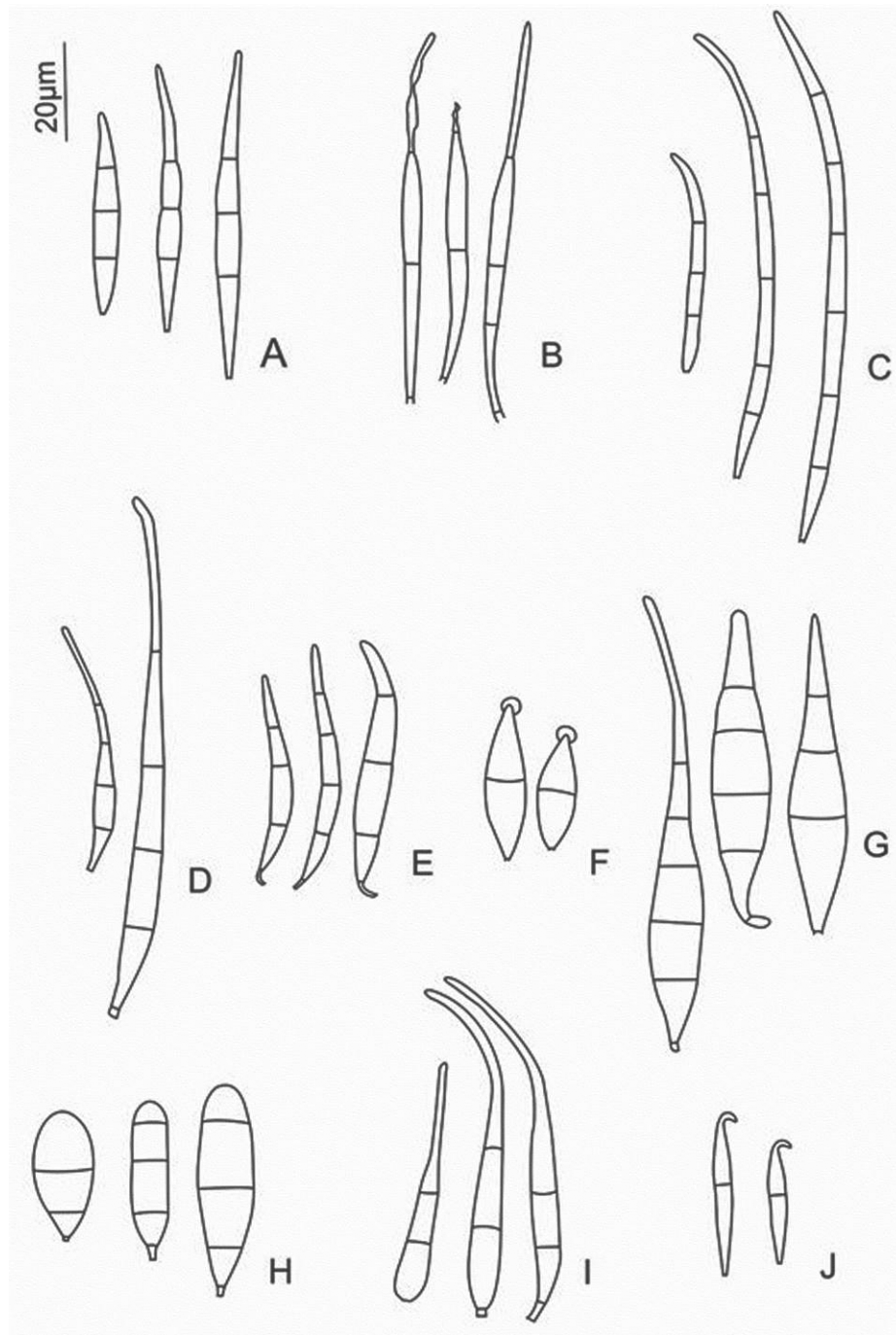
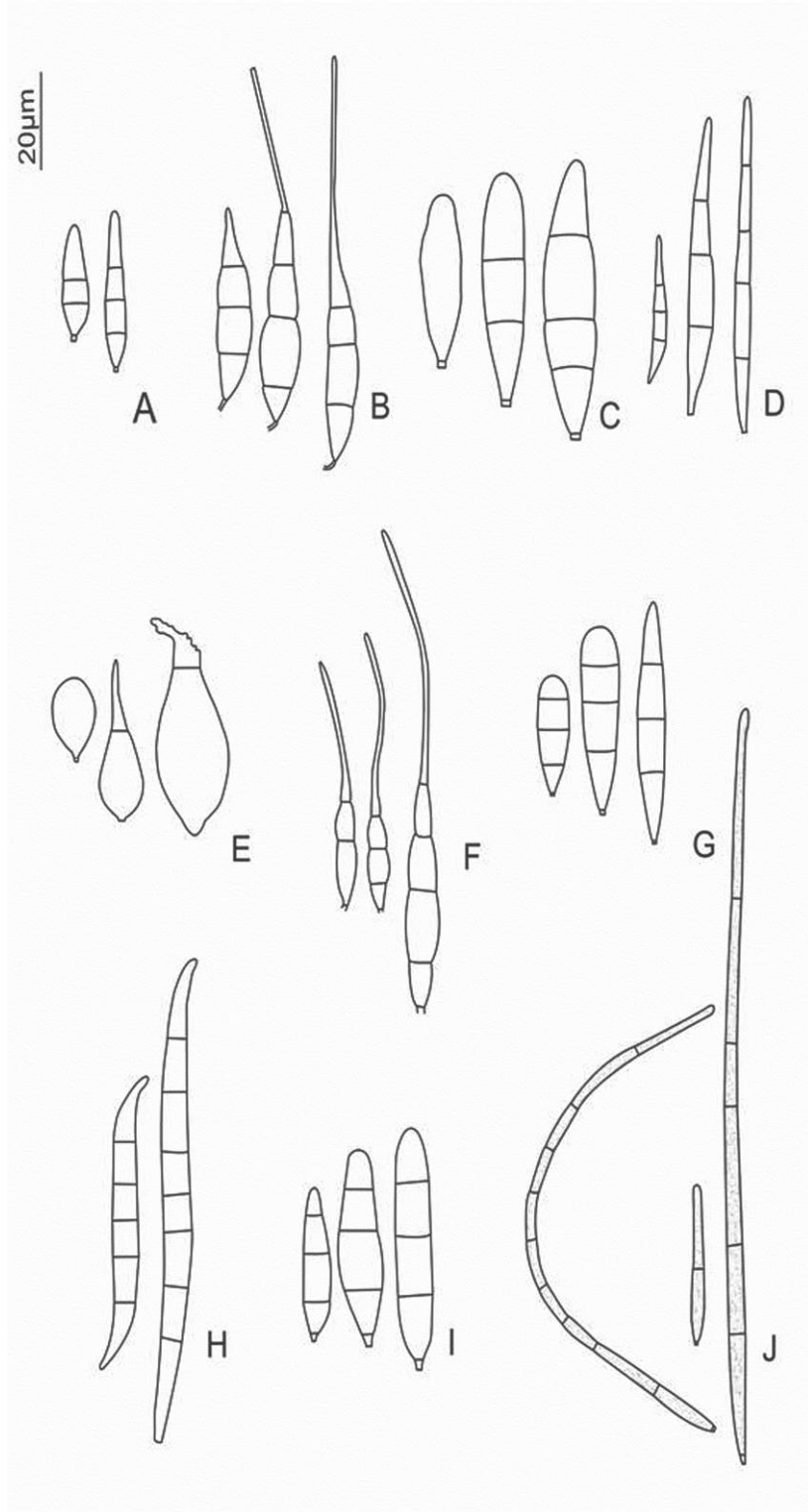


Fig 3. Conidia of *Trichoconis* spp.: A. *T. africana* (Deighton & Pirozynski 1972). B. *T. amazonensis* (Matsushima 1993). C. *T. angustispora* (Deighton & Pirozynski 1972). D. *T. antillana* (Castañeda- Ruiz et al. 1997). E. *T. appendiculata* (Deighton & Pirozynski 1972). F. *T. capitata* (Pirozynski 1974). G. *T. caudata* (Deighton & Pirozynski 1972). H. *T. englerulae* (Deighton & Pirozynski 1972). I. *T. foliicola* (this work). J. *T. hamata* (Deighton & Pirozynski 1972).



*Trichoconis antillana* R.F. Castañeda, W.B. Kendr. & Guarro,  
Mycotaxon 65: 103 (1997)

Fig. 2A–C

Conidiophores  $20\text{--}25 \times 3\text{--}3.5 \mu\text{m}$ . Conidiogenous cells  $15\text{--}20 \times 3\text{--}4 \mu\text{m}$ ,  
denticles  $4\text{--}5 \mu\text{m}$  long. Conidia  $45\text{--}64 \times 3\text{--}4 \mu\text{m}$ .

Specimens examined: BRAZIL, Santa Catarina State: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim,  $28^{\circ}04'S$   $49^{\circ}25'W$ , 990 m alt., on decaying needle-like leaves of *Araucaria angustifolia*, 18.VIII.2014, coll. S.S. Silva (HUEFS 211339). Rio Grande do Sul State: São Francisco de Paula, Floresta Nacional de São Francisco de Paula,  $29^{\circ}25'S$   $50^{\circ}23'W$ , alt. 840 m, on decaying needle-like leaves of *Araucaria angustifolia*, 14.V.2014, coll. S.S. Silva (HUEFS 211340).

Note: A new record for Brazil.

*Trichoconis queenslandica* Matsush., Matsush. Mycol. Mem 6:43 (1989) Fig. 2D–E

Conidiophores  $34\text{--}67 \times 3\text{--}4.5 \mu\text{m}$ . Conidiogenous cells  $19\text{--}30 \times 3\text{--}4.5 \mu\text{m}$ ,  
denticles  $4.5\text{--}10 \mu\text{m}$  long. Conidia  $42\text{--}73 \times 4.5\text{--}6 \mu\text{m}$ .

Specimen examined: BRAZIL. Santa Catarina State: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim,  $28^{\circ}04'S$   $49^{\circ}25'W$ , alt. 990 m, on decaying needle-like leaves of *Araucaria angustifolia*, 29.V.2014; coll. S.S. Silva (HUEFS 211341).

Note: A new record for Brazil.

#### Key to *Trichoconis* species

1. Conidiophores and conidia pale olivaceous, obclavate to filiform,  
1–10-septate,  $30\text{--}200 \times 3\text{--}4.5 \mu\text{m}$  ..... *T. viridula*  
Conidiophores and conidia colorless ..... 2
2. Conidia with rostrate apical cell ..... 3  
Conidia without rostrate apical cell ..... 9
3. Conidia with hamate rostrum, 1-septate,  $20\text{--}30 \times 2\text{--}3.5 \mu\text{m}$ , rostrum  $\leq 4 \mu\text{m}$  .....  
..... *T. hamata*  
Conidia without hamate rostrum ..... 4
4. Conidia clavate, 1–2-septate,  $36\text{--}49 \times 2.5\text{--}3.5 \mu\text{m}$ , rostrum flagelliform, 17–38  $\mu\text{m}$   
long ..... *T. amazonensis*  
Conidia not as above ..... 5
5. Conidia 2-septate, obclavate,  $25\text{--}50 \times 2.5\text{--}4 \mu\text{m}$ , rostrum flagelliform,  
15–25  $\mu\text{m}$  long ..... *T. foliicola*  
Conidia more than 2 septate ..... 6

---

Fig 4. Conidia of *Trichoconis* spp.: A. *T. hibernica* (Deighton & Pirozynski 1972). B. *T. lichenicola* (Hawksworth 1980). C. *T. malloti* (Deighton & Pirozynski 1972). D. *T. pedicephora* (Castañeda- Ruiz & Kendrick 1991). E. *T. physciicola* (Brackel 2014). F. *T. queenslandica* (Matsushima 1989). G. *T. schiffnerulae* (Deighton & Pirozynski 1972). H. *T. sigmoidea* (Deighton & Pirozynski 1972). I. *T. trichiliae* (Deighton & Pirozynski 1972). J. *T. viridula* (Deighton & Pirozynski 1972).

6. Conidia 0–3-septate, mostly 3-septa, fusiform,  $44\text{--}85 \times 5\text{--}8 \mu\text{m}$ , rostrum  $17\text{--}40 \mu\text{m}$  long ..... *T. queenslandica*  
 Conidia sometimes more than 3-septate ..... 7
7. Conidia not more than 4-septate ..... 8  
 Conidia 3–5-septate, mostly 5-septate, fusiform,  $27\text{--}40 \times 6.5\text{--}12 \mu\text{m}$ , rostrum  $9.5\text{--}30 \mu\text{m}$  long ..... *T. caudata*
8. Conidia 2–4-septate,  $35\text{--}65 \times 5.5\text{--}7 \mu\text{m}$ , fusiform to obclavate, rostrum up to  $30 \mu\text{m}$  long ..... *T. lichenicola*  
 Conidia 4-septate, obclavate,  $50\text{--}120 \times 4\text{--}6 \mu\text{m}$  ..... *T. antillana*
9. Conidia with not more than one septum ..... 10  
 Conidia with more than one septum ..... 11
10. Conidia navicular, with an apical droplet of mucilage, 1-septate,  $18\text{--}26 \times 6\text{--}7 \mu\text{m}$  ..... *T. capitata*  
 Conidia ellipsoid to suborbicular, 0–1-septate,  $10\text{--}44 \times 7\text{--}11 \mu\text{m}$  ..... *T. physciicola*
11. Conidia filiform, attenuated at the ends, 3–6-septate,  $70\text{--}110 \times 2.5\text{--}4 \mu\text{m}$  ..... *T. angustispora*  
 Conidia not filiform ..... 12
12. Conidia with not more than 3-septa ..... 13  
 Conidia with more than 3-septa ..... 18
13. Conidial length  $<40 \mu\text{m}$  ..... 14  
 Conidial length  $>40 \mu\text{m}$  ..... 15
14. Conidia  $21\text{--}30 \times 3\text{--}4 \mu\text{m}$ , 2–3-septate ..... *T. hibernica*  
 Conidia  $24\text{--}38 \times 6.5\text{--}9.5 \mu\text{m}$ , subcylindrical, clavate-ellipsoid or obclavate-ellipsoid, 3-septate ..... *T. englerulae*
15. Conidial length  $<45 \mu\text{m}$  ..... 16  
 Conidial length  $>45 \mu\text{m}$  ..... 17
16. Conidia  $27\text{--}40 \times 4\text{--}6.5 \mu\text{m}$ , obclavate to fusiform, 3-septate. .... *T. trichiliae*  
 Conidia  $20\text{--}41 \times 5\text{--}8 \mu\text{m}$ , obovoid or cylindrical-obovoid, 3-septate ... *T. schiffnerulae*
17. Conidia  $20\text{--}50 \times 5\text{--}9 \mu\text{m}$ , mostly fusiform, 0–3-septate ..... *T. malloti*  
 Conidia  $40\text{--}72 \times 4.5\text{--}7 \mu\text{m}$ , fusiform, mostly 3-septate ..... *T. africana*
18. Conidia with not more than 4-septa ..... 19  
 Conidia 3–9-septate (mostly 5–8-septate), fusiform, sigmoid,  $50\text{--}80 \times 5\text{--}7 \mu\text{m}$  ..... *T. sigmoidea*
19. Conidia 3–4-septate, fusiform,  $43\text{--}56 \times 4\text{--}6 \mu\text{m}$  ..... *T. appendiculata*  
 Conidia 2–4-septate, fusiform or obclavate,  $20\text{--}52 \times 3\text{--}7 \mu\text{m}$  ..... *T. pedicephora*

### Acknowledgments

The authors express their sincere gratitude to Prof. Bryce Kendrick and Dr. De-Wei Li for their critical review of the manuscript. The authors are grateful to the “Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGBot/UEFS)”, CNPq for financial support (proc. 141475/2013-7), and ICMBIO for permission to collect in “Floresta Nacional de São Francisco de Paula” and “Parque Nacional de São Joaquim” (Number: 42334-1).

LFPG is grateful to CNPq for grant (Proc. 303062/2014-2) and RFCR is grateful to the “Programa Ciência sem Fronteiras” and Cuban Ministry of Agriculture and “Programa de Salud Animal y Vegetal”, project P131LH003033 for facilities. We acknowledge the facilities provided by Dr. P.M. Kirk and Drs. V. Robert and A. Decock through the Index Fungorum and Mcobank websites. Dr. Lorelei Norvell’s editorial review and Dr. Shaun Pennycook’s nomenclature review are greatly appreciated.

### Literature cited

- Baker WA, Partridge EC, Morgan-Jones G. 2001. Notes on hyphomycetes. LXXXIV. *Pseudotrigoconis* and *Rhexodenticula*, two new monotypic genera with rhexolytically disarticulating conidial separating cells. *Mycotaxon* 79: 361–373.
- Brackel WV. 2014. Kommentierter Katalog der flechtenbewohnenden Pilze Bayerns. *Bibliotheca Lichenologica* 109. 476 p.
- Castañeda-Ruiz RF. 2005. Metodología en el estudio de los hongos anamorfos. 182–183, in: *Anais do V Congresso Latino Americano de Micologia, Brasília*.
- Castañeda-Ruiz RF, Kendrick B. 1991. Ninety-nine conidial fungi from Cuba and three from Canada. *University of Waterloo Biology Series* 35. 132 p.
- Castañeda-Ruiz RF, Kendrick B., Guarro, J. 1997. Notes on conidial fungi. XIV. New hyphomycetes from Cuba. *Mycotaxon* 65: 93–106.
- Clements FE. 1909. *The genera of fungi*. Minneapolis, H.W. Wilson Co. 227 p.
- Deighton FC, Pirozynski KA. 1972. Microfungi V. More hyperparasitic hyphomycetes. *Mycological Papers* 128. 110 p.
- Hawksworth DL. 1980. Notes on some fungi occurring on *Peltigera*, with a key to accepted species. *Transactions of the British Mycological Society* 74: 363–386. [http://dx.doi.org/10.1016/S0007-1536\(80\)80167-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0007-1536(80)80167-7).
- Hoog GS de, Oorschot CAN van. 1985. Taxonomy of the *Dactylaria* complex, VI. Key to the genera and check-list of epithets. *Studies in Mycology* 26: 97–124.
- Index Fungorum. 2015. Fungal names search. <http://www.indexfungorum.org/names/Names.asp> [accessed 11 October 2015].
- Matsushima T. 1989. *Matsushima mycological memoirs no. 6*. Kobe, Matsushima Fungus Collection.
- Matsushima T. 1993. *Matsushima mycological memoirs no. 7*. Kobe, Matsushima Fungus Collection.
- Pavgi MS, Singh RA, Dular R. 1966. Some parasitic fungi on rice from India. *Mycopathologia et Mycologia Applicata* 30: 314–322.
- Pirozynski KA. 1974. *Meliolina mollis* and two new hyperparasites in India. *Kavaka* 2: 33–41.
- Seifert K, Morgan-Jones G, Gams W, Kendrick B. 2011. The genera of hyphomycetes. *CBS Biodiversity Series* 9. 997 p.



## CAPÍTULO IV

---

### **New species and records of *Dictyosporium* on *Araucaria angustifolia* (Brazilian pine) from Brazil**

**Resumo:** Uma nova espécie de *Dictyosporium*, encontrada em acículas em decomposição de *Araucaria angustifolia* no Brasil, foi descrita e ilustrada. A nova espécie é caracterizada por conídios cheiroides, complanados, com 15-27 células distribuídas em 4-6 fileiras, cada um com 3-6 células, e células apicias com apêndices formados por 3-7-células hialinas. *Dictyosporium brahmaswaroopii* e *D. taishanense* são novos registros para as Américas.



## New species and records of *Dictyosporium* on *Araucaria angustifolia* (Brazilian pine) from Brazil

Silvana Santos da Silva<sup>1</sup>, Rafael F. Castañeda Ruiz<sup>2</sup> and Luís Fernando Pascholati Gusmão<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Av. Transnordestina s/n, Novo Horizonte, 44036-900, Feira de Santana, Bahia, Brazil

<sup>2</sup> Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical 'Alejandro de Humboldt' (INIFAT), Académico Titular de la Academia de Ciencias de Cuba, Calle 1 Esq. 2, Santiago de Las Vegas, C. Habana, Cuba, C.P. 17200

With 3 figures

**Abstract:** A new species of *Dictyosporium* found on decaying needle-like leaves of *Araucaria angustifolia* in Brazil is described and illustrated. The new species is characterized by conidia being cheiroid, complanate, with 15–27 cells arranged in 4–6 rows, each with 3–6 cells, and apical cells with hyaline 3–7-celled appendages. *Dictyosporium brahmaswaroopii* and *D. taishanense* are new records for the Americas.

**Key words:** *Araucaria* forest, hyphomycetes, subtropical fungi, taxonomy.

### Introduction

*Dictyosporium* Corda currently comprises about 50 species (Whitton et al. 2012, Kirschner et al. 2013, Prasher & Verma 2015, Liu et al. 2015, Silva et al. 2015, in prep.), characterized by micronematous conidiophores forming sporodochia, and conidia being septate, cheiroid, complanate or not, with multiple rows of cells and rhexolytic secession (Goh et al. 1999).

The species of *Dictyosporium* have a worldwide distribution (Goh et al. 1999), being found in both herbaceous substrates (Mckenzie 2010) as well as woody substrates (Prasher & Kumar 2015, Zhao et al. 2009). For Brazil, six species have been previously reported: *D. bulbosum* Tzean & J.L.Chen (Barbosa et al. 2007), *D. cocophilum* Bat. (Batista 1951), *D. digitatum* J.L.Chen, C.H.Hwang & Tzean (Marques et al. 2007), *D. elegans* Corda (Barbosa et al. 2008), *D. oblongum* (Fuckel) S.Hughes (Magalhães et al. 2011), and *D. zeylandicum* Petch (Grandi & Silva 2006).

During research on conidial fungi associated with *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, an interesting species of *Dictyosporium* was found, showing conidia with unique morphology, differing from all other species of the genus and being proposed here as new. *Dictyosporium brahmaswaroopii* and *D. taishanense* are new records from the Americas.

### Materials and methods

Samples of decaying needle-like leaves and twigs of *Araucaria angustifolia* were collected in two conservation units in Southern Brazil: "Parque Nacional de São Francisco de Paula", Rio Grande do Sul State, and "Parque Nacional de São Joaquim", Santa Catarina State. The samples were placed in paper bags and taken to the laboratory, were washed in tap water according to Castañeda-Ruiz (2005), and placed in humid chambers. An attempt to obtain these species in pure culture were unsuccessful. The slides were mounted using resin PVL (polyvinyl alcohol, lactic acid and phenol), and the photomicrographs were obtained with an Olympus BX51 microscope equipped with bright field and Nomarski interference optics. After identification of fungi, the slides were deposited in the Herbarium of the State University of Feira de Santana (HUEFS).

## Results

### Taxonomy

*Dictyosporium araucariae* S.S.Silva, R.F.Castañeda & Gusmão, **sp. nov.** Figs 1, 2

Mycobank 814478

**Mycelium** superficial and immersed in the substrate. Hyphae septate, brown, initially smooth, punctate when older, 2–3  $\mu\text{m}$  wide. **Conidiophores** micronematous, compacted into sporodochia, brown. **Conidiogenous cells** monoblastic, integrated, cylindrical or doliiform, brown, smooth or punctate, 3.5–11  $\times$  2.5–4  $\mu\text{m}$ . **Conidia** solitary, cheiroid, complanate, consisting of 15–27 cells arranged in 4–6 rows, most with 5 rows, each row containing 3–6 cells, slightly constricted at the septa, golden brown to brown, smooth, dry, 12–27  $\times$  13.5–24  $\mu\text{m}$ . The apical cell of each row is provided with one hyaline appendage, consisting of 3–7 cells, being spherical to subspherical, constricted at the septa, smooth or finely verrucose (mostly) 3.5–6.5  $\times$  3–6  $\mu\text{m}$ .

Teleomorph: Unknown.

Etymology: *araucariae*, in reference to the host genus, *Araucaria*.

Holotype: Brazil. Santa Catarina State: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim 28°04'S 49°25'W, alt. 1031 m, on decaying needle-like leaves of *Araucaria angustifolia*, 25.XI.2014, coll. S.S.Silva (HUEFS 215937).

*Dictyosporium zhejiangense* Wongs., H.K.Wang, K.D.Hyde & F.C.Lin is most similar to *D. araucariae*, but differs by larger conidia (25–35  $\times$  17–24  $\mu\text{m}$ ), with the central rows darker than the outer rows, and with 1–3 appendages composed of up to 10 subhyaline cells emerging from the apical cell only of the outer rows (Wongsawas et al. 2009).

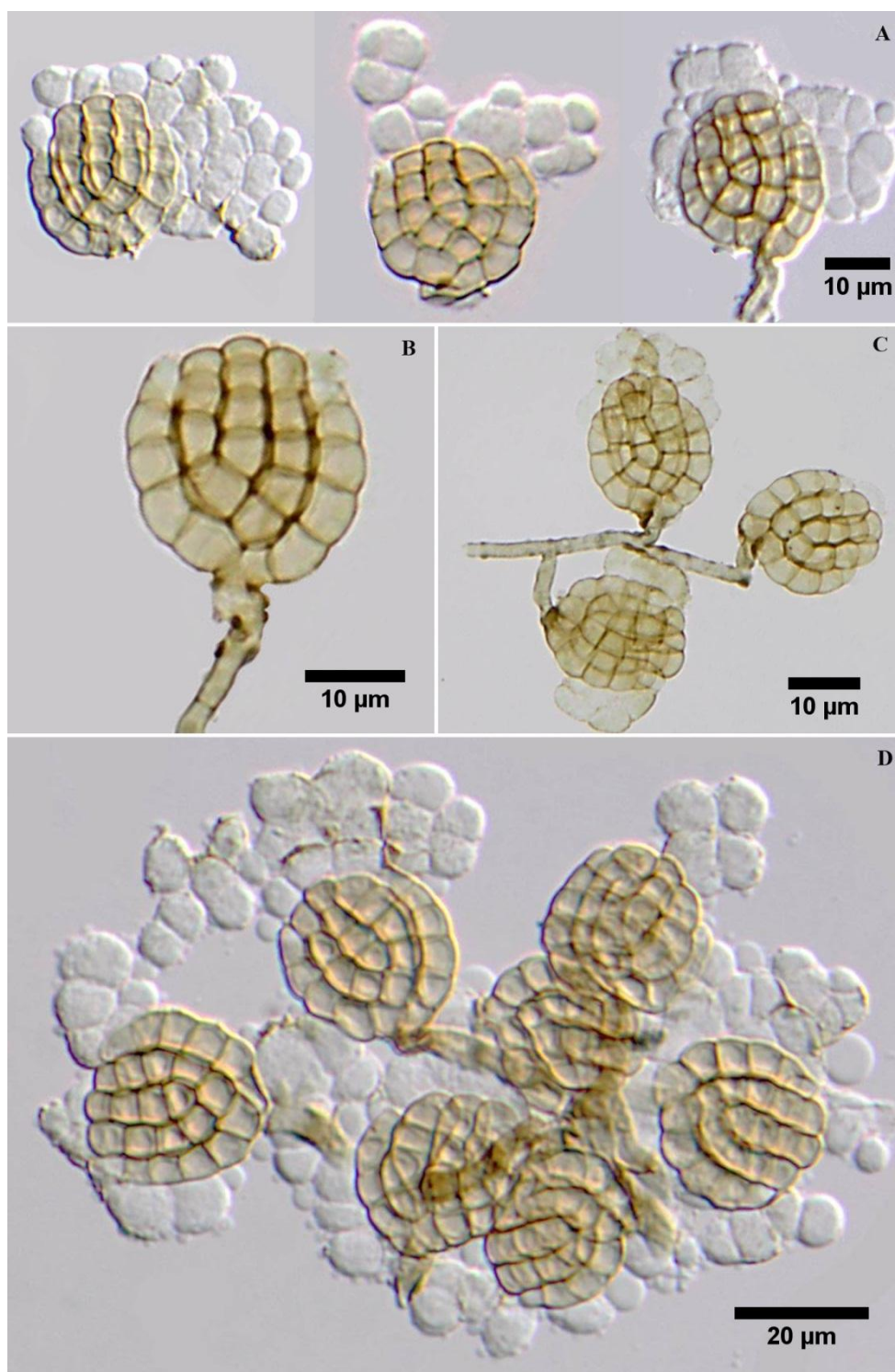


Fig. 1. A–D. *Dictyosporium araucariae* (holotype, HUEFS 215937). A. Conidia. B. Conidium and punctate conidiogenous cells. C. Conidia and punctate hyphae. D. Conidia from a squashed sporodochium.

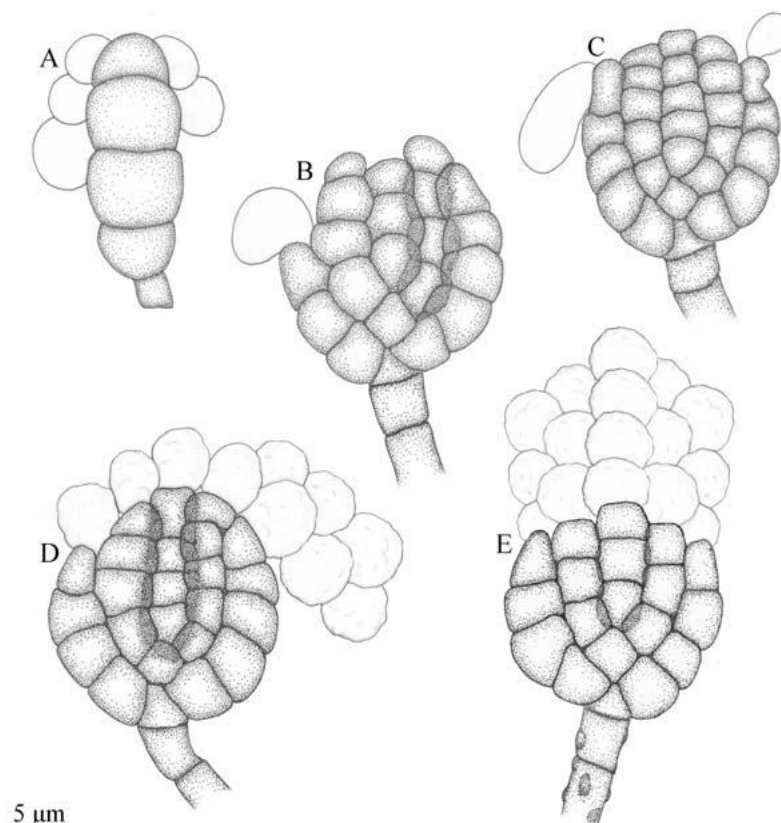


Fig. 2. A–E. *Dictyosporium araucariae*. A. Conidium in side view. B–C. Conidia showing appendages in initial stage. D. Conidium appendages emerging from each row and smooth conidiogenous cells. E. Mature conidium with finely verrucose appendages and punctate conidiogenous cells.

*Dictyosporium brahmaswaroopii* M.D.Mehrotra, Mycol. Res. 94(8): 1149, 1990

Fig. 3. A–B

Conidiophores compacted into sporodochia. Conidia solitary, cheiroid, complanate, consisting of 9–18 cells arranged in 3–5 rows, mostly with 4 rows, golden brown, smooth, dry,  $13.5\text{--}22.5 \times 12\text{--}19.5 \mu\text{m}$ .

Material examined: Brazil. Santa Catarina State: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim  $28^{\circ}04'S$   $49^{\circ}25'W$ , alt. 1031 m, on decaying needle-like leaves of *Araucaria angustifolia*, 02.IX.2014, coll.S.S.Silva (HUEFS 215868).

Geographical distribution: Brazil (new record), China (Zhuang 2001), India (Mehrotra 1990).

*Dictyosporium brahmaswaroopii* is most similar to *D. toruloides* (Corda) Guegen and *D. triseriale* Matsush. by the color and shape of conidia. However, *D. toruloides* has greater numbers of rows (5–8) and larger sizes of conidia ( $38\text{--}56 \times 25\text{--}32 \mu\text{m}$ ) (Goh et al. 1999); *D. triseriale* has 1–3 rows, most of them with three cells and larger



Fig. 3. A–B. *Dictyosporium brahmaswaroopii* (HUEFS 215868). A. Conidia. B. Conidia from a squashed sporodochium. C–D. *Dictyosporium taishanense* (HUEFS 216019). C. Conidia. D. Conidia from a squashed sporodochium.

conidia ( $26\text{--}32 \times 16\text{--}18 \mu\text{m}$ ) (Matsushima 1980). The species is also compared to *D. schizostachyfolium* Bat. & M.L.Farr by having conidia with four rows, but they differ by being smaller ( $15\text{--}17 \times 11\text{--}12 \mu\text{m}$ ) (Goh et al. 1999). The two previously records of this species were on woody plant debris, in terrestrial (Mehrotra 1990) and submerged environment (Zhuang 2001). The material studied was found on decaying needle-like leaves and is the first record for the Americas.

*Dictyosporium taishanense* ('taishanensis') G.Z.Zhao & T.Y.Zhang, *Mycosystema*  
22(1): 19, 2003 Fig. 3. C–D

Conidiophores compacted into sporodochia. Conidia solitary, cheiroid, complanate, consisting of 16–22 cells arranged in 5 rows, central rows brown and outer rows pale brown, smooth, dry,  $17.5\text{--}27.5 \times 12.5\text{--}17.5 \mu\text{m}$ .

Material examined: Brazil. Rio Grande do Sul State: São Francisco de Paula, Floresta Nacional de São Francisco de Paula (29°25'S 50°23'W 838 m alt.), on decaying needle-like leaves of *Araucaria angustifolia*, 15.XII.2014, coll. S.S.Silva (HUEFS 216019).

Geographical distribution: Brazil (new record), China (Zhao & Zhang 2003).

*Dictyosporium taishanense* is similar to *D. elegans* Corda and *D. toruloides* that have 5–6 and 5–8 rows of conidial cells, respectively. However, *D. elegans* has larger conidia ( $50\text{--}80 \times 24\text{--}31 \mu\text{m}$ ) and *D. toruloides* differs by unequal sizes of rows and constricted septa of the conidia (Goh et al. 1999). The Brazilian material presented conidia with smaller dimensions than the original description ( $27\text{--}43 \times 15\text{--}30 \mu\text{m}$ ), but the other characteristics conform to Zhao & Zhang (2003). This is the second world record of the species and the first for the Americas.

## Discussion

*Dictyosporium* species are widely distributed in tropical and temperate zones and have been founded in terrestrial and aquatic environments (Goh et al. 1999, Cai et al. 2003, Whitton et al. 2012), showing great plasticity concerning to their adaptation to environments.

*Dictyosporium elegans* and *D. heptasporum* (Garov.) Damon are the species with the largest distribution known, with records in more than ten countries from different climatic zones (Goh et al. 1999). However, the great majority of *Dictyosporium* species have a still limited distribution in the world. Of all the 50 species described about 37 (74%) were only recorded once or twice, these may be considered rare, such as *D. brahmaswaroopii* (Zhuang 2001, Mehrotra 1990) and *D. taishanense* (Zhao & Zhang 2003). It is, however, more likely that there are too few mycologists studying the distribution of *Dictyosporium* and other microfungal taxa. The poor knowledge of geographical distribution of *Dictyosporium* species can, therefore, be attributed to large areas, divergent niches and hosts almost unexplored by mycologists (Blackwell et al. 2011). Hyde (2001) also shows a discrepancy in studies of different regions, and many habitats well studied in temperate regions have been little explored in the tropics. In Brazil, important areas have few studies related to conidial fungi, such as the Amazon Forest (Castro et al. 2012, Monteiro et al. 2014a, b) and Araucaria Forest (Silva et al. 2015a, b), requiring further researches.

Recent discoveries of new species and new records show the importance of field collection and taxonomy to unveil the mycobiota, especially to expand our knowledge about geographical distribution and the ecological roles in different environments for the species. The specimens deposited in herbarium become important sources of data that can provide support for future biogeographical studies.

## Acknowledgements

The authors thank the "Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGBot/ UEFS)", CNPq for financial support (Proc: 141475/2013-7 and 303062/2014-2), and ICMBIO for permission to collect in "Floresta Nacional de São Francisco de Paula" and "Parque Nacional de São Joaquim" (Number: 42334-1). RFCR is grateful to The Cuban Ministry of Agriculture and "Programa de Salud Animal y Vegetal", project P131LH003033 for facilities.

## References

BARBOSA, F.R., L.F.P. GUSMÃO, R.F. CASTAÑEDA-RUIZ, M.F.O. MARQUES & L.C. MAIA 2007: Conidial fungi from the semi-arid Caatinga biome of Brazil. New species *Deightoniella rugosa* & *Diplocladiella cornitumida* with new records for the Neotropics. – Mycotaxon 102: 39–49.

BARBOSA, F.R., L.C. MAIA & L.F.P. GUSMÃO 2008: Novos registros de Hyphomycetes decompositores para o Estado da Bahia, Brasil. – Acta Bot. Bras. 23: 323–329.

BATISTA, A.C. 1951: Notes on "*Dictyosporium cocophilum*" n. sp. and revision of the genus "*Dictyosporium*" (Speira). – Boletim Da Secretaria de Agricultura, Industria e Comercio 18: 1–6.

BLACKWELL, M. 2011: The fungi: 1, 2, 3 ... 5,1 million species? – American Journal of Botany 98: 426–438.

CAI, L., K.Q. ZHANG, E.H.C. MCKENZIE & K.D. HYDE 2003: New species of *Dictyosporium* and *Digitodesmium* from submerged wood in Yunnan, China. – Sydowia 55: 129–135.

CASTAÑEDA RUIZ, R.F. 2005: Metodología en el estudio de los hongos anamorfos. – In: Anais do V Congresso Latino Americano de Micologia, pp. 182–183. – Associação Latino Americana de Micologia, Brasília.

CASTRO, C.C., A.H. GUTIÉRREZ & H.M.P. SOTÃO 2012: Fungos conidiais em *Euterpe oleracea* Mart. (açazeiro) na Ilha do Combu, Pará-Brasil. – Acta Bot. Bras. 26: 761–771.

GRANDI, R.A.P. & T.V. SILVA 2006: Fungos anamorfos decompositores do folheto de *Caesalpinia echinata* Lam. – Revista Brasil. Bot. 29: 275–287.

GOH, T.K., K.D. HYDE, W.H. HO & YANNA 1999: A revision of the genus *Dictyosporium*, with descriptions of three new species. – Fungal Divers. 2: 65–100.

HYDE, K.D. 2001: Where are the missing fungi? Does Hong Kong have any answers? – Mycol. Res. 105 (12): 1514–1518.



- KIRSCHNER, R., K.L. PANG & E.B.G. JONES 2013: Two cheirosporous hyphomycetes reassessed based on morphological and molecular examination. – *Mycol. Progress* 12: 29–36.
- LIU, J.K., K.D. HYDE, E.B.G. JONES, H.A. ARIYAWANSA, D.J. BHAT et al. 2015: Fungal diversity notes 1–110: taxonomic and phylogenetic contributions to fungal species. – *Fungal Divers.* 72: 1–197.
- MAGALHÃES, D.M.A., E.D.M.N. LUZ, A.F. MAGALHÃES, L.P. SANTOS FILHO, L.P. LOGUERCIO et al. 2011: Riqueza de fungos anamorfos na serapilheira de *Manilkara maxima*, *Parinari alvimii* e *Harleyodendron unifoliolatum* na Mata Atlântica do Sul da Bahia. – *Acta Bot. Bras.* 25(4): 899–907.
- MARQUES, F.O.M, V.O. MORAES JUNIOR, S.M. LEÃO-SANTOS, L.F.P. GUSMÃO & L.C. MAIA 2007: Fungos conidiais lignícolas em um fragmento de Mata Atlântica, Serra da Jibóia, BA. – *Rev. Bras. Biociênc.* 5: 1186–1188.
- MATSUSHIMA, T. 1980: Saprophytic microfungi from Taiwan. Part 1. Hyphomycetes. *Matsushima Mycological Memoirs I*. – Publ. by the author, Kobe.
- McKENZIE, E.H.C. 2010: Two new dictyosporous hyphomycetes on *Rhopalostylis sapida* (Arecaceae) in New Zealand. – *Mycotaxon* 11: 155–160.
- MEHROTRA, M.D. 1990: *Dictyosporium brahmaswaroopii* sp. nov., from India. – *Mycol. Res.* 94: 1149–1151.
- MONTEIRO, J.S., L.F.P. GUSMÃO & R.F. CASTAÑEDA-RUIZ 2014a: Two new microfungi from Brazilian Amazon Forest: *Atrogeniculata submersa* and *Nigrolentilocus amazonicus*. – *Mycotaxon* 127: 39–45.
- MONTEIRO, J.S., L.T. CARMO, P.O. FIUZA, B.M.P. OTTONI, L.F.P. GUSMÃO et al. 2014b: New species of microfungi from Brazilian Amazon rainforests. – *Mycotaxon* 127: 81–87.
- PRASHER, I.B. & R.K. VERMA 2015: Two new species of *Dictyosporium* from India. – *Phytotaxa* 204(3): 193–202.
- PRASHER, I.B. & V.R. KUMAR 2015: Some new and interesting hyphomycetes from North-Western Himalayas, India. – *Nova Hedwigia* 100: 269–277.
- SILVA, S.S., L.F.P. GUSMÃO & R.F. CASTAÑEDA-RUIZ 2015a: *Cryptocoryneum parvulum*, a new species on *Araucaria angustifolia* (Brazilian pine). – *Mycotaxon* 130: 465–469.
- SILVA, S.S., C.R. SILVA, L.F.P. GUSMÃO & R.F. CASTAÑEDA-RUIZ 2015b: A new species of *Chaetochalara* on decaying leaves from Brazil. – *Mycotaxon* 130: 505–509.
- WHITTON, R.S., E.H.C. MCKENZIE & K.D. HYDE 2012: Fungi associated with Pandanaceae. – *Fungal Divers. Res. Ser.* 21: 1–457.



WONGSAWAS, M., H.K. WANG, K.D. HYDE & F.C. LIN 2009: *Dictyosporium zhejiangensis* sp. nov., a new freshwater anamorphic fungus from China. – *Cryptogamie Mycol.* 30: 355–362.

ZHAO, G.Z. & T.Y. ZHANG 2003: Notes on dictyosporic hyphomycetes from China 1. The genus *Dictyosporium*. – *Mycosystema* 22: 19–22.

ZHAO, G.Z., X.Z. LIU, X.M. XIE & A.X. CAO 2009: Saprobiic dematiaceous hyphomycetes from Shennongjia region, China. – *Nova Hedwigia* 88: 217–227.

ZHUANG, W.Y. 2001: Higher Fungi of Tropical China. – Mycotaxon Ltd. Ithaca, New York.

Manuscript submitted September 11, 2015; accepted November 21, 2015.

## CAPÍTULO V

---

### **New records of rare dematiaceous conidial fungi on *Araucaria angustifolia* from Brazil**

**Resumo:** Seis espécies raras de fungos conidiais foram encontradas em acículas e galhos em decomposição de *Araucaria angustifolia* em duas unidades de conservação no sul do Brasil: *Chaetoblastophorum ingramii*, *Conoplea catenata*, *Cordana mercadiana*, *Paratetraploa exappendiculata*, *Pleurophragmium ellipsoidum* e *Pseudodictyosporium elegans*. São apresentados descrições morfológicas, ilustrações e comentários para cada espécie, ampliando o conhecimento sobre a distribuição desses fungos conidiais raros na Floresta com Araucária no Brasil.

## New records of rare dematiaceous conidial fungi on *Araucaria angustifolia* from Brazil

Silvana Santos da Silva and Luís Fernando Pascholati Gusmão\*

Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Av. Transnordestina s/n, Novo Horizonte, 44036-900, Feira de Santana, Bahia, Brazil

With 2 figures

**Abstract:** Six rare species of conidial fungi were found on decaying needle-like leaves and twigs of *Araucaria angustifolia* in two conservation units in southern Brazil: *Chaetoblastophorum ingramii*, *Conoplea catenata*, *Cordana mercadiana*, *Paratetraploa exappendiculata*, *Pleurophragmium ellipsoideum*, and *Pseudodictyosporium elegans*. We present morphological descriptions, illustrations and comments for each species, extending the knowledge about distribution of these rare conidial fungi in the Araucaria Forest in Brazil.

**Key words:** Araucaria Forest, subtropical, taxonomy.

### Introduction

One of the most extensive phytophysiognomies in Southern Brazil is covered by mixed ombrophilous forests with abundant individuals of the endangered gymnosperm *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Narvaes et al. 2005, IUCN 2016). This species is found in the Brazilian states of Paraná, Santa Catarina, and Rio Grande do Sul, besides small islands of montane vegetation in the states of Espírito Santo, Minas Gerais, and São Paulo (Backes 1999). These forests also occur in small regions of northeast Argentina (Province of Misiones (Cozzo 1980)), as well as in eastern Paraguay, in the Pinalito National Reserve (Lopez et al. 1987).

Over the past few years, studies on the mycobiota associated with *A. angustifolia* have focused on fungal pathogens (Hodges & May 1972, Butin & Speer 1978, Auer & Grigoletti 1997, Crous 2002, Farr & Rossmann 2016, Mendes & Urban 2016) and mycorrhizal fungi (Moreira-Souza et al. 2003, Zandavalli et al. 2008). However, studies on conidial fungi associated with decomposing needle leaves and branches of

---

\*Corresponding author: lgusmao@uefs.br

this species are scarce in the literature. The most recent study focusing on conidial fungi from these forests is that of Silva et al. (2015a,b,c,d), describing and cataloguing several new species and new records of conidial fungi.

In order to shed some light into the diversity of rare species of conidial fungi (those recorded just once or twice in the world) associated with the litter of *Araucaria angustifolia* in Brazil, we present a taxonomic study including morphological descriptions, illustrations, and comments on each studies species.

### Materials and methods

Collecting expeditions were made every three months, between 2014 and 2015 in two conservation units of the Araucaria forest: Rio Grande do Sul State, "Floresta Nacional de São Francisco de Paula" (29°25'S; 50°23' W) and Santa Catarina State, "Parque Nacional de São Joaquim" (28°04'S; 49°25'W). Samples of decaying twigs and needle-like leaves of *A. angustifolia* were collected and placed in paper bags and transported to the laboratory, washed in tap water and incubated in moist chambers at 25°C for 45 days (Castañeda-Ruiz et al. 2016). The reproductive structures of fungi were removed and mounted in PVL resin (polyvinyl alcohol, lactic acid, and phenol), and micrographs were obtained with an Olympus microscope BX 51 with prisms differential interference contrast (DIC) DP25, and the spores were transferred aseptically to cornmeal agar (CMA) plates. The identified slides were deposited in the "Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana" (HUEFS). Living cultures were deposited in the "Coleção de Cultura do Laboratório de Micologia" (CCLAMIC).

### Results

Were identified 130 species of conidial fungi associated with *A. angustifolia*. Among these, we highlight six rare species: *Chaetoblastophorum ingramii* Morgan-Jones, *Conoplea catenata* R.F.Castañeda & G.R.W.Arnold, *Cordana mercadiana* M.Hern.- Restr, J.Mena, Gene & Guarro; *Paratetraploa exappendiculata* M.K.M.Wong, Goh & K.D.Hyde, *Pleurophragmium ellipsoideum* L.G.Ma & X.G.Zhang, and *Pseudodictyosporium elegans* (Tzean & J.L.Chen) R.Kirschner.

### Taxonomy

*Chaetoblastophorum ingramii* Morgan-Jones, Mycotaxon 5(2): 485, 197 Fig. 1 A–D

Setae straight or slightly flexuous, slightly swollen at the base, obtuse or acute at the apex, septate, brown to dark brown, smooth, 138–210 × 4.5–6 µm. Conidiophores macronematous, mononematous, aggregated in fascicles of up to five around of the setae, straight to slightly flexuous, simple, septate, brown to pale brown at the apex, smooth, 52.5–108 × 3–4.5 µm. Conidiogenous cells polyblastic, integrated, terminal, sympodial, subhyaline to hyaline. Conidia solitary, cylindrical, apex rounded and base truncate to papillate, guttulate, 0-septate, hyaline, smooth, arranged in slime mass at the apex of the conidiophore, 10.5–15 × 2–3 µm.

**Material examined:** Brazil. Rio Grande do Sul State: São Francisco de Paula, Floresta Nacional de São Francisco de Paula 29°25'S 50°23'W, alt. 840 m, on decaying needle-like leaves of *A. angustifolia*, 22.VIII.2014; coll. S.S.Silva (HUEFS 815863). Living culture (CCLAMIC 243/14).

**Geographical distribution:** Brazil (new record), USA (Morgan-Jones 1977).

Morgan-Jones proposed the monotypic genus *Chaetoblastophorum* in 1977, and *C. ingramii* as its type species. This species was collected from decaying leaves of *Quercus nigra* L. and is characterized by the presence of setae, conidiophores in fascicles, polyblastic conidiogenous cells, and cylindrical and hyaline conidia. This genus is similar to *Blastophorum* Matsush., differing in the presence of setae and conidiophores arranged around them (Morgan-Jones 1977). In the original study, the author reported that some setae were fertile and became conidiophores. This characteristic was observed in culture and on a natural substrate in this study. Our sample is the only specimen obtained in culture of this species, and constitutes its second record in the world.

***Conoplea catenata*** R.F.Castañeda & G.R.W.Arnold, Revta Jardín bot. Nac., Univ. Habana 6(1): 49, 1985  
Fig. 1 E–H

**Conidiophores** macronematous, fasciculate, branched, septate, geniculate, brown, smooth at the base, echinulate towards the apex, 330–600 × 6–9 µm. **Conidiogenous cells** polyblastic, integrated, terminal and intercalary, sympodial, denticulate, brown, echinulate, 12–27 × 3–4.5 µm. **Conidia** catenate, acrogenous, ellipsoidal, globose or ovoid, 0-septate, brown, smooth, dry, 5–7.5 × 3.5–5 µm, with apparent germ pores or not.

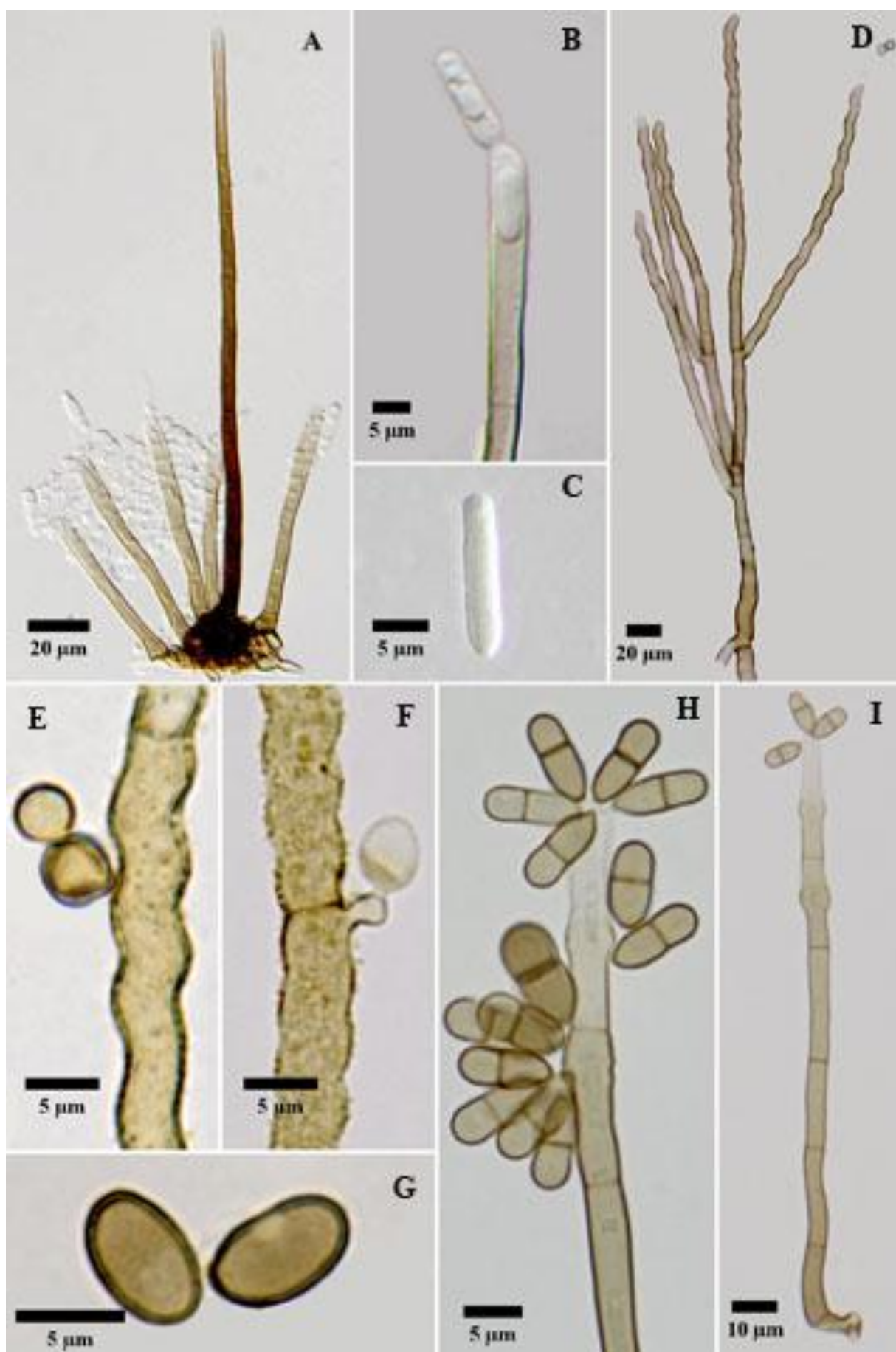
**Material examined:** Brazil. Rio Grande do Sul State: São Francisco de Paula, Floresta Nacional de São Francisco de Paula 29°25'S 50°23'W, alt. 883m, on decaying twig of *A. angustifolia* 14.V.2014; coll. S.S.Silva (HUEFS 215864); on decaying needle-like leaves of *A. angustifolia*, 24.II.2015; coll. S.S.Silva (HUEFS 215865). Santa Catarina State: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim 28°04'S 49°25'W, alt. 1031m, on decaying needle-like leaves of *A. angustifolia*, 16.IV.2015; coll. S.S.Silva (HUEFS 215866).

**Geographical distribution:** Brazil (new record), Cuba (Castañeda-Ruiz & Arnold 1985).

*Conoplea* Pers. contains 11 species (Seifert et al. 2011). *Conoplea catenata* was isolated from dead leaves of *Eucalyptus* sp., being characterized by the presence of conidia in chains (Castañeda-Ruiz & Arnold 1985). The presence of a germ pore was not recorded in the type specimen. In the Brazilian specimen, it was possible to observe young conidia in the apex of the chain and the germ pore, characteristic of conidia of *Conoplea*. The conidiogenous cells were larger than those reported in the original study (10–16 × 3.5 µm vs. 12–27 × 3–4.5 µm). This species was found on branches and needle leaves of *A. angustifolia* in Brazil, and it represents the second record of this species in the world.

***Cordana mercadiana*** M.Hern.-Restr, J.Mena, Gene & Guarro, Mycologia 196(4): 728, 2014  
Fig. 1 I–J

**Conidiophores** macronematous, mononematous, solitary, simple, straight, septate, unbranched, with intercalary nodes, brown, pale brown towards the apex, smooth, 100–167.5 × 3.5–5 µm. **Conidiogenous cells** polyblastic, integrated, terminal and intercalary, with small denticles, inflated, subhyaline, 4.5–6 µm. **Conidia** solitary, cylindrical, oblong or obovoid, with a basal scar, slightly truncate, 1-septate, slightly constricted at the septa, brown, smooth, dry, 7.5–10 × 3.5–5 µm.



**Material examined:** Brazil. Rio Grande do Sul State: São Francisco de Paula, Floresta Nacional de São Francisco de Paula 29°25'S 50°23'W, alt. 838 m, on decaying needle-like leaves of *A. angustifolia*, 16.XII.2014; coll. S.S.Silva (HUEFS 215867).

**Geographical distribution:** Brazil (new record), Spain (Hernandez-Restrepo et al. 2014).

*Cordana* Preuss contains 17 species (Seifert et al. 2011, Hernández-Restrepo et al. 2014). *Cordana mercadiana* was recorded in Spain on decaying branches. This species was similar to *C. ellipsoidea* de Hoog, *C. inaequalis* S.Hughes, *C. pauciseptata* Preus and *C. uniseptata* L.Cai, McKenzie and K.D.Hyde, and differs from these species by the presence of smaller conidia, the absence of a dark septum, and the absence of chlamydospores (Hernández-Restrepo et al. 2014). These results are the second morphological description of this species in the world.

***Paratetraploa exappendiculata*** M.K.M.Wong, Goh & K.D.Hyde, Cryptog. Mycol. 23(3): 196, 2002 Fig. 2 A–F

**Conidiophores** semimacronematous, branched, flexuous, brown, composed of two kinds of hyphae: punctate, constricted at the septa, 3.5–5 µm wide and finely verrucose, not constricted at the septa, 2–3 µm wide. **Conidiogenous cells** monoblastic, integrated, intercalary, punctate, slightly inflated, brown. **Conidia** solitary, cheiroid, 4 rows of cells, 3–5 cells per row, brown to dark brown, punctate, basal frill inconspicuous, 30–37.5 × 15–30 µm.

**Material examined:** Brazil. Santa Catarina State: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim 28°04'S 49°25'W, alt. 1031 m, on decaying needle-like leaves of *A. angustifolia*, 27.III.2014; coll. S.S.Silva (HUEFS 215869). Living culture (CCLAMIC 105/14).

**Geographical distribution:** Brazil (new record), China (Wong et al. 2002).

The monotypic genus *Paratetraploa* M.K.M.Wong and K.D.Hyde was found in 2002 on decaying submerged culms of *Schoenoplectus litoralis* (Schrad.) Palla, in freshwater marsh regions in China (Wong et al. 2002). It is characterized by the presence of semi-macronematous, branched conidiophores containing two types of hyphae (punctate and smooth), monoblastic conidiogenous cells, and muriform, dark brown, and punctate conidia. This genus is similar to *Tetraploa* Berk. and Broome in conidia morphology, but the conidia from *Paratetraploa* lack appendages. In addition, the conidia were larger than those described in the type specimen (24–29 × 14–19 µm vs 30–37.5 × 15–30 µm). In culture, we observed all developmental stages of conidia, starting with the swelling of the conidiogenous cell, which was light brown and punctate (Fig.2B), followed by the formation of a septum at the base of the conidium, a transversal

Fig. 1. A–D. *Chaetoblastophorum ingramii*. A. General aspect. B, C. Detail of conidiogenous cells. D. Conidium. E–H. *Conoplea catenata*. E. Conidiophore. F. Detail of acropetal conidial chain. G. Detail of attached conidium. H. Conidia. I–J. *Cordana mercadiana*. I. Detail of conidiogenous cells and conidia. J. Conidiophore. Scale bars: A, E, I = 20 µm; B–D, F–H = 5 µm.

septum (Fig. 2C), and a longitudinal septum that divided each conidium into four cells (Fig. 2D). Subsequently, the conidial cells underwent further divisions and became multiseptate, acquiring a brown to dark brown color (Fig. 2E), and reached the final stage with four rows of punctate cells (Fig. 2F). This is the only cultured specimen of this species, and its second report in the world.

*Pleurophragmium ellipsoideum* L.G.Ma & X.G.Zhang, Mycotaxon 127: 214, 2014

Fig. 2 G–I

Conidiophores macronematous, mononematous, solitary, simple, straight to slightly flexuous, unbranched, septate, brown to pale brown towards the apex, smooth, 264–486 × 6–9 µm. Conidiogenous cells polyblastic, integrated, terminal and intercalary, with numerous small denticles, pale brown. Conidia solitary, ellipsoid to obovoid, rounded at the apex, tapered to the bases, 3-septate, pale brown, smooth, 10.5–16.5 × 6–9 µm.

**Material examined:** Brazil. Rio Grande do Sul State: São Francisco de Paula, Floresta Nacional de São Francisco de Paula 29°25'S 50°23'W, alt. 883 m, on decaying needle-like leaves of *A. angustifolia*, 16.IX.2014; coll. S.S.Silva (HUEFS 215870).

**Geographical distribution:** Brazil (new record), China (Ma et al. 2014).

*Pleurophragmium ellipsoideum* was found on decaying branches of *Bauhinia acuminata* L. (Ma et al. 2014). This species is similar to *P. miniumbonatum* (R.F.Castañeda, Iturr. & Guarro) R.F.Castañeda and *P. obcampanuloides* Matsush. in the shape of the conidia, but the studied conidia presented obvious differences in size, color, and septation, which clearly distinguished this species from *P. ellipsoideum*. The conidial septa were difficult to visualize and sometimes were mistaken for pseudosepta. The specimen was found on needle-like leaves and the conidiophores were larger than those found in the type specimen (150–260 × 3.5–6 µm vs 264–486 × 6–9 µm). This is the second record of this species in the world.

*Pseudodictyosporium elegans* (Tzean & J.L.Chen) R.Kirschner, Mycol. Progr. 12(1):

32,

2013

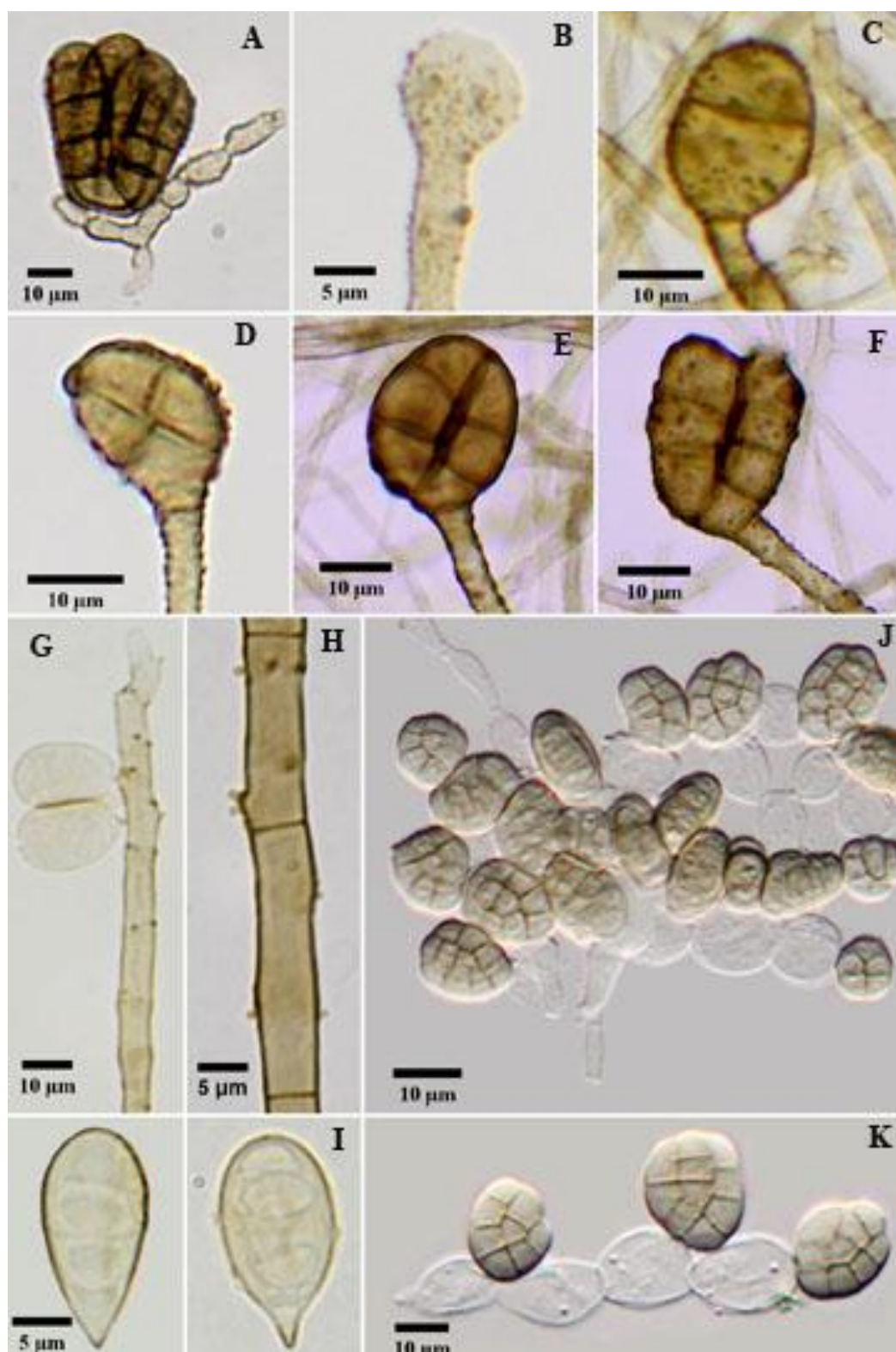
Fig. 2 J–K

Conidiophores macronematous, sporodochial, simple or branched, constricted or not at the septa, moniliform, hyaline, smooth or finely verrucose, 40–60 × 4.5–7.5 µm. Conidiogenous cells monoblastic, catenulate, cylindrical, spherical to subspherical, obovoid, hyaline, smooth or finely verrucose 7.5–15 × 3–12 µm. Conidia cheiroid, plane, composed of 2–3 rows, with 2–3 cells each row, arising from a basal slightly triangular cell, pale brown, smooth, dry, 15–21 × 9–13.5 µm.

**Material examined:** Brazil. Santa Catarina State: Urubici, Parque Nacional de São Joaquim 28°04'S 49°25'W, alt. 990 m, on decaying needle-like leaves of *A. angustifolia*, 16.VI.2014; coll. S.S.Silva (HUEFS 215871). Living culture (CCLAMIC 155/14).

Fig. 2. A–F. *Paratetraploa exappendiculata*. A. Conidium and conidiogenous cells in natural substrate. B–F. Stages of development of conidia. G–I. *Pleurophragmium ellipsoideum*. G. Detail of conidiogenous cells and conidia. H. Detail of denticles. I. Conidia. J–K. *Pseudodictyosporium elegans*. J. Conidiophores and conidia from sporodochium. K. Detail of conidiogenous cells and conidia. Scale bars: A–J = 10 µm.





Geographical distribution: Brazil (new record), India (Gupta & Upadhaya 2014), Taiwan (Tzean & Chen 1990).

Kirschner et al. (2013) reevaluated the species *Cheiromoniliophora elegans* Tzean & J.L.Chen by morphology and molecular analysis and transfer it to *Pseudodictyosporium*. In the morphological analysis conidiophores were found with two kinds: cylindrical conidiogenous cells (*Pseudodictyosporium*-type) and moniloid conidiogenous cells (*Cheiromoniliophora*-type) producing identical conidia within the same sporodochium. The DNA sequence analysis confirmed that both genera are almost identical and the conidiophore morphology is not significant for separating these two genera. The Brazilian specimen was maintained in culture and did not exhibit significant differences between culture and natural conditions, but only showed the *Cheiromoniliophora*-type conidiophores. This is the third morphological description of this species in the world

### Discussion

The dispersal of most fungi is not limited by geographical barriers, as their spores may travel long distances (Wicklow 1981). Therefore, the restricted distribution of species herein described might be related to a lack of studies in some parts of the world, particularly species of decomposer microfungi (Hyde 2001, Blackwell et al. 2011).

The species *Chaetoblastophorum ingramii* and *Conoplea catenata* were found in temperate regions, and the remaining species were found in tropical regions, with both described in a subtropical region in this study. Differences in environment, substrates, and microhabitats significantly affect the distribution of these species (Wicklow 1981).

Yana et al. (2001) investigated fungal communities in different parts of palm plants (leaves, rachis-tips, mid-rachides, and rachis-bases) and observed that these communities were distinct, probably due to structural differences in the substrates. However, several species can exhibit morphological plasticity according to the type of substrate, as recorded for some species described in this study. *Cordana mercadiana*, *Pseudodictyosporium elegans*, *Pleurophragmium ellipsoideum* and *Paratetraploa exappendiculata* were originally described on woody substrates (Tzean & Chen 1990, Wong et al. 2002, Hernandez-Restrepo et al. 2014, Ma et al. 2014), whereas *Conoplea catenata* and *Chaetoblastophorum ingramii* were discovered on decaying leaves of angiosperms (Morgan-Jones 1977, Castañeda-Ruiz & Arnold 1985). In the present study, all species were found on gymnosperms needle leaves, and *C. catenata* was found on branches for the first time.

These species were found only in one of five samples collected from each of the *Araucaria* forest areas studied, being not recurrent, possibly due to their scarcity. This result differs from that of Lee et al. (2004), who indicated the possibility of a high degree of host-recurrence in hyphomycetes associated with Proteaceae and Restionaceae.

*Araucaria angustifolia* proved to be a suitable host for a great diversity of conidial fungi in Southern Brazil. The maintenance of some species, *Chaetoblastophorum ingramii*, *Paratetraploa exappendiculata*, and *Pseudodictyosporium elegans*, in pure culture will enable future molecular and phylogeographic studies.

## Acknowledgements

The authors thank the "Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGBot/ UEFS)", CNPq for financial support (Proc: 141475/2013-7 and 303062/2014-2), and ICMBIO for permission to collect in "Floresta Nacional de São Francisco de Paula" and "Parque Nacional de São Joaquim" (Number:42334-1).

## References

- AUER, C.G. & A. GRIGOLETTI, Jr 1997: Doenças registradas em *Araucaria angustifolia* e *Pinus* spp. nos estados do Paraná e de Santa Catarina. – EMBRAPA-CNPq, Colombo.
- BACKES, A. 1999: Condicionamento climático e distribuição geográfica de *Araucaria angustifolia*(Bertol.) Kuntzeno Brasil – II. Pesquisas, Série Botânica **19**: 31–51.
- BLACKWELL, M. 2011: The fungi: 1, 2, 3 ... 5,1 million species? – American Journal of Botany **98**: 426–438.
- BUTIN, H. & E.O. SPEER 1978: Über einige parasitische Ascomyceten auf Nadeln der Brasilianischen Araukarie. – Sydowia **31**: 9–26.
- CASTAÑEDA-RUIZ, R.F. & G.R.W. ARNOLD 1985: Deuteromycotina de Cuba. I. Hyphomycetes. – Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana **6**: 47–67.
- CASTAÑEDA RUIZ R.F., G. HEREDIA, L.F.P. GUSMÃO & LI, D.-W. 2016: Fungal Diversity of Central and South America. – In: LI, D.-W. (ed.): Biology of Microfungi, pp. 197–217. – Springer International Publishing Switzerland.
- COZZO, D. 1980: Distribución fitogeográfica en la Argentina de *Araucaria araucana* y *A. angustifolia*. In: Iufro meeting on forestry problems of the genus *Araucaria*, pp. 1–3. – FUPEF, Curitiba.
- CROUS, P.W. 2002: Taxonomy and pathology of *Cylindrocladium* (*Calonectria*) and allied genera.– American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota: 278.
- FARR, D.F. & A.Y. ROSSMAN 2016: Fungal Databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA. – <http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/> [accessed 15.iv.2016].
- GUPTA, R.C. & M.L. UPADHYAYA 2014: *Cheiromoniliophora* – A new generic record from India.– Indian Phytopathology **67**: 431.
- HERNÁNDEZ-RESTREPO, M., J. GENÉ, J. MENA, J. CANO, H. MADRID, R.F. CASTAÑEDA- RUIZ & J. GUARRO 2014: New species of *Cordana* and epitypification of the genus. – Mycologia **106**: 723–734.
- HODGES, C.S. & L.C. MAY 1972: A root disease of pine, *Araucaria* and *Eucalyptus* in Brazil caused by a new species of *Cylindrocladium*.– Phytopathology **62**: 898–901.
- HYDE, K.D. 2001: Where are the missing fungi? Does Hong Kong have any answers? – Mycol. Res. **105**: 1514–1518.
- IUCN 2016: IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.1.–<http://www.iucnredlist.org/details/32975/0> [accessed 11.iv.2016].
- KIRSCHNER, R., K.L. PANG & E.B.G. JONES 2013: Two cheirosporous hyphomycetes reassessed based on morphological and molecular examination. – Mycol. Progress **12**: 29–36.
- LEE, S., V. MEL'NIK, J.E. TAYLOR & P.W. CROUS 2004: Diversity of saprobic hyphomycetes on *Proteaceae* and *Restionaceae* from South Africa. – Fungal Divers. **17**: 91–114.
- LOPEZ, J.A., E.L. LITTLEJUNIOR, G.F. RITZ, J.S. ROMBOLD & W.J. HAHN 1987: Arboles comunes dei Paraguay: fiande yvyra mata kuera. – Cuerpo de Paz, Washington.
- MA, L.G., J.W. XIA, Y.R. MA & X.G. ZHANG 2014: Three new species of *Pleurophragmium* from Yunnan, China. – Mycotaxon. **127**: 213–219.
- MATSUSHIMA, T. 1971: Microfungi of the Solomon Islands and Papua-New Guinea. – Published by the author, Kobe.
- MENDES, M.A.S. & A.F. URBEN 2016: Fungos relacionados em plantas no Brasil, Laboratório de Quarentena Vegetal. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. – <http://pragawall.cenargen.embrapa.br/aiqweb/michtml/fgbanco01.asp>. [accessed 15.iv.2016].
- MOREIRA-SOUZA, M., S.F.B. TRUFEM, S.M. GOMES-DA-COSTA & E.J.B.N. CARDOSO 2003: Arbuscular mycorrhizal fungi associated with *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. – Mycorrhiza **13**: 211–215.
- MORGAN-JONES, G. 1977: Notes on Hyphomycetes. XVIII. *Chaetoblastophorum ingramii* gen. et sp. nov. and *Cylindrotrichum oblongisporum*. – Mycotaxon **5**: 484–490.
- NARVAES, I.S., D.A. BRENA & S.J. LONGHI 2005: Estrutura da regeneração natural em Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, RS. – Ciência Floresta **15**: 331–342.
- PIROZYNSKI, K.A. & S.D. PATIL 1970: Some setose Hyphomycetes of leaf litter in south India. – Canad. J. Bot. **48**: 567–581.

- SEIFERT, K., G. MORGAN-JONES, W. GAMS & B. KENDRICK 2011: The genera of hyphomycetes. – CBS Biodiversity Series no. 9, Utrecht.
- SILVA, S.S., C.R. SILVA, L.F.P. GUSMÃO & R.F. CASTAÑEDA-RUIZ 2015a: A new species of *Chaetochalara* on decaying leaves from Brazil. – Mycotaxon 130: 505–509.
- SILVA, S.S., L.F.P. GUSMÃO & R.F. CASTAÑEDA-RUIZ 2015b: *Cryptocoryneum parvulum*, a new species on *Araucaria angustifolia* (Brazilian pine). – Mycotaxon 130: 465–469.
- SILVA, S.S., L.F.P. GUSMÃO & R.F. CASTAÑEDA-RUIZ 2015c: Conidial fungi on *Araucaria angustifolia*: *Trichoconis foliicola* sp. nov. and two new records from Brazil. – Mycotaxon 130: 1051–1059.
- SILVA, S.S., R.F. CASTAÑEDA-RUIZ & L.F.P. GUSMÃO 2015d: New species and records of *Dictyosporium* on *Araucaria angustifolia* (Brazilian pine). – Nova Hedwigia 102: 523–530.
- SUTTON B.C. & C.S. HODGES 1990: Revision of *Cercospora*-like fungi on *Juniperus* and related conifers. – Mycologia 82: 313–325.
- TZEAN, S.S. & J.L. CHEN 1990: *Cheiromoniliophora elegans* gen. et sp. nov. (Hyphomycetes). – Mycol. Res. 94: 424–427.
- WICKLOW, D.T. 1981: Biogeography and conidial fungi. – In: COLE, G.T. & KENDRICK, B. (ed.): Biology of Conidial Fungi, pp. 417–447. – Academic Press, New York.
- WONG, M.K.M., T.K. GOH, E.H.C. MCKENZIE & K.D. HYDE 2002: Fungi on grasses and sedges: *Paratetraploa exappendiculata* gen. et sp. nov., *Petrakia paracochinensis* sp. nov. and *Spadicoides versiseptatis* sp. nov. (dematiaceous Hyphomycetes). – Cryptog. Mycol. 23: 195–203.
- YANNA, W.H. HO & K.D. HYDE 2001: Fungal communities on decaying palm fronds in Australia, Brunei, and Hong Kong. – Mycol. Res. 105: 1458–1471.
- ZANDAVALLI, R.B., S.L. STÜRMER & L.R. DILLENBURG 2008: Species richness of arbuscular mycorrhizal fungi in forests with *Araucaria* in Southern Brazil. – Hoehnea 35: 63–68.

## CAPÍTULO VI

---

### *Arthromoniliphora araucariae* gen. & sp. nov. from Brazilian pine

**Resumo:** Um novo gênero e espécie, *Arthromoniliphora araucariae*, é descrito e ilustrado. Este fungo caracteriza-se por apresentar conidióforos diferenciados, hialinos, que se ramificam acima da base globosa e são robustamente cilíndricos abaixo, e moniliformes e subulados em direção ao ápice. Os conídios são tálico-artricos, cilíndricos, baciliformes a cuneadas, hialinos, e ocorrem em cadeias não ramificadas, formadas pela desarticulação dos ramos moniliformes e subulados dos conidióforos.

---

# MYCOTAXON

ISSN (print) 0093-4666 (online) 2154-8889 © 2016. Mycotaxon, Ltd.

October–December 2016—Volume 131, pp. 821–826

<http://dx.doi.org/10.5248/131.821>

---

## *Arthromoniliphora araucariae* gen. & sp. nov. from Brazilian pine

Silvana Santos da Silva<sup>1</sup>, Luís Fernando PaschoIati Gusmão<sup>1\*</sup>  
& Rafael F. Castañeda-Ruiz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana,  
44031-460, Feira de Santana, BA, Brazil*

<sup>2</sup>*Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical 'Alejandro de Humboldt' (INIFAT), Académico Titular de la  
Academia de Ciencias de Cuba,*

*Calle 1 Esq. 2, Santiago de Las Vegas, C. Habana, Cuba, C.P. 17200*

\*Correspondence to: [lgusmao@uefs.br](mailto:lgusmao@uefs.br)

**Abstract**— A new genus and species, *Arthromoniliphora araucariae*, is described and illustrated. This fungus is distinguished by differentiated hyaline conidiophores that are branched above the globose base and robustly cylindrical below, moniliform and subulate toward the apex. The conidia are thallic-arthric, cylindrical, bacilliform to cuneate, and hyaline and occur in unbranched chains formed by disarticulation of the moniliform, subulate conidiophore branches.

**Key words**—*Araucaria angustifolia*, asexual fungi, conidial fungi, taxonomy

### Introduction

During a survey of hyphomycetes associated with plant litter in Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul State, Brazil, an interesting fungus was collected. This fungus shows remarkable differences from all previously described genera (Seifert et al. 2011) and is therefore described as a new genus and species.

### Material & methods

Samples of litter of *Araucaria angustifolia* (Brazilian pine; Paraná pine) were placed in paper bags. In the laboratory the samples were placed in Petri dish moist chambers and stored in a 170 L polystyrene box with 200 mL sterile water plus 2 mL glycerol at 25°C for 30 days (Castañeda-Ruiz 2005). Mounts were prepared in PVL (polyvinyl

alcohol, lactic acid, and phenol). Measurements were made at a magnification of  $\times 1000$ . Micrographs were obtained with an Olympus BX51 microscope equipped with bright field and Nomarski interference optics. The type specimen is deposited in the Herbarium of Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, Brazil (HUEFS).

### Taxonomy

*Arthromoniliphora* S.S. Silva, Gusmão & R.F. Castañeda, gen. nov.

Mycobank MB 813427

Differs from *Arthrographis* and *Geotrichum* by its moniliform, closely fasciculate conidiophores and its conidia with a highly variable number of septa.

Type species: *Arthromoniliphora araucariae* S.S. Silva et al.

Etymology: Greek *Arthro-*, meaning jointed (referring to thallic disarticulation) + *-monili-* Latin, meaning cylindrical but contracted at regular intervals + *-phora* referring to the conidiophores.

**Conidial fungi.** **Colonies** on the natural substratum effuse, white. **Conidiophores** differentiated, single, densely fasciculate, branched, moniliform, septate, hyaline. **Conidiogenous hyphae** moniliform, subulate, holothallic, discrete, determinate. **Conidial secession** schizolytic. **Conidia** thallic-arthric, in unbranched chains, unpigmented, unicellular or multiseptate, cylindrical, doliiform or cuneate, forming by disarticulation of the terminal moniliform conidiogenous conidiophore branches.

*Arthromoniliphora araucariae* S.S. Silva, Gusmão & R.F. Castañeda, sp. nov.

Mycobank MB 813428

Figs 1–3

Differs from all *Arthrographis* and *Geotrichum* spp. by its densely fasciculate conidiophores that are moniliform and cylindrical below and subulate above, and its cylindrical, unicellular to multiseptate conidia.

Type: Brazil, Rio Grande do Sul State, São Francisco de Paula, Floresta Nacional de São Francisco de Paula, 29°25'S 50°23'W, alt. 838 m, on decaying twig of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (*Araucariaceae*), 10.III 2015, S.S. Silva (Holotype: HUEFS 216008).

Etymology: Latin *araucariae*, meaning growth on an *Araucaria* species.

**Colonies** on the natural substratum effuse, hairy, white. **Mycelium** superficial and immersed. **Hyphae** septate, branched, smooth, hyaline, 3–5  $\mu\text{m}$  diam, sometimes forming a rudimentary globulose stroma. **Conidiophores** distinct, single, erect, compact fasciculate, branched just at one level near the base, moniliform, subulate toward apex of each branch, hyaline, multiseptate, 60–250  $\times$  5–6  $\mu\text{m}$ . **Conidiogenous branches** moniliform, subulate, holothallic, multiseptate, hyaline, discrete, determinate, 38–100  $\times$  2.5–4  $\mu\text{m}$ . **Conidial secession** schizolytic. **Conidia** thallic-arthric, in unbranched chains, hyaline, 0–36-septate, cylindrical, doliiform or cuneate, truncate at

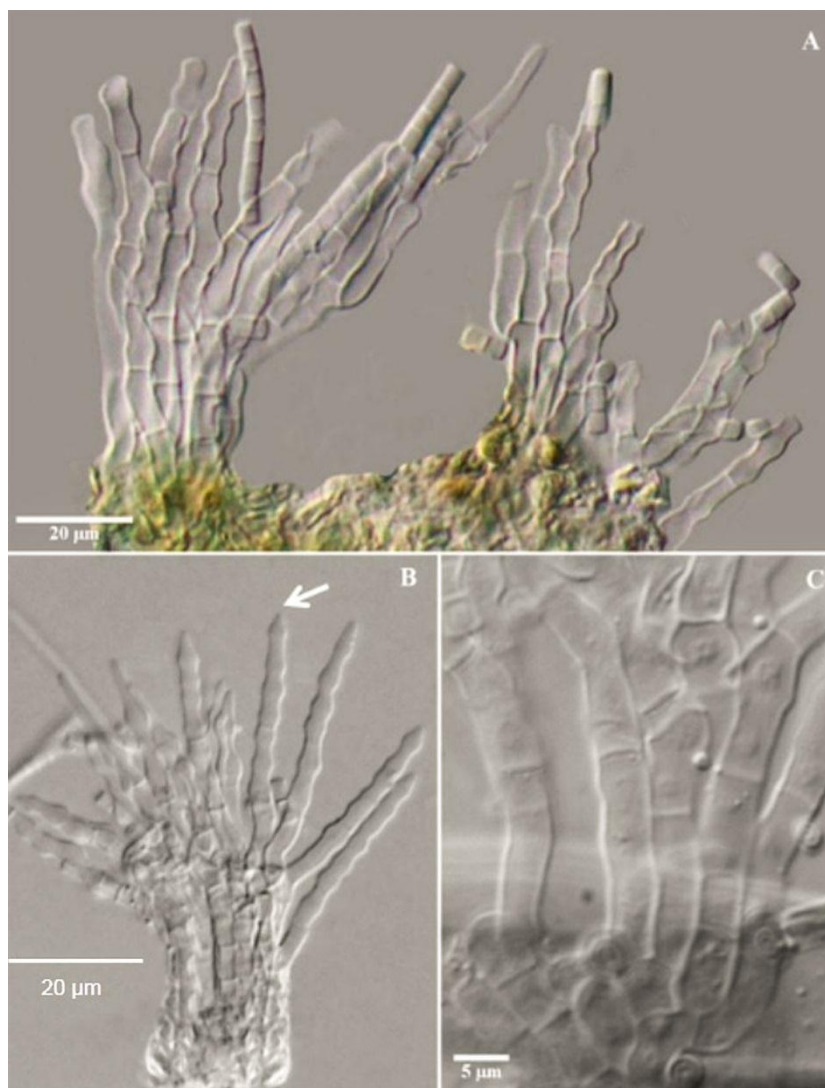


Fig. 1. *Arthromoniliphora araucariae* (ex holotype, HUEFS 216008). A, B. Conidiophores, coniiogenous branches, and conidia. C. Rudimentary stroma and basal part of conidiophores.

the ends, sometimes truncate at the base and obtuse at the apex,  $3.5\text{--}92 \times 2.5\text{--}4 \mu\text{m}$  forming by disarticulation of the terminal, subuliform, moniliform conidiogenous branches of the conidiophores



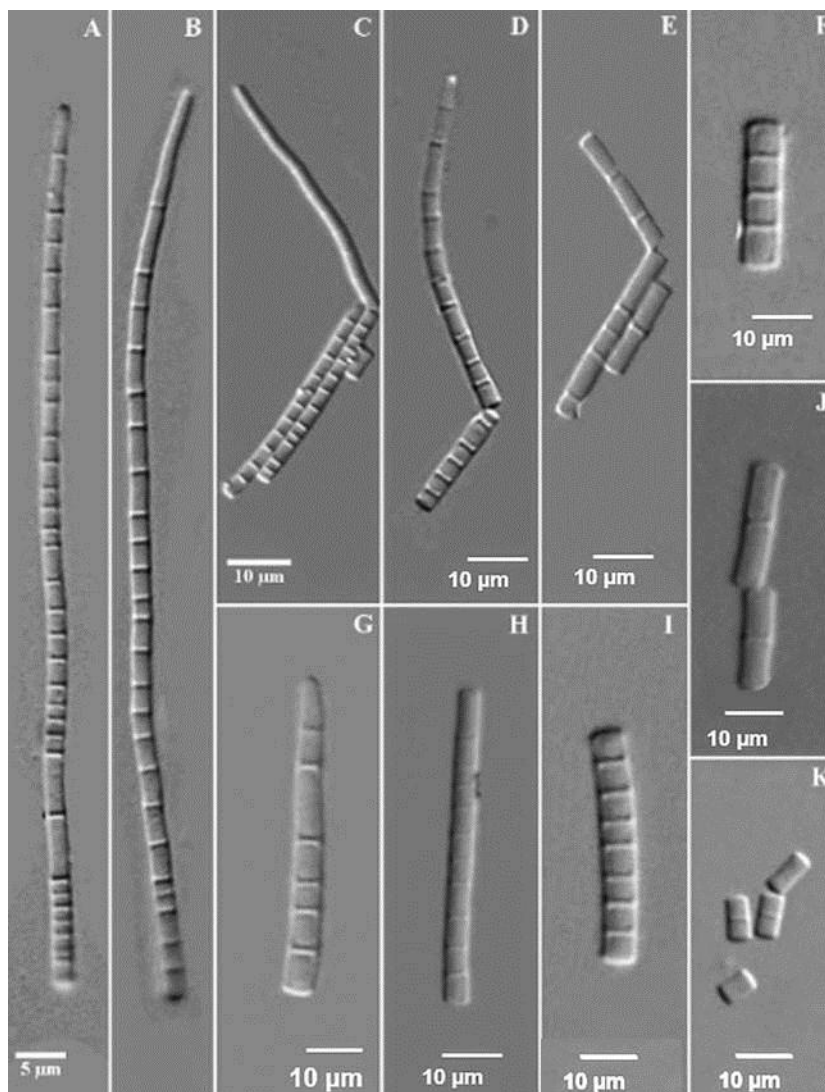


Fig. 2. *Arthromoniliphora araucariae* (ex holotype, HUEFS 216008).  
Conidial chains and conidia.

Comments—The genera *Arthrographis* G. Cochet ex Sigler & J.W. Carmich., *Geomyces* Traaen, and *Geotrichum* Link superficially resemble *Arthromoniliphora* in their hyaline thallic-arthric conidia produced by disarticulation of fertile hyphae. In *Arthrographis*, however, conidiophores are multi-branched, producing

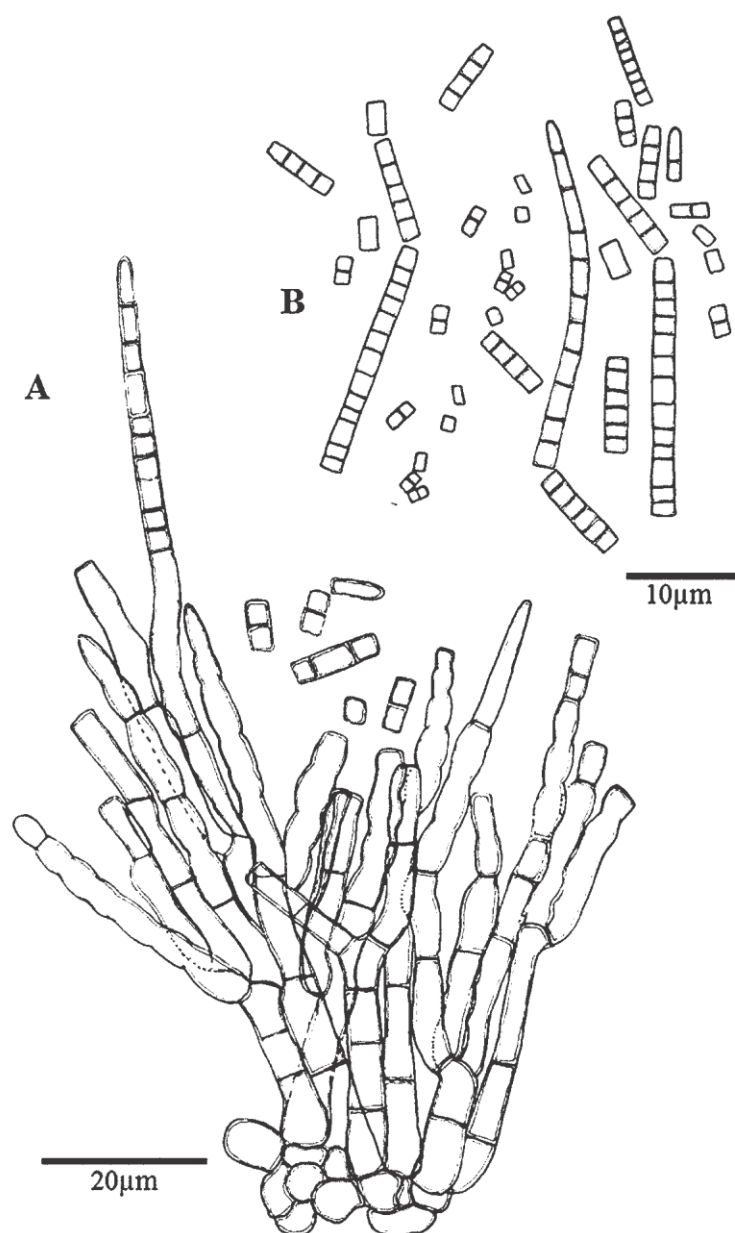


Fig. 3. *Arthromoniliphora araucariae* (ex holotype, HUEFS 216008). A. Conidiophores, conidiogenous branches, and conidia. B. Conidia.

conidia that are globose, cylindrical, Y-shaped or irregular (usually discoid), rounded or subtruncate at the ends after disarticulation (Sigler & Carmichael

1976, Giraldo et al 2014). *Geomyces* has branched hyaline conidiophores, but the conidia have separating cells and the conidial secession is rhexolytic. *Geotrichum* is characterized by undifferentiated conidiophores, and after disarticulation of the fertile hyphae the conidia are unicellular, cylindrical, Y-shaped to irregular, sometimes forming chains, or slimy or yeast-like (Cole & Kendrick 1969, Sigler & Carmichael 1976, Hoog et al. 2011, Seifert et al. 2011). *Theadgonia* B. Sutton (Sutton, 1973) is somewhat similar to *Arthromoniliphora*, but its conidiogenous cells were described as polyblastic and sympodial and its conidia as blastocatenate, cylindrical, and 0–3-septate by Sutton (1973), while Seifert et al. (2011) described the conidial ontogeny as thallic-arthric. The *Theadgonia* conidiophores are branched and cylindrical but not moniliform and subulate as in *Arthromoniliphora*

#### Acknowledgments

The authors express their sincere gratitude to Dr. De-Wei Li and Prof Xiu-Guo Zhang for their critical review of the manuscript. The authors thank the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) (Proc. 142014/2011–7) and “Programa de Pesquisa em Biodiversidade do Semiárido (PPBio Semiárido -CNPq/ MCTI) for supporting this study. RFCR is grateful to Cuban Ministry of Agriculture and ‘Programa de Salud Animal y Vegetal’, project P131LH003033 Cuban for facilities. We acknowledge the assistance provided by Dr. P.M. Kirk and Drs. V. Robert and G. Stegehuis through the Index Fungorum and MycoBank websites. Dr. Lorelei Norvell’s editorial and Dr. Shaun Pennycook’s nomenclatural reviews are greatly appreciated.

#### Literature cited

- Castañeda Ruiz RF. 2005. Metodología en el estudio de los hongos anamorfos. 182–183 in: Anais do V Congresso Latino Americano de Micología. Brasília.
- Cole GT, Kendrick WB. 1969. Conidium ontogeny in hyphomycetes. The arthrospores of *Oidiodendron* and *Geotrichum*, and the endoarthrospores of *Sporendonema*. Canadian Journal of Botany 47: 1773–1780. <https://doi.org/10.1139/b69-255>
- Giraldo A, Gené J, Sutton DA, Madrid H, Cano J, Crous PW, Guarro J. 2014. Phylogenetic circumscription of *Arthrographis* (*Eremomycetaceae*, *Dothideomycetes*) Persoonia 32: 102–114. <https://doi.org/10.3767/003158514X680207>
- Hoog GS de, Guarro J, Gené J, Figueras MJ. 2011. Atlas of clinical fungi, electronic version 3.1. CBS- KNAW Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, Netherlands
- Seifert K, Morgan-Jones G, Gams W, Kendrick B. 2011. The genera of hyphomycetes. CBS Biodiversity Series 9. 997 p.
- Sigler L, Carmichael JW. 1976. Taxonomy of *Malbranchea* and some other hyphomycetes with arthroconidia. Mycotaxon 4: 349–388.
- Sutton BC. 1973. Some hyphomycetes with holoblastic sympodial conidiogenous cells. Transactions of the British Mycological Society 61: 417–429. [https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(73\)80112-3](https://doi.org/10.1016/S0007-1536(73)80112-3)

## CAPÍTULO VII

---

**Riqueza e diversidade de fungos filamentosos em acículas e galhos em decomposição de *Araucaria angustifolia* (Pinheiro brasileiro) no Sul do Brasil**

**Riqueza e diversidade de fungos filamentosos em acículas e galhos em decomposição de *Araucaria angustifolia* (Pinheiro brasileiro) no Sul do Brasil**

Silvana Santos da Silva<sup>a</sup>, Loise Araujo Costa<sup>b</sup>, Luís Fernando Pascholati Gusmão<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Av. Transnordestina s/n, Novo Horizonte, 44036-900, Feira de Santana, Bahia, Brasil

<sup>b</sup>Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias/CCA, Departamento de Ciências Biológicas, Rodovia PB-079, 58397-000, Areia, Paraíba, Brasil.

\* Autora para correspondência.  
E-mail: silvanasdasilva@hotmail.com

## Resumo

A *Araucaria angustifolia*, conífera ameaçada de extinção, é a principal espécie vegetal presente na fitofisionomia de Mata atlântica denominada de Floresta com Araucaria. O conhecimento a cerca da biodiversidade de fungos filamentosos e suas relações ecológicas, associados aos substratos em decomposição desta conífera ainda é escasso, apesar da grande importância destes micro-organismos no processo de decomposição da serapilheira. Dessa forma, o presente estudo visou investigar a riqueza e diversidade de fungos filamentosos entre as áreas de estudo e entre os substratos analisados, e verificar se os fatores área e substratos interferem na composição das comunidades fúngicas. Foram coletados 5000 substratos (acículas e galhos), em cinco coletas (2014/2015), trimestralmente, na FLONA-SFP, em São Francisco de Paula-RS e no PARNA-SJ, em Urubici-SC. Foram determinados diversidade, abundância, similaridade e dissimilaridade, entre as comunidade de fungos filamentosos, e relações de exclusividade sapróbio/planta. Um total de 135 espécies foram identificadas, sendo um novo gênero, seis espécies novas, seis espécies raras, e cinco espécies com afinidade à *A. angustifolia*. A presença destas espécies reforça a necessidade de conservação da conífera estudada, uma vez que estas espécies estão ameaçadas de coextinção. As análises demonstraram influência dos fatores substratos e áreas, na composição das comunidades.

## Introdução

O processo de decomposição de detritos vegetais é de fundamental importância para manutenção de ecossistemas florestais, através da ciclagem de nutrientes, possibilitando a reabsorção pelas plantas (Meguro et al., 1980; Fernandes & Backes, 1998; Hattenschwiler et al., 2011). Este processo é influenciado por fatores como características químicas e físicas da matéria orgânica, e por fatores ambientais, como umidade, precipitação e temperatura (Berg et al., 1993; Hattenschwiler et al., 2011; Allegrucci et al., 2015).

Os fungos destacam-se entre os micro-organismos que atuam como decompositores, pois apresentam enzimas capazes de decompor biopolímeros como celulose, hemicelulose, lignina, proteínas e polifenóis, desempenhando importante papel nos ecossistemas (Barlocher & Kendrick, 1974). Além disso, a diversidade fúngica na serapilheira é essencial para a decomposição, pois cada espécie, atua de forma diferente nos distintos substratos, e a redução dessa diversidade afetaria o funcionamento do ecossistema (McGuire et al., 2010).

Dessa forma, é importante conhecer a diversidade de fungos sapróbios associados às espécies vegetais, dentre estes os fungos filamentosos que estão presentes nos mais diversos tipos de substratos (Alexopoulos et al., 1996). Estudos focando este grupo de fungos tem revelado uma alta diversidade de espécies, tanto associados a angiospermas (Hyde et al., 2007; Shanti & Vittal, 2010; Costa & Gusmão, 2016) quanto à gimnospermas (Stevenson, 1975; Crous et al., 1996; Minter & Holubová-Jechová, 1981; Tokumasu, 1998; Tokumasu & Aoiki, 2002; Bensch et al., 2012).

Dentre as gimnospermas, a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, espécie ameaçada de extinção (IUCN, 2017) pertencente à ordem Coniferae, ainda é pouco estudada quanto a comunidade de fungos filamentosos associados à decomposição de seus substratos (acículas, galhos) (Sutton & Hodges, 1977; Kirk & Sutton, 1985; Silva et al. 2015a,b,c,d, 2016; Silva & Gusmão, 2017). A maioria dos estudos sobre fungos em *A. angustifolia* é voltado aos fitopatógenos (Hodges & May 1972; Butin & Peredo, 1986; Auer & Grigoletti, 1997; Crous 2002; Farr & Hossman, 2017; Mendes & Urban, 2017), e às micorrizas (Maia et al., 2008; Moreira et al., 2003, 2007, 2012; Silva et al., 2009; Zandavalli et al., 2008).

As relações de afinidade, que podem ser definidas desde a ocorrência restrita a um hospedeiro à afinidade a diferentes hospedeiros (Paulus et al., 2006) ainda são desconhecidas

para *A. angustifolia*. Para cada associação são utilizados diferentes termos: exclusividade sapróbio/planta, especificidade ao hospedeiro, recorrência ao hospedeiro (Zhou & Hyde, 2001), afinidade ao hospedeiro (Paulus et al., 2006) e preferência por um hospedeiro (Hollins et al., 1983). O conhecimento dessas relações contribui para estimativas de biodiversidade globais (Hyde, 2001).

Diante do exposto, o presente estudo visou investigar a diversidade e distribuição da comunidade de fungos filamentosos em acículas e galhos em decomposição de *A. angustifolia*, verificar se os fatores áreas e substratos interferem na composição dessas comunidades, bem como possíveis relações ecológicas sapróbio/planta.

## **Materiais e métodos**

### Áreas de estudo

Foram selecionadas duas unidades de conservação de Floresta com Araucaria na região Sul do Brasil: Floresta Nacional de São Francisco de Paula (FLONA-SFP), município de São Francisco de Paula, no Estado do Rio Grande do Sul e Parque Nacional de São Joaquim (PARNA-SJ), municípios de Urubici, Grão Pará, Bom Jardim da Serra e Orleans, no estado de Santa Catarina (Fig. 1). As áreas apresentam clima mesotérmico do tipo temperado, caracterizado por ser superúmido, sem estação seca, com chuvas bem distribuídas, e pelo menos um mês com temperatura média inferior a 10°C, e nevadas ocasionais no inverno, comum de regiões Montanas (Nimer, 1979).

A FLONA-SFP (29° 23'S e 50° 23'W) constitui-se uma Unidade de Conservação de uso sustentável. Possui uma área de 1.615,59 ha e altitudes que podem ultrapassar 900 metros (ICMBIO, 2017). Sua cobertura vegetal é composta de 56% de vegetação nativa, que corresponde a fragmentos de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, e 39% de plantações de *A. angustifolia*, *Pinus elliottii* Engelm, *P. Taeda* Blanco e *Eucalyptus* spp. (Sonego et al., 2007).

O PARNA-SJ (28°04' S e 49°39' W) constitui-se uma Unidade de conservação de Proteção Integral. Possui uma área de 49.300 ha e altitudes que variam de 350 a 1800m, com a



presença de quatro formações vegetais: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Campos de Altitude e Matas Nebulares (Fernandes & Omena, 2013; MMA 2017).

Amostragem e processamento:

Foram realizadas cinco expedições de coleta em cada área de estudo (fevereiro, maio, agosto e novembro de 2014, e fevereiro de 2015). Em cada uma das áreas foram selecionados 10 pontos equidistantes aproximadamente 200m. Na FLONA-SFP todos os pontos foram determinados em mata fechada, e no PARNA-SJ em campo com Araucária (cinco) e em mata fechada (cinco). Em cada ponto foram coletados 25 acículas (3-7 cm de compr.) e 25 fragmentos de galhos (5 cm de compr.) em decomposição de *A. angustifolia*. Foram analisadas 2500 acículas e 2500 fragmentos de galhos por área de estudo, totalizando 5000 amostras.

As amostras passaram pelo processo de lavagem (Castañeda et al., 2016) e acondicionamento em câmaras úmidas a temperatura ambiente (+/- 25°C) e observadas por um período de 60 dias. Lâminas semi-permanentes com ácido láctico, e permanentes com resina PVL (álcool polivinílico + lactofenol), foram confeccionadas e depositadas no Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS).

Análises ecológicas

A abundância das espécies foi obtida através da contagem do número de indivíduos de cada espécie por substrato (Brower et al., 1998). A curva de dominância-diversidade foi plotada baseada na abundância relativa das espécies em cada substrato (Wilson, 1991).

A constância das espécies nos diferentes substratos foi determinada pela fórmula  $C = (P \times 100) / N$ , onde: P= número de coletas contendo a espécie e N = número total de coletas realizadas. As espécies foram agrupadas nas seguintes categorias de constância: constantes, presentes em 50% ou mais das coletas; acessórias, espécies presentes entre 25% e < 50% das coletas e, acidentais, quando ocorrem em menos de 25% das coletas (Dajoz, 1983).

A riqueza de espécies exclusivas e compartilhadas, por acículas e galhos, e entre as áreas foi demonstrada através do Diagrama de Venn, realizado com o software Bioinformatics & Evolutionary Genomics (2016). O índice de diversidade de Simpson's foi calculado para

comparar a diversidade nas comunidades entre os dois substratos estudados, e o de Equitabilidade de Pielou para avaliar a distribuição das espécies (Magurran, 1988).

Para calcular o número de táxons esperados nas comunidades foi utilizado o estimador de riqueza Chao1 (Chao, 1984).

A dissimilaridade na composição de espécies entre as comunidades foi comparada pelo método estatístico multivariado NMDS (*Nonmetric Multidimensional Scaling*) (Kruskal, 1964), baseado na matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis (Bray & Curtis, 1957). O teste de similaridade ANOSIM (*Analysis of similarities*) *one way* foi utilizado para avaliar se a diferença/dissimilaridade entre as comunidades foram significativas (Clarke, 1993).

A análise SIMPER (*Similarity Percentage*) foi utilizada para determinar a contribuição individual de cada espécie para as dissimilaridades encontradas entre as comunidades (Clarke, 1993).

A dissimilaridade na composição das espécies das comunidades entre as áreas, e entre os pontos de coleta foi realizada pelo método de agrupamento UPGMA (*Unweighted Pair Group Method using Arithmetic averages*), utilizando a matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis (Sneath&Sokal, 1973).

As análises foram realizadas utilizando os programas PAST versão 3.14 (Hammer et al., 2013), Biodiversity Pro 2 (Mc Alece, 1997).

## Resultados

Um total de 135 espécies de fungos filamentosos foram identificados ocorrendo em acículas e galhos em decomposição de *A. angustifolia*, distribuídos em 85 gêneros (Tab. 01). Dentre estas, 31 espécies ocorreram apenas sobre acículas, 43 apenas sobre galhos, e 61 foram compartilhadas por ambos os substratos, totalizando 92 espécies para acículas e 104 para galhos (Fig. 2).

Seis novas espécies foram encontradas no presente estudo, *Arthromoniliphora araucariae* (Silva et al., 2016), *Chaetochalara mutabilis* (Silva et al., 2015a), *Cryptocoryneum parvulum* (Silva et al., 2015b), *Dictyosporium araucariae* (Silva et al., 2015d), *Trichoconis foliicola* (Silva et al., 2015c) e *Endophragmiella* sp. nov. (Tab. 01). Dentre estas, três ocorreram apenas sobre acículas: *C. parvulum*, registrada sobre 15 acículas e presente em 80%

das coletas; *D. araucariae*, registrado sobre 30 acículas e presente em 40% das coletas, e *T. foliicola*, sobre 52 acículas, em 50% das coletas.

Em relação ao substrato, a distribuição das espécies por categorias de constância (Fig. 3) revelou a predominância das espécies acidentais, seguida das acessórias e das constantes para os dois substratos estudados. *Parasymphodiella laxa* foi a mais constante sobre acícula e *Helicosporium ramosum* sobre galhos, ambas ocorrendo em todas as coletas.

As espécies mais abundantes sobre acículas foram *Anungitea fragilis* (152), *Chalara microspora* (112), *H. ramosum* (118), *P. laxa* (210), *Zygosporium gibbum* (145) e sobre galhos *Clonostachys rosea* (130), *Helicosporium guianense* (266), *H. ramosum* (143), *P. laxa* (194). A curva de dominância-diversidade (Fig. 4) revelou que a comunidade de fungos apresentou poucas espécies com alta abundância (dominantes) e o predomínio de espécies com uma ou duas ocorrências (raras) (Colwell & Coddington, 1994). Sobre acículas foram encontrados 18 espécies com uma ocorrência e 16 com duas ocorrências, e sobre galhos 35 espécies com uma ocorrência e 10 com duas ocorrências.

Em relação aos índices de diversidade, o índice de Simpson demonstrou que a comunidade associada às acículas apresentaram uma diversidade maior (0,95) quando comparado aos galhos (0,93). Os galhos obtiveram a maior riqueza (104 espécies) e dominância (0,06) e menor equitabilidade (0,72); nas acículas, foi observada uma menor riqueza (92 espécies) e dominância (0,04) e maior equitabilidade (0,78) (Tab.2). Os intervalos de confiança indicaram que a diferença entre os índices foi estatisticamente significativa. Para galhos, a riqueza real obtida foi de 104 espécies e a estimada pelo Chao1 foi de 162. Para as acículas, a riqueza real foi de 92 espécies e a estimada pelo Chao1 foi de 99.

A análise de SIMPER indicou uma alta dissimilaridade entre as comunidades de fungos associadas às acículas e galhos, com uma média geral de 75.15%, e as espécies que mais contribuíram para isso foram *P. laxa* e *H. guianense* (Tab. 3). A análise NMDS demonstrou que há uma tendência de separação entre as comunidades de galhos e acículas, bem como entre as áreas (Fig. 5). Esta tendência se confirma quando se observa o resultado obtido pela análise ANOSIM, que revelou uma diferença significativa entre as comunidades ( $R= 0,3587$ ,  $p=0,0005$ ).

Em relação às áreas de estudo, à FLONA-SFP apresentou maior riqueza de espécies (113) em relação ao PARNA-SJ (78), com 59 espécies em comum, 19 exclusivas ao PARNA-

SJ e 57 à FLONA-SJ (Fig. 7). O índice de diversidade de Simpson mostrou uma diversidade maior na FLONA-SFP (0,95) em relação ao PARNA-SJ (0,93). A FLONA-SFP apresentou menor dominância (0,04) e maior equitabilidade (0,77); no PARNA foi observado maior dominância (0,06) e menor equitabilidade (0,74) (Tab. 2). Os intervalos de confiança indicaram que a diferença entre os índices foi estatisticamente significativa.

A dissimilaridade entre as comunidades nas duas áreas também foi verificada pela análise de SIMPER, com uma média geral de 65.65%, e os táxons que mais contribuíram para isso foram *P. laxa*, *A. fragilis* e *Z. gibbum* (Tab. 4).

A análise de agrupamento dos fungos filamentosos obtida por ponto de coleta, em cada área, indicou que as comunidades são diferentes nas duas áreas, corroborando com a análise NMDS, apresentando a formação de dois grupos principais, o primeiro para o PARNA-SJ e o segundo para a FLONA-SFP. No PARNA-SJ pode-se visualizar o agrupamento dos pontos de coleta um a cinco, e dos pontos seis a dez, formando dois subgrupos dentro da área do PARNA, respectivamente (Fig. 7).

## Discussão

- Diversidade e abundância de espécies por substrato

As comunidades de fungos filamentosos associadas à *A. angustifolia* apresentaram uma alta riqueza e diversidade de espécies, como observado para outras gimnospermas (Minter & Holubová-Jechová, 1981; Crous et al., 1996; Tokumasu, 1998; Tokumasu & Aoiki, 2002).

A presença de poucas espécies dominantes e uma alta proporção de espécies raras, como observado pela curva de dominância-diversidade, é um padrão já esperado na ecologia de comunidades de diversos organismos (Magurran & Henderson, 2003; McGill et al., 2007), e também reportado para microfungos (Bills & Polishook, 1994; Lodge & Cantrell, 1995; Tsui et al., 2000; Cai et al., 2006; Gazis & Chaverri, 2010; Prakash et al., 2015). Possivelmente, com a realização de novas coletas, o número de espécies raras tenderia a diminuir (Neubert et al., 2006; Prakash et al., 2015).

Dentre as espécies mais abundantes, *Anungitea fragilis*, *C. microspora*, *Clonostachys rosea*, *H. guianense*, *H. ramosum* e *P. laxa*, destacam-se pela porcentagem de colonização dos

substratos chegando a ocupar até 70% da área da superfície das acículas e fragmentos de galhos. Este fato pode caracterizar uma atuação fundamental destas espécies na decomposição destes substratos (Cai et al., 2006) e possivelmente uma estratégia de reprodução diferenciada em relação as demais espécies, destacando-se das que se desenvolvem mais lentamente. É importante ressaltar que as espécies raras também tem um importante papel ecológico, uma vez que o processo de decomposição é realizado por várias espécies e cada uma provavelmente com um papel específico neste processo (Yuen et al., 1999; McGuire et al., 2010).

- O substrato (acícula X galho) é um fator determinante na composição e diversidade das comunidades de fungos filamentosos?

No presente estudo foi constatada uma diferença significativa entre as comunidades de fungos filamentosos e os diferentes substratos, observada nas análises de diversidade (Dominância, Simpson, Equitabilidade e Chao 1), dissimilaridade (SIMPER), composição de espécies e ordenação (NMDS + ANOSIM). Esta diferença, pode estar associada à especificidade das espécies aos respectivos substratos (McGuire et al., 2010; Allegrucci et al., 2015), o que indica que este é um importante fator na determinação das comunidades fúngicas, o que já foi observado em outros trabalhos (Yanna & Hyde, 2001; Cai et al., 2006; Allegrucci et al., 2015).

O sucesso da colonização do fungo pode estar associado às diferenças químicas e estruturais dos substratos, disponibilizando diferentes fontes de nutrientes, diferentes microhabitats/nichos, aliado a fatores como temperatura e umidade (Allegrucci et al., 2015). Os diferentes tecidos que compõem as partes das plantas contribuem para recorrência de certos fungos a determinado substrato (Hyde et al., 1990; Yanna & Hyde, 2001; Pinruan et al., 2007) com a formação de distintas comunidades associadas às diferentes partes de plantas como folhas, pecíolos, troncos, cascas, raízes, galhos e ramos. Indicando o presente estudo, que diferentes tipos de substratos suportam comunidades distintas de fungos.

- Relação de afinidade sapróbio/planta

A maioria das espécies encontradas no presente estudo já foi registrada associada a outras plantas, tanto espécies de gimnospermas (46 ssp.) (Tokumasu & Aioki, 2002; Farr & Hossman, 2017; Mendes & Urban, 2017), quanto angiospermas (127ssp.) (Lee et al., 2004; Barbosa et al., 2009; Shanti & Vitall, 2010). Para fungos associados a bambu também já foi observado que a maioria das espécies já haviam sido registrados em outras plantas, sugerindo uma baixa especificidade (Cai et al., 2006). Este fato pode estar relacionado a alta capacidade dos fungos de colonizarem diferentes tipos de plantas (Thomas et al., 1989).

As novas espécies encontradas foram registradas apenas sobre *A. angustifolia* até o momento, podendo-se considerar uma relação de afinidade sapróbio/planta (Zhou & Hyde, 2001), mas não se pode descartar a possibilidade destas espécies, futuramente, serem encontradas em outras plantas e/ou nichos ainda inexplorados.

Dentre as espécies de fungos registradas exclusivamente em *A. angustifolia*, três destacam-se por ocorrerem apenas sobre acículas, *C. parvulum*, *D. araucariae* e *T. foliicola*. Esses dados nos permitem inferir que estas espécies apresentam uma relação de afinidade com esta parte da planta (acícula), o que pode estar relacionado à composição química e do tecido vegetal. Outra especificidade observada para acículas foi a ocorrência exclusiva de *C. parvulum* sobre os estômatos, mostrando uma afinidade a este grupo de células da epiderme foliar. Muitos fungos fitopatogênicos apresentam esta característica de infecção exclusiva através dos estômatos (Agrios, 2004), contudo, para *C. parvulum* não há evidências para este tipo de interação.

Outro exemplo de afinidade à acícula é *Pseudaegerita conifera*, sendo registrada apenas sobre acícula de *Pinus halepensis* Mill. (Abdullah et al., 2005), e agora sobre acícula de *A. angustifolia*. A espécie foi registrada, originalmente, sobre acículas submersas (Abdullah et al., 2005), sendo o gênero *Pseudaegerita* caracterizado como aeroquático, por apresentar conídio clatrado (Abdullah & Webster, 1983). Todas as espécies desse gênero são comumente encontradas em ambientes aquáticos ou próximos a margens de rios e riachos em florestas (Abdullah et al., 2005), no entanto, no presente estudo foi registrada em ambiente terrestre, o que pode estar relacionado a proximidade dos locais de coleta com riachos.

A relação de afinidade entre o fungo sapróbio e uma parte específica da planta, pode estar associada às condições nutricionais ideais fornecidas pelas mesmas. No caso das

acículas, apresentam características xeromórficas, com hipoderme lignificada, estômatos com células-guarda com paredes periclinais bastante lignificadas, secreção de pectina no parênquima esponjoso e canais secretores de compostos fenólicos entre os feixes vasculares (Mastroberti & Mariath, 2003). Um importante fator para esta relação é a presença de um arcabouço enzimático nas espécies fúngicas, capazes de decompor tais tecidos e estruturas foliares (Barlocher & Kendrick, 1974).

Dentre as espécies associadas aos galhos de *A. angustifolia*, o fungo *Sterigmatobotrys macrocarpa* se destaca por ocorrer apenas sobre este substrato no presente estudo, e só haver registros na literatura desta espécie associado à madeira de coníferas (*Abies* Mill., *Agathis* Salisb., *Dacrydium* Torell, *Picea* A. Dietr., *Podocarpus* Pers. e *Taxus* L.), tanto em ambiente terrestre quanto aquático (Reblová & Seifert, 2011; Farr & Hossman, 2017), podendo assim ser considerado um fungo com afinidade à madeira de conífera. Este fato pode ser corroborado pelas características em comum das madeiras de coníferas, e que difere das angiospermas, que são: madeira com a presença de fibras longas, e predomínio de um único tipo celular, os traqueoides longitudinais (Butterfiel 2003), maior concentração de lignina (Miami & Saka, 2003), e diferenças estruturais na lignina dos dois grupos de plantas (Campbell & Sederoff, 1996). Estes provavelmente são fatores que influenciam a colonização da madeira de coníferas pelos fungos.

- Diversidade e composição de espécies de fungos filamentosos nas áreas de estudo

A análise da composição de espécies de fungos filamentosos entre as duas áreas estudadas mostrou que o fator área é importante na determinação dessas comunidades, havendo uma alta dissimilaridade entre as áreas como demonstrado na análise de Simper.

Apesar de ambas as áreas de Floresta com Araucaria apresentarem o mesmo clima e altitudes semelhantes, apresentam diferenças ambientais: a FLONA-SFP é uma área cuja maior parte é composta por vegetação nativa e cobertura vegetal mais densa, de forma contínua, e a área do PARNA-SJ, onde foram realizadas as coletas, apresenta muitas espécies reflorestadas, e campos com Araucaria intercalando as matas. Esta heterogeneidade ambiental pode influenciar a composição da comunidade de fungos (Feinstein & Blakwood, 2013), contribuindo para a diferença na diversidade desses locais.

De acordo com os resultados obtidos pela análise de ordenação NMDS as áreas foram determinantes para as comunidades de fungos. Estudos de composição de comunidades de fungos associados a palmeiras, também verificaram que as áreas de coleta interferem significativamente nessas comunidades, com composição mais similar em palmeiras de mesmo local do que de diferentes locais (Taylor, 2000, Yanna et al. 2001). Para bambus, também foram observadas diferenças na micota de duas diferentes áreas (Hyde et al., 2001).

Considerando outras interações fungo/planta, pode-se perceber que o fator área/ambiente também exerce grande influência na comunidade, como observado em um estudo de fungos endófitos associados a acículas de *Pinus radiata* D. Don, que também constatou que a comunidade de fungos variava de uma área para outra (Prihatini et al., 2015).

Na área do PARNA-SJ formaram-se dois subgrupos, os pontos um a cinco coletados na área de campo com Araucaria foram mais similares entre si, e o mesmo aconteceu entre os pontos seis a dez coletados na área de mata fechada. Esses dois ambientes compõem a Floresta com Araucaria, mas apresentam diferenças como a composição florística. Sabe-se que a vegetação contribui para a formação de microclimas (Farias et al., 2012), e dessa forma, esses distintos ambientes dentro do PARNA-SJ, formam diferentes microclimas, e este é um dos fatores que afetou as comunidades fúngicas (Hyde et al. 2007), assim como observado por Maanen et al. (2000), ao analisar a distribuição de três espécies de fungos que colonizam acículas de *Pinus sylvestris* numa mesma área, ao longo de diferentes altitudes.

Os fatores ambientais como umidade, incidência solar e temperatura, podem estar mais relacionados à formação desses dois subgrupos, podendo haver uma maior incidência solar na área de campo, enquanto que na área de mata, temperatura mais baixa, e conseqüentemente maior umidade. Estes fatores são determinantes para comunidades de fungos sapróbios (Allegrucci et al., 2015).

## **Conclusões**

O estudo da micobiota associada às acículas e galhos em decomposição da *A. angustifolia* mostrou que esta espécie é um reservatório de fungos filamentosos, com diferentes comunidades nos seus distintos substratos, apresentando uma alta riqueza de



espécies, dentre elas espécies raras, novas espécies para ciência, e relações ecológicas de afinidade sapróbio/planta. Estes fatores são importantes para conservação desta conífera e consequente conservação da sua micobiota, que exerce papel fundamental no processo de decomposição e manutenção dos ecossistemas.

Os fungos com afinidade a esta conífera ameaçada de extinção, também poderiam estar ameaçados de co-extinção, sendo necessários futuros estudos para testar esta relação de afinidade, e se essas espécies conseguiriam colonizar outras espécies vegetais, tanto outras espécies de coníferas, que apresentam características em comum na sua composição, quanto angiospermas.

Os substratos analisados e as áreas estudadas mostraram-se fatores determinantes na composição das comunidades fúngicas. Assim, futuras pesquisas em outros nichos desta planta, como estruturas reprodutivas e casca, e outras áreas de ocorrência de *A. angustifolia*, poderiam enriquecer o conhecimento dos fungos filamentosos associados à mesma, contribuindo para aumentar a abrangência de nichos investigados por micologistas, uma vez que inúmeros nichos ainda são inexplorados, além de contribuir para estimativas de biodiversidade globais.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGBot / UEFS), ao CNPq pelo apoio financeiro (Proc: 141475 / 2013-7 e 303062 / 2014-2), e ao ICMBIO pela permissão para coletar na "Floresta Nacional de São Francisco de Paula" e no "Parque Nacional de São Joaquim" (Número: 42334-1).

### **Referências**

- Abdullah S.K., Gené J., Guarro J. 2005. A synopsis of the aero-aquatic genus *Pseudaegeerita* and description of two new species. Mycol. Res. 109, 590– 594.
- Agrios G.N. 2004. Plant Pathology (4th edition). San Diego: Academic Press, p. 88–89.
- Allegrucci N., Bucsinzky A.M., Arturib M., Cabello M.N. 2015. Communities of anamorphic fungi on green leaves and leaf litter of native forests of *Scutiabuxifolia* and

- Celtistala*—Composition, diversity, seasonality and substrate specificity. *Rev. IberoamMicol.* 32(2):71–78.
- Backes A. 1999. Condicionamento Climático e distribuição geográfica de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no Brasil - II. *Pesquisa (Botânica)* 49:31-51.
- Backes A., Prates F.L., Viola M.G. 2007. Produção de serapilheira em Floresta Ombrófila Mista, em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta bot. bras.* 19(1): 155-160.
- 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, Bahia, Brasil. *Acta bot. bras.* 23: 79-84.
- Barlocher F., Kendrick B. 1974. Dynamics of the fungal population on leaves in a stream. *J. Ecol.* 62: 761-791.
- Bills G.F., Polishook J.D. 1994. Abundance and diversity of microfungi in leaf litter of a lowland rain forest in Costa Rica. *Mycologia* 86(2): 187-198.
- Bray J.R., Curtis J.T. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27: 325-349.
- Brower J.E., Zar J.H., Von Ende C.N. 1998. *Field and laboratory methods for general ecology*, 4th edn. Wm. C. Brown Publishers, Iowa.
- Butin H., Peredo H.L. 1986. Hongos parasitos em coníferas de America Del Sur. *Biblioth. Mycol.* 101: 1-100.
- Butterfield B.G. 2003. Wood anatomy in relation to wood quality. In: Barnett, J. R.; Jeronimidis, G. (Eds.) *Wood quality and its biological basis*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd, p. 30-52.
- Cai L.K., Frang J.I., Hyde K.D. 2006. Variation between freshwater and terrestrial fungal communities on decaying bamboo culms. *Anton Leeuw.* 89:293–301.
- Cao Y., Williams D.D., Williams, N.E. 1998. How important are rare species in aquatic community ecology and bioassessment? *Limnol. Oceanogr.* 47(7): 1403-1409.
- Campbell M.M., Sederoff R.R. 1996. Variation in lignin content and composition—Mechanism of control and implications for the genetic improvement of plants. *Plant Physiol.* 110, 3–13.
- Chao A. 1984. Non-parametric estimation of the number of classes in a population. *Scand J Sta* 11:265-270.

- Carvalho P.E.R. 1994. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Colombo: Embrapa, 640p.
- Clarke K.R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Aust J Ecol* 18:117-143.
- Castañeda Ruiz R.F., Heredia G., Gusmão L.F.P., LI D.-W. 2016: Fungal Diversity of Central and South America. – In: LI, D.-W. (ed.): *Biology of Microfungi*, pp. 197–217. – Springer International Publishing Switzerland.
- Colwell R.K., Coddingtonj. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. In: D.L. Hawksworth (ed.) *Biodiversity Measurement and Estimation*. Chapman & Hall, 2-6. *Philosophical Transactions of the royal Society, London B345*:101-118.
- Cozzo D. 1980. Distribución fitogeográfica en la Argentina de *Araucaria araucana* y *A. angustifolia*. In: *Iufro meeting on forestry problems of the genus Araucaria*, pp. 1–3. – FUPEF, Curitiba.
- Crous P.W. 2002. Taxonomy and pathology of *Cylindrocladium* (Calonectria) and allied genera. *American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota*, 278p.
- Dajoz R. 1983. *Ecologia Geral*. Petrópolis, Vozes.
- Farias L.M., Silva N.M., Barbosa D.S. 2012. Parâmetros microclimáticos e atributos químicos e físicos do solo em área de preservação permanente situada na cabeceira do rio São Lourenço, campo verde – Mt. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, 9(1): 83-99.
- Farr D.F., Rossman A.Y. 2017. *Fungal Databases, Systematic Mycology and Microbiology Laboratory, ARS, USDA*. Disponível em: <http://nt.ars-grin.gov/fungalDATABASES/> Acessado em: janeiro de 2017.
- Feinstein L.M., Blackwood C.B. 2013. The spatial scaling of saprotrophic fungal beta diversity in decomposing leaves. *Mol. Ecol.* 22:1171–1184.
- Fernandes A.V., Backes A. 1998. Produtividade primária em floresta com *Araucaria angustifolia* no Rio Grande do Sul. *Iheringia, Série Botânica* 51(1): 63-78.
- Fernandes L.A., Omena M. 2013. Parque Nacional São de Joaquim. Caracterização básica. Atualização 2013. MMA, ICMBIO pp 1-58.
- Francis S.M. 1975. *Anthostomella* Sacc. (Part I). *Mycological Papers* 139: 1-97.
- Gaziz R., Chaverri P. 2010. Diversity of fungal endophytes in leaves and stems of wild rubber trees (*Hevea brasiliensis*) in Peru. *Fungal Ecol.* 3: 240–254.

- Guerra M.P., Silveira V., Reis M.S., Schneider L. 2002. Exploração, manejo e conservação da araucária (*Araucaria angustifolia*). In Sustentável Mata Atlântica: a exploração de seus recursos florestais (L.L. Simões & C.F. Lino, orgs.). Senac, São Paulo, pp.85-102.
- Hattenschwiler S., Tiunov A.V., Scheu S. 2005. Biodiversity and litter decomposition in terrestrial ecosystems. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 36:191–218.
- Hammer O., Harper D.A.T., Ryan P.D. 2013. Paleontological statistics, 1.34 v. Disponível em: <http://www.folk.uio.no/ohammer/past>. Acessado em janeiro de 2017.
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). 2017. Dados Gerais das Unidades de Conservação. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/flona-de-sao-francisco-de-paula?highlight=WyJmbG9uYSJd> Acessado em fevereiro de 2017.
- Hyde K.D. 2001: Where are the missing fungi? Does Hong Kong have any answers? – *Mycol. Res.* 105: 1514–1518.
- Hyde K. D., Chalermpongse A., Boonthavikoon T. 1990. Ecology of intertidal fungi at Ranong mangrove, Thailand. *Trans. Mycol. Soc. of Japan* 31: 17-27.
- Hyde K.D., Ho W.H., McKenzie E.H.C., Dalisay T. 2001. Saprobiic fungi on bamboo culms. *Fungal Diversity* 7: 35-48.
- Hyde K.D., Bussaban B., Paulus B., Crous P.W., Lee S., McKenzie E.H.C., Photita W., Lumyong S. 2007. Diversity of saprobic microfungi. *Biodivers Conserv* 16:7–35.
- IUCN. 2017. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.1. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/details/32975/0> Acessado em abril de 2017.
- Kirk P.M., Sutton B.C.A. 1985. Reassessment of the anamorph genus *Chaetopsina* (hyphomycetes). *Trans. Br. mycol. Soc.* 85 (4): 709-718.
- Kruskall J.B. 1964. Nonmetric multidimensional scaling: A numerical method. *Psychom* 29:115-129.
- Kumar D.S.S., Hyde K.D. 2004. Biodiversity and tissue-specificity of endophytic fungi from *Tripterygium wilfordii*. *Fungal Divers.* 17, 69–90.
- Lee S., Mel'nik V., Taylor J.E., Crous P.W. 2004. Diversity of saprobic hyphomycetes on Proteaceae and Restionaceae from South Africa. *FungalDivers.* 17: 91-114.
- Lima A.R., Capobianco J.P.R. (coords.). 1997. Mata Atlântica: avanços legais e institucionais para sua conservação. Documentos do ISA n. 004. Instituto Sócio Ambiental, Brasília.

- Lodge D.J., Cantrell S. 1995. Fungal communities in wet tropical forests: variation in time and space. *Can. J. Bot.* 73: S1391 –S1398.
- Lopez J.A., Littlejunior E.L., Ritz G.F., Rombold J.S., Hahn W.J. 1987: *Arbolescomunes dei Paraguay: ñandeyvyra mata kuera.* – Cuerpo de Paz, Washington.
- Maanen A. van, Debouzie D., Gourbiere F. 2000. Distribution of three fungi colonising fallen *Pinus sylvestris* needles along altitudinal transects. *Mycol. Res.* 104(9): 1133-1138.
- Magurran A.E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement.* Princeton, New Jersey.
- Magurran A.E., Henderson, P.A. 2003. Explaining the excess of rare species in natural species abundance distributions. *Nature* 422: 714–718.
- Magurran A.E. 2004. *Measuring biological diversity.* Oxford, Blackwell Science, 256p.
- Mastrobert A.A., Mariath J.E.A. 2003. Leaf anatomy of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucariaceae). *Revista Brasil. Bot.* 26(3): 343-353.
- McAlece N. 1997. *Biodiversity Profesional Beta I.* The Natural History Museum & The Scottish Association for Marine Science, London.
- McGill B., Etienne R., Gray J., Alonso D., Anderson M., Benecha H., Dornelas M., Enquist B., Green J., He F., Hurlbert A., Magurran A. E., Marquet P., Maurer B., Ostling A., Soykan C., Ugland K., White E. 2007. Species abundance distributions: moving beyond single prediction theories to integration within an ecological framework. *Ecol. Lett.* 10: 995-1015.
- Meguro M., Vinueza G.N., Delitti W.B.C. 1980. Ciclagem de nutrientes na Mata Mesófila Secundária, São Paulo, III - Decomposição do material foliar e liberação dos nutrientes minerais. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 8: 7-20
- Mendes M.A.S., Urban A.F. 2017. *Fungos relatados em plantas no Brasil, Laboratório de Quarentena Vegetal.* Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Disponível em: <http://pragawall.cenargen.embrapa.br/aiqweb/michtml/fgbanco01.asp>. Acessado em janeiro de 2017.
- Minami E., Saka S. 2003. Comparison of the decomposition behaviors of hardwood and softwood in supercritical methanol. *J. Wood Sci.* 49, 73–78.
- Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2017. *PARQUE NACIONAL DE SÃO JOAQUIM.* Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. Disponível em: <http://sistemas.mma.gov.br/cnuc/index.php?ido=relatorioparametrizado.exibeRelatorio&relatorioPadrao=true&idUc=165> Acessado em fevereiro de 2017.

- Minter D.W., Holubová-Jechová V. 1981. New or interesting Hyphomycetes on decaying pine litter from Czechoslovakia. *Folia Geobot. Phytotax. Praha*, 16: 195-217.
- Nimer E. 1979. *Climatologia do Brasil. Recursos naturais e meio ambiente*, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente (SUPREN). 421p.
- Neubert K., Mendgen K., Brinkmann H., Wirsal S.G.R. 2006. Only a Few Fungal Species Dominate Highly Diverse Mycofloras Associated with the Common Reed. *Appl. Environ. Microbiol.* 72(2): 1118–1128
- Paulus B.C., Kanowski J., Gadek P.A., Hyde K.D. 2006. Diversity and distribution of saprobic microfungi in leaf litter of an Australian tropical rainforest. *Mycol. Res.* 110:1441-1454.
- Pinruan U., Hyde K.D., Lumyong S., McKenzie E.H.C., Jones E.B.G. 2007. Occurrence of fungi on tissues of the peat swamp palm *Licuala longicalycata*. *Fungal Divers.* 25: 157-173.
- Prakash C.P., Thirumalai E., Govinda Rajulu M.B., Thirunavukkarasub N., Suryanarayanan T.S. 2015. Ecology and diversity of leaf litter fungi during early-stage decomposition in a seasonally dry tropical forest. *Fungal Ecology* 17: 103-113.
- Prihatini I., Glen M., Wardlaw T.J., Ratkowsky D.A., Mohammed C.L. 2015. Needle fungi in young Tasmanian *Pinus radiata* plantations in relation to elevation and rainfall. *N. Z. J. For. Sci.* 45:25.
- Rambo B. 1956. *A fisionomia do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Selbach, 456p.
- Reblová M., Seifert K.A. 2011. Discovery of the teleomorph of the hyphomycetes, *Sterigmatobotrys macrocarpa* and epitypification of the genus to holomorphic status. *Studies in Mycology* 68: 193-202.
- Reitz R., Klein R.M., Reis A. 1978. Projeto Madeira de Santa Catarina. *Sellowia* 28-30:1-320.
- Shanthi S., Vittal B.P.R. 2010. Fungi associated with decomposing leaf litter of cashew (*Anacardium occidentale*), *Mycology*, 1: 2, 121 — 129.
- Shirouzu T., Hirose D., Tokumasu S. 2012. Host tree-recurrence of wood-decaying Dacrymycetes. *Fungal Ecol.* 5: 562-570.
- Silva S.S., Silva C.R., Gusmão L.F.P., Castañeda-Ruiz R.F. 2015a: A new species of *Chaetochalara* on decaying leaves from Brazil. *Mycotaxon* 130: 505–509.

- Silva S.S., Gusmão L.F.P., Castañeda-Ruiz R.F. 2015b: *Cryptocoryneum parvulum*, a new species on *Araucaria angustifolia* (Brazilian pine). Mycotaxon 130: 465–469.
- Silva S.S., Gusmão L.F.P., Castañeda-Ruiz, R.F. 2015c: Conidial fungi on *Araucaria angustifolia*: *Trichoconis foliicola* sp. nov. and two new records from Brazil. Mycotaxon 130:1051–1059.
- Silva S.S., Castañeda-Ruiz R.F.,Gusmão L.F.P. 2015d: New species and records of *Dictyosporium* on *Araucaria angustifolia* (Brazilian pine). Nova Hedwigia 102: 523–530.
- Silva S.S., Gusmão L.F.P., Castañeda-Ruiz R.F. 2016. *Arthromoniliphora araucariae* gen. & sp. nov. from Brazilian pine. Mycotaxon 131: 821–826.
- Silva S.S., Gusmão L.F.P. 2017. New records of rare dematiaceous conidial fungi on *Araucaria angustifolia* from Brazil. Nova Hedwigia 104(4):529-538.
- Sneath P.H.A., Sokal R.R. 1973. Numerical taxonomy - the principles and practice of numerical classification. W. H. Freeman: San Francisco.
- Sonego R.C., Backes A., Souza A.F. 2007. Descrição da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não-paramétricos de riqueza e rarefação de amostras. Acta bot. bras. 21(4): 943-955.
- Souza, A.F. 2007. Ecological interpretation of multiple population size structures in trees: The case of *Araucaria angustifolia* in South America. Austral Ecol. 32, 524–533.
- Taylor J.E., Hyde K.D., Jones E.B.G. 2000. The biogeographical distribution of microfungi associated with three palm species from tropical and temperate habitats. J Biogeography 27:297–310.
- Taylor J.E., Lee. S., Crous P.W. 2001. Biodiversity in the Cape Floral Kingdom: fungi occurring on Proteaceae. Mycol. Res. 105: 1480-1484.
- Thomas K., Chilvers G.A., Norris R.H. 1989. Seasonal occurrence of conidia of aquatic hyphomycetes (fungi) in Lees Creek, Australian Capital Territory. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 40: 11 –23.
- Tokumasu S., Aoiki T. 2002. A new approach to studying microfungal succession on decaying pine needles in an oceanic subtropical region in Japan. In: Fungal Succession (eds. K.D. Hyde and E.B.G. Jones). Fungal Divers. 10: 167-183.
- Tsui C.K.M., Hyde K.D., Hodgkiss I.J. 2000. Biodiversity of fungi on submerged wood in Hong Kong streams. Aquat. Microb. Ecol. 21: 289 –298.

Whittaker R. 1965. Dominance and diversity in land plant communities *Science*, 147: 250-260.

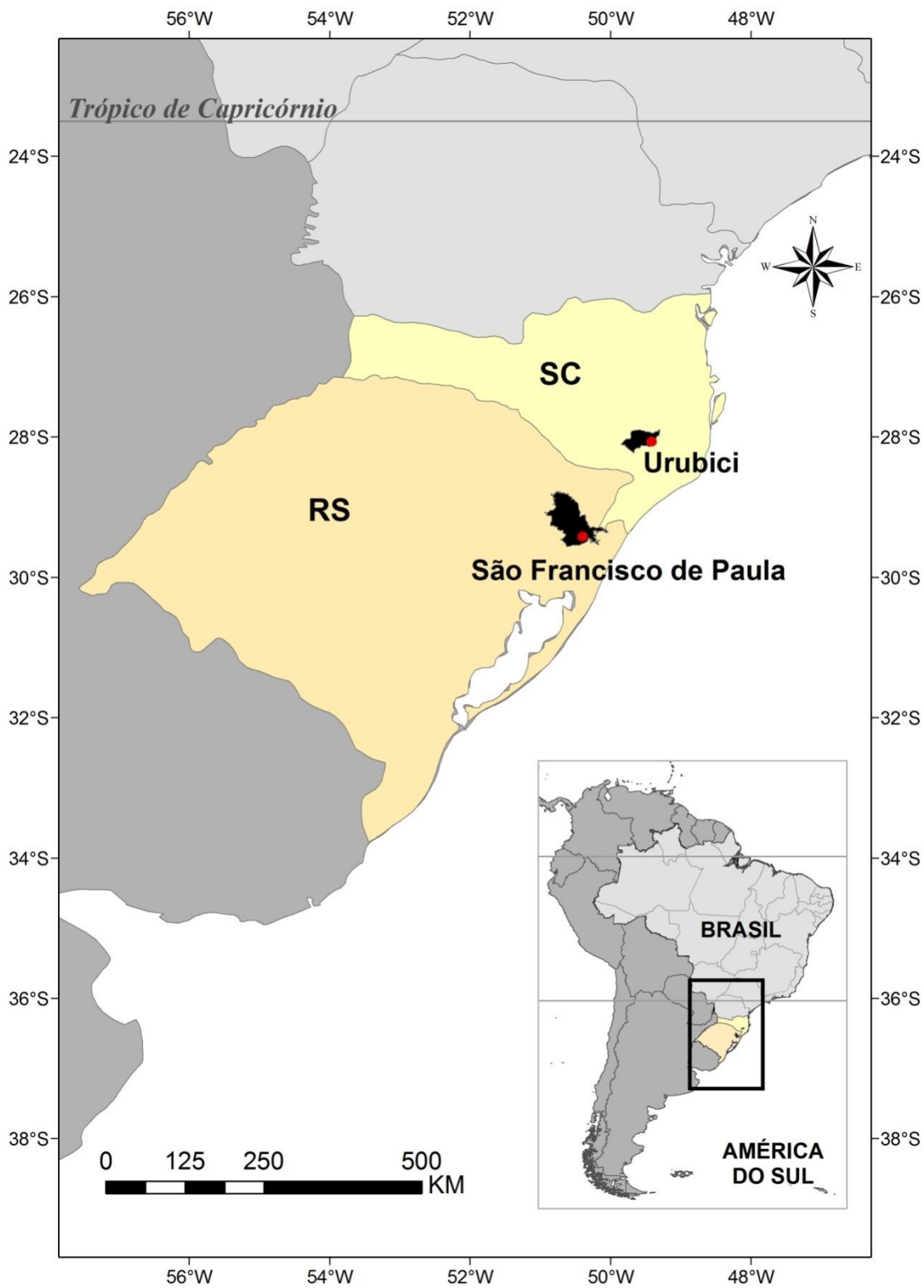
Wilson J.B. 1991. Methods for fitting dominance/diversity curves. *Journal of Vegetation Science* 2: 35-46.

Yanna W.H.HO, Hyde K.D. 2001. Fungal communities on decaying palm fronds in Australia, Brunei, and Hong Kong. *Mycol. Res.* 105(12): 1458-1471.

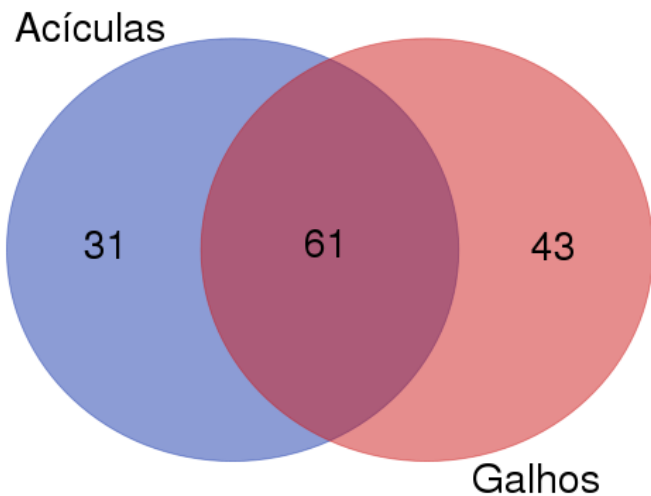
Yuen T.K., Hyde K.D., Hodgkiss I.J. 1999. Wood-degrading capabilities of tropical freshwater fungi. *Mater. Organismen* 33: 37 –48.

Zhou D., Hyde K.D. 2001. Host-specificity, host-exclusivity, and host-recurrence in saprobic fungi. *Mycol. Res.* 105 (12): 1449:1457.

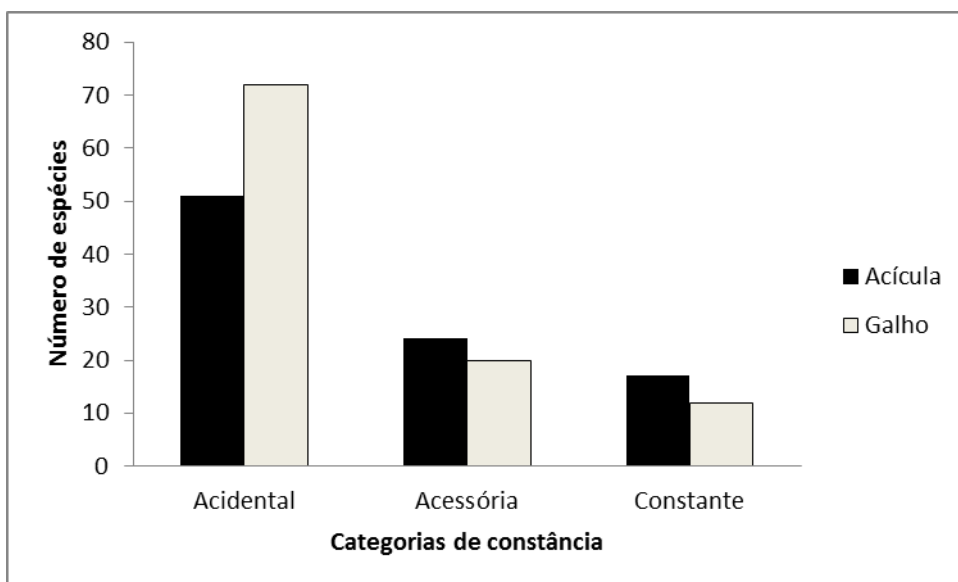




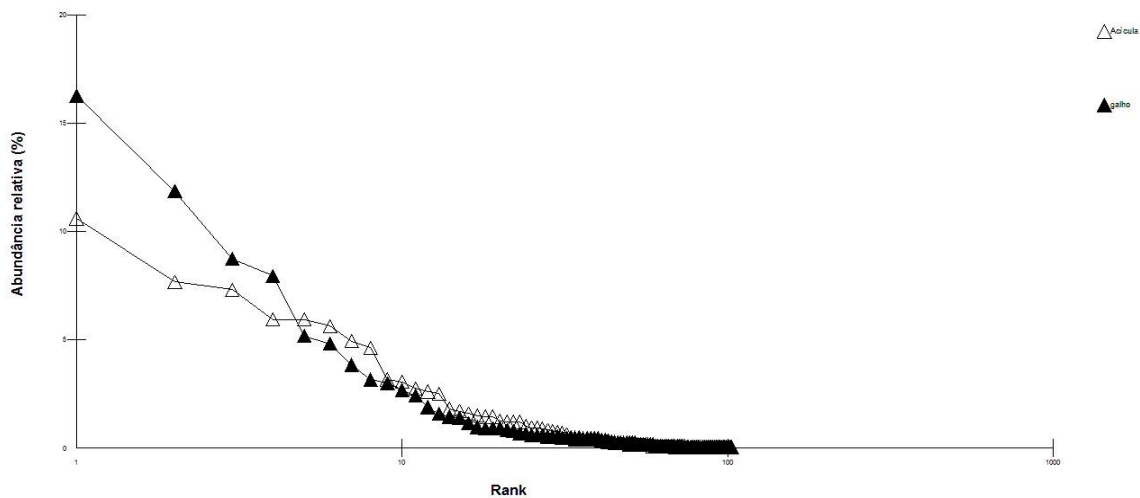
**Figura 1.** Locais de coleta.



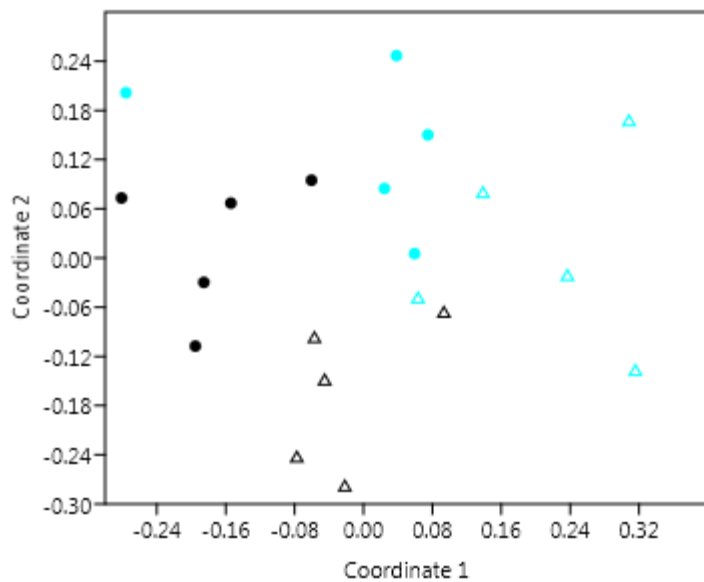
**Figura 2.** Diagrama de Venn para a riqueza de espécies de fungos conidiais exclusivas e compartilhadas, por acículas e galhos em decomposição de *Araucaria angustifolia*.



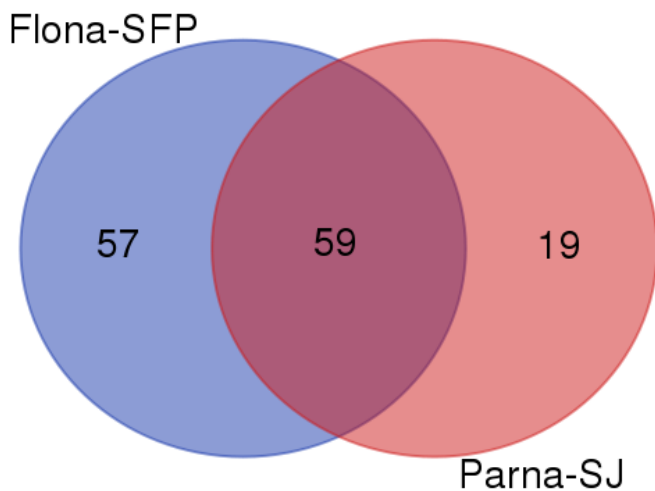
**Figura 3.** Número de espécies por tipo de substrato, considerando as categorias de constância.



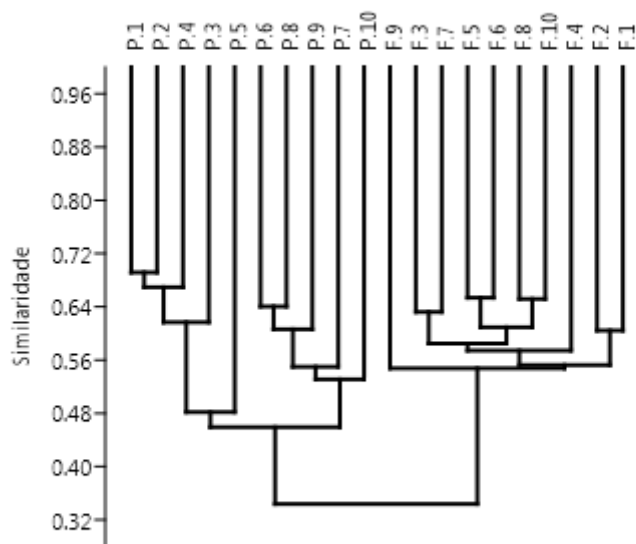
**Figura 4.** Curva de dominância-diversidade por tipo de substrato.



**Figura 5.** Ordenação em duas dimensões usando NMDS para as comunidades de fungos conidiais associados a acículas e galhos em decomposição de *A. angustifolia*, na FLONA-SFP e no PARNA-SJ. Stress=0,24. ● Galho/PARNA-SJ; ● Galho/FLONA-SFP; Δ Acícula/FLONA-SFP; Δ Acícula/PARNA-SJ.



**Figura 6.** Diagrama de Venn para a riqueza de espécies de fungos conidiais exclusivas e compartilhadas, pela FLONA-SFP e pelo PARNA-SJ.



**Figura 7.** Análise de agrupamento (UPGMA) de comunidades de fungos conidiais entre as áreas (F= FLONA-SFP e no P= PARNA-SJ) e entre os pontos de coleta (pontos= 1-10). Coeficiente de correlação cofenética= 0,8863

**Tabela 1.** Fungos filamentosos para a Floresta Nacional de São Francisco de Paula e Parque Nacional de São Joaquim. Aci= acículas, Gal= galhos.

Espécies	FLONA de São Francisco de Paula										PARNA de São Joaquim									
	Coletas																			
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	Ací.	Gal.	Ací.	Gal.	Ací.	Gal.	Ací.	Gal.	Ací.	Gal.	Ací.	Gal.	Ací.	Gal.	Ací.	Gal.	Ací.	Gal.	Ací.	Gal.
<i>Acremonium sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Acremonium sp. 2</i>	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Alternaria alternata</i>	4	1	0	0	0	0	0	0	1	0	9	0	0	1	0	0	0	1	3	0
<i>Anungitea fragilis</i>	1	2	0	0	26	8	30	8	81	23	0	0	0	0	0	10	0	4	0	
<i>Arthrotrrys oligospora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	
<i>Arthromoniliphora araucariae</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Aspergillus sp.</i>	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Bactrodesmium novae-geronense</i>	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Beltrania rhombica</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4	1	0	
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	2	0	
<i>Blastophorum truncatum</i>	0	11	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Cacumisporium pleuroconidiophorum</i>	2	0	0	1	0	5	1	8	1	19	0	6	0	0	0	0	0	1	2	
<i>Candelabrum brocchiatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Chaetoblastophorum ingranii</i>	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Chaetochalara mutabilis</i>	0	4	0	0	7	0	2	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Chaetopsina splendida</i>	1	1	1	8	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Chalara alabamensis</i>	0	0	2	1	15	9	11	0	17	2	0	0	0	0	0	5	2	0	0	
<i>Chalara aurea</i>	0	3	2	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Chalara cylindrosperma</i>	1	0	4	7	26	21	13	10	12	16	1	3	0	0	2	16	1	2	3	
<i>Chalara hughesii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Chalara microspora</i>	11	0	1	1	19	8	14	3	35	6	0	0	4	0	3	20	20	25	5	











Tabela 1. Continuação.

<i>Trichoconis queenslandica</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Vermiculariopsiella cubensis</i>	2	0	2	0	7	2	4	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vermiculariopsiella immersa</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	6	0
<i>Vermicullariopsiella pediculata</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Veronaea botryosa</i>	0	4	2	0	5	0	5	0	9	0	5	0	7	0	32	10	18	0	9	0
<i>Verticillium sp.</i>	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Vesicladiella capitata</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Wiesneriomyces laurinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zygosporium echinosporum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Zygosporium gibbum</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	14	3	48	12	47	11	10	0	23	0
Total:	114	97	138	132	225	176	195	236	370	202	133	78	152	153	227	192	222	259	204	110

Tabela 2. Valores de Dominância, diversidade de Simpson, Equitabilidade de Pielou e estimador de riqueza Chao1, para as comunidades de fungos conidiais associadas a acículas e galhos em decomposição de *A. angustifolia*, e entre as áreas, FLONA-SFP e PARNA-SJ.

Substratos/ áreas	Riqueza	Dominância	Simpson_1-D	Equitabilidade	Chao-1	Abundância
<b>Acícula</b>	92	0,04465(0,0417- 0,0472)	0,9553(0,9528- 0,9583)	0,787(0,7787- 0,7999)	99(93,89- 117,3)	1980
<b>Galho</b>	104	0,06671(0,0606- 0,07113)	0,9333(0,9289- 0,9393)	0,7225(0,7143- 0,7416)	162,5 (110,8- 145,5)	1635
<b>FLONA-SFP</b>	113	0,04261(0,0395- 0,0451)	0,9574(0,9548- 0,9604)	0,7706(0,7645- 0,7858)	140,6(120,3- 153,1)	1885
<b>PARNA-SJ</b>	78	0,06541 (0,0598- 0,0697)	0,9346 (0,9302- 0,9402)	0,748(0,739- 0,7644)	93,3(80,57- 105,1)	1730

Tabela 3. Análise de similaridade percentual (SIMPER) das comunidades de fungos conidiais associados a acículas e galhos em decomposição de *A. angustifolia* (espécies com média de dissimilaridade  $\geq 1\%$ ).

Taxon	Média de dissimilaridade %	Contribuição %	Média acícula	Média galho
<i>Helicosporium guianense</i>	6,515	8,67	1,9	26,6
<i>Parasymphodiella laxa</i>	5,581	7,426	21	19,4
<i>Zygosporium gibbum</i>	4,241	5,643	14,5	2,6
<i>Clonostachys rosea</i>	3,842	5,112	9,8	13
<i>Anungitea fragilis</i>	3,778	5,027	15,2	4
<i>Helicosporium ramosum</i>	2,941	3,914	11,8	14,3
<i>Polyscytalum gracilisporum</i>	2,932	3,901	11,8	0,9
<i>Chalara microspora</i>	2,903	3,863	11,2	6,3
<i>Dactylellina lysipaga</i>	2,498	3,324	3,4	8,5
<i>Veronaea botryosa</i>	2,443	3,251	9,2	1
<i>Chalara cylindrosperma</i>	2,263	3,012	6,3	7,9
<i>Circinotrichum olivaceum</i>	1,628	2,166	6,1	0,8
<i>Cacumisporium pleuroconidiophorum</i>	1,474	1,961	0,5	5,2
<i>Neojohnstonia colocasiae</i>	1,416	1,884	5,5	1,4
<i>Phaeoisaria clematides</i>	1,362	1,812	0,5	4,9
<i>Chalara alabamensis</i>	1,332	1,772	5	1,5
<i>Dactylella rhopalota</i>	1,329	1,769	2,5	4,4
<i>Trichoconis foliicola</i>	1,2	1,596	5,2	0
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	1,159	1,543	3,6	1
<i>Speiropsis pedatospora</i>	1,036	1,378	1,9	2,3

Tabela 4. Análise de similaridade percentual (SIMPER) das comunidades de fungos conidiais associados à *A. angustifolia* na FLONA-SFP e no PARNA-SJ (espécies com média de dissimilaridade  $\geq 1\%$ ).

Taxon	Média de dissimilaridade %	Contribuição %	Média FLONA-SFP	Média PARNA-SJ
<i>Parasymphodiella laxa</i>	5,407	8,236	11,4	29
<i>Anungitea fragilis</i>	4,569	6,96	17,8	1,4
<i>Zygosporium gibbum</i>	4,561	6,948	0,3	16,8
<i>Helicosporium guianense</i>	3,415	5,201	17,8	10,7
<i>Dactylellina lysipaga</i>	2,97	4,524	0,6	11,3
<i>Chalara cylindrosperma</i>	2,446	3,726	11,3	2,9
<i>Clonostachys rosea</i>	2,213	3,371	9,1	13,7
<i>Helicosporium ramosum</i>	2,018	3,073	15	11,1
<i>Veronaea botryosa</i>	1,836	2,797	2,1	8,1
<i>Chalara microspora</i>	1,62	2,468	9,8	7,7
<i>Chalara alabamensis</i>	1,51	2,299	5,8	0,7
<i>Trichoconis foliicola</i>	1,456	2,217	5,2	0
<i>Dactylella rhopalota</i>	1,402	2,135	1,1	5,8
<i>Polyscytalum gracilisporum</i>	1,389	2,116	8,1	4,6
<i>Neojohnstonia colocasiae</i>	1,332	2,029	5,2	1,7
<i>Circinotrichum olivaceum</i>	1,285	1,958	5,6	1,3
<i>Speiropsis pedatospora</i>	1,17	1,783	4,2	0
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	1,157	1,762	0,3	4,3
<i>Cacumisporium pleuroconidiophorum</i>	1,132	1,725	4,8	0,9
<i>Phaeoisaria clematides</i>	1,017	1,549	3,3	2,1

## CONCLUSÕES GERAIS

- A *Araucaria angustifolia* é um importante reservatório de fungos conidiais, apresentando uma alta riqueza de espécies (135 ssp.) associadas à decomposição de acículas e galhos presentes na serapilheira;
- O registro de espécies raras associadas a esta conífera, contribuiu para a ampliação da distribuição geográfica destes fungos, além de ampliar o conhecimento da diversidade fúngica na Floresta com Araucaria;
- A descoberta de um novo gênero e de seis novas espécies de fungos conidiais, e sua relação de afinidade sapróbio/planta com a *A. angustifolia*, reforçam a necessidade de preservação desta (espécie ameaçada de extinção), pois, até o momento, estas espécies são exclusivas a esta gimnosperma, correndo o risco de coextinção;
- Os substratos estudados, acículas e galhos, apresentaram diferentes comunidades de fungos, o que pode estar relacionado às diferenças químicas e estruturais desses substratos. Dessa forma, pode-se perceber a importância de cada estrutura vegetal como nichos específicos para os fungos conidiais.
- As diferentes áreas de estudo também foram fatores determinantes nas comunidades de fungos. Cada área apresentou comunidades distintas, o que pode ser atribuído às diferenças ambientais.
- O presente estudo contribui para o conhecimento da biodiversidade fúngica e relações ecológicas associadas a *A. angustifolia*. Ressalta-se a necessidade de novos estudos em outros locais, para abranger toda a área de ocorrência natural desta conífera, e a investigação de outras estruturas da planta (casca e estruturas reprodutivas), para o conhecimento de prováveis novas espécies e relações de afinidade sapróbio/planta aos determinados nichos.

**Fungos conidiais associados a acículas e galhos em decomposição de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze., em Floresta Ombrófila Mista do Sul do Brasil**

**Silvana Santos da Silva**

**RESUMO**

A Floresta Ombrófila Mista, conhecida como Floresta com Araucaria, é uma importante fitofisionomia que compõe a Mata Atlântica, presente nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. A espécie vegetal predominante é a *Araucaria angustifolia*, uma gimnosperma pertencente à ordem Coniferae, e à família Araucariaceae, e considerada atualmente uma espécie ameaçada de extinção. Na Floresta com Araucaria, a serapilheira é composta por, aproximadamente, 60% de fragmentos da *A. angustifolia*, sendo as acículas as mais dominantes, e o tempo médio para decompor metade desses substratos é de 316 dias. Os estudos voltados aos fungos associados à *A. angustifolia*, em sua maioria, são relacionados às micorrizas e aos fitopatógenos, enquanto o conhecimento a cerca dos fungos conidiais ainda é escasso. Desta maneira, o presente trabalho teve por objeto realizar um estudo taxonômico e ecológico das espécies de fungos conidiais associadas a acículas e galhos de *A. angustifolia* em decomposição, em duas unidades de conservação no Sul do país: Parque Nacional de São Joaquim-SC e Floresta Nacional de São Francisco de Paula-RS. Foram realizadas cinco expedições de coleta trimestralmente, nas duas unidades entre fevereiro de 2014 e fevereiro de 2015. Em cada área foram selecionados dez pontos, e em cada ponto coletados 25 acículas e 25 fragmentos de galhos, totalizando 5000 substratos analisados. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Micologia da Universidade Estadual de Feira de Santana, e submetidas à técnica de lavagem em água corrente. Câmaras-úmidas foram montadas, mantidas à temperatura ambiente e observadas diariamente por um período de 60 dias. Lâminas permanentes e semi/permanentes foram confeccionadas com as estruturas reprodutivas dos fungos e a identificação realizada com base em estudos morfológicos. As lâminas foram adicionadas ao Herbário da Universidade Estadual de Feira de Santana (HUEFS), e as culturas axênicas obtidas foram depositadas na Coleção de Culturas de Microrganismos da Bahia (CCMB). Como resultados do presente estudo, foram identificadas 135 espécies de fungos conidiais, distribuídas em 85 gêneros. Dentre estes incluem-se um novo gênero e seis novas espécies. Foi verificada uma alta riqueza de espécies, interações ecológicas de afinidade sapróbio/planta. As análises NMDS + ANOSIM, SIMPER, Chao 1, Simpson, Equitabilidade e UPGMA, indicaram que os fatores áreas

e

Substratos (acículas e galhos) são determinantes para as comunidades fúngicas. Dessa forma, o estudo contribuiu para o conhecimento da biodiversidade e das interações deste grupo de fungos na espécie vegetal estudada, reforçando a necessidade de preservação da mesma. Além de contribuir para estimativas globais de diversidade, e ampliação da distribuição geográfica das espécies.

**Palavras-chave:** Biodiversidade, ecologia, gimnosperma, hifomiceto, taxonomia



**Conidial fungi associated with deciduous needles and branches of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze., in the Mixed Ombrophilous Forest of Southern Brazil**

**Silvana Santos da Silva**

**ABSTRACT**

The Mixed Ombrophilous Forest, known as the Araucaria Forest, is an important phytophysiology that composes the Atlantic Forest, present in the South and Southeast regions of Brazil. The predominant plant species is *Araucaria angustifolia*, a gymnosperm belonging to the Coniferae order, and to the family Araucariaceae, considered an endangered species. In the Araucaria forest, the litter is composed of approximately 60% of *A. angustifolia* fragments, being the needles the most dominant substrate with a decomposing mean time of 316 days. Among the decomposers fungi are the conidial fungi, and their diversity is of extreme importance for the degradation of the different substrates founded in litter. Studies focusing on fungi associated with *A. angustifolia* are mostly related to mycorrhizas and phytopathogens, while knowledge about conidial fungi is still scarce. The aim of this work was to conduct a taxonomic and ecological study of the species of conidial fungi associated with *A. angustifolia* needles and branches in two conservation units in the south of the country: São Joaquim National Park-SC and National Forest of São Francisco de Paula-RS. Five collection expeditions were carried out quarterly, in the two units between February 2014 and February 2015. were selected ten points by area, and at each point 25 needles and 25 fragments of branches were collected, totaling 5000 substrates analyzed. The samples were sent to the Laboratory of Mycology of the State University of Feira de Santana, and submitted to the washing technique in running tap water. Humid chambers were mounted, maintained at room temperature and observed daily for a period of 60 days. Permanent and semi-permanent slides were made with fungal reproductive structures and identification was based on morphological studies. The slides were added to the Herbarium of the State University of Feira de Santana (HUEFS), and the axenic cultures obtained were deposited in the Collection of Cultures of Microorganisms of Bahia (CCMB). As results of the present study, 135 species of conidial fungi, distributed in 85 genera, were identified. These include a new genus and six new species. It was verified a high species richness, affinity ecological interactions between saprobic/plant. As the NMDS + ANOSIM, SIMPER, Chao 1, Simpson, Equitability and UPGMA analyzes, indicated that the factors substrates (needles and branches) and area are

determinant for also the influence in the fungal communities. Thus, the study contributes to the knowledge of the biodiversity and interactions of this group of fungi in the studied plant species, reinforcing the need to preserve it. In addition to contributing to global estimates of diversity, and expanding the geographical distribution of species.

**Key words:** Biodiversity, ecology, gymnosperm, hyphomycete, taxonomy