

# Ecologia, Evolução e Diversidade

Patrícia Michele da Luz  
(Organizadora)



 **Atena**  
Editora

Ano 2018

Patrícia Michele da Luz  
(Organizadora)

# Ecologia, Evolução e Diversidade

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Geraldo Alves e Natália Sandrini

**Revisão:** Os autores

#### **Conselho Editorial**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

E19 Ecologia, evolução e diversidade [recurso eletrônico] / Patrícia Michele da Luz. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-85-455090-7-3  
DOI 10.22533/at.ed.073181010

1. Biodiversidade. 2. Ecologia. 3. Ecossistemas. I. Luz, Patrícia Michele da. II. Título.

CDD 577.27

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A presente obra, que se oferece ao leitor, nomeada como “Ecologia, Evolução e Diversidade” de publicação da Atena Editora, aborda 24 capítulos envolvendo estudos biológicos em diversos biomas do Brasil, tema com vasta importância para compreendermos o meio em que vivemos.

Esses estudos abrangem pesquisas realizadas em ambientes aquáticos e terrestres, com diferentes classes de animais e plantas, relatando os problemas antrópicos e visando melhorias e manejo da conservação dessas espécies e seus habitats naturais. Temos também pesquisas com áreas de botânica, questões ambientais, tratamento de água e lixo.

Atualmente essas pesquisas ajudam a nortear uma melhor conservação sobre ambientes em que vivemos e conseqüentemente melhoram nossa qualidade de vida, aumentando a qualidade de vida em conjunto com uma sustentabilidade socioambiental.

Este volume dedicado à Ecologia traz artigos alinhados com pesquisas biológicas, ao tratar de temas como a conservação de habitats, diversas comunidades e populações específicas e sobre qualidades de questões ambientais. Apesar dos avanços tecnológicos e as atividades decorrentes, ainda temos problemas recorrentes que afetam nosso ambiente, causadores de riscos visíveis e invisíveis à saúde de todos os seres vivos. Diante disso, lembramos a importância de discutir questões sobre a conservação desses ambientes.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos sobre conservação e os sinceros agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que esta obra possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas pesquisas para a área de Ecologia e, assim, garantir a conservação dos ambientes para futuras gerações de forma sustentável.

Patrícia Michele da Luz

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ASPECTOS ECOLÓGICOS DA CONTAMINAÇÃO ECOLÓGICA: UMA BREVE REVISÃO	
Schirley Costalonga Maria do Carmo Pimentel Batitucci	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>17</b>
COMPOSIÇÃO E SELEÇÃO DE MESOHABITATS POR AVES AQUÁTICAS EM TRECHOS DO RIO ITAPECERICA, NO MUNICÍPIO DE DIVINÓPOLIS, MINAS GERAIS	
Thaynara Pedrosa Silva Gabriele Andreia da Silva Alysson Rodrigo Fonseca Júnio de Souza Damasceno Debora Nogueira Campos Lobato	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>33</b>
ÍNDICE PLÂNCTON-BENTÔNICO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA NO RIO GRANDE – MG/SP	
Sofia Luiza Brito Cristiane Machado de López Gizele Cristina Teixeira de Souza Sandra Francischetti Rocha Maria Margarida Granate Sá e Melo Marques Vera Lucia de Miranda Guarda Magda Karla Barcelos Greco Marcela David de Carvalho	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>50</b>
MACROFAUNA EDÁFICA E FUNCIONAMENTO ECOSISTÊMICO ÀS MARGENS DO RESERVATÓRIO DE UMA HIDRELÉTRICA	
Raphael Marinho Siqueira Flávia Maria da Silva Carmo Og Francisco Fonseca de Souza	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>67</b>
LEVANTAMENTOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS EM NASCENTES URBANAS DO MUNICÍPIO DE PASSOS – MG	
Andressa Graciele dos Santos Sayonara Suyane de Almeida José Carlos Laurenti Arroyo Andre Phelipe da Silva Fernando Spadon Michael Silveira Reis Odila Rigolin de Sá Tânia Cristina Teles Thaina Desirée Franco dos Reis	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>82</b>
DIVERSIDADE DE FITOPLÂNCTON EM HABITATS AQUÁTICOS E CONTEÚDO ESTOMACAL DE	

LARVAS DE *Anopheles spp.* (DIPTERA, CULICIDAE) EM MANAUS, AMAZONAS

Adriano Nobre Arcos  
Gleuson Carvalho dos Santos  
Aline Valéria Oliveira Assam  
Climéia Correa Soares  
Wanderli Pedro Tadei  
Hillândia Brandão da Cunha

**CAPÍTULO 7 ..... 96**

ESTUDO DAS ASSEMBLEIAS DE OLIGOQUETAS EM NASCENTES DE MINAS GERAIS

Luiza Pedrosa Guimarães  
Luciana Falci Theza Rodrigues  
Roberto da Gama Alves

**CAPÍTULO 8 ..... 109**

A FAUNA DE HYMENOPTERA PARASITOIDES (ICHNEUMONOIDEA) NA REGIÃO DA BAÍA DA ILHA GRANDE, PARATY, RJ, BRASIL.

Natália Maria Ligabô  
Allan Mello de Macedo  
Angélica Maria Penteado-Dias  
Luís Felipe Ventura de Almeida  
Carolina de Almeida Caetano

**CAPÍTULO 9 ..... 118**

FAUNA DE ICHNEUMONIDAE (HYMENOPTERA) NO PLANALTO DA CONQUISTA, BAHIA, BRASIL

Vaniele de Jesus Salgado  
Catarina Silva Correia  
Rita de Cássia Antunes Lima de Paula  
Jennifer Guimarães-Silva  
Raquel Pérez-Maluf

**CAPÍTULO 10 ..... 127**

THE BRAZILIAN FOREST CODE: IS IT AN ACT OF GREEDINESS OR A NEED FOR REALITY ADEQUACY?

Maria Conceição Teixeira  
Felipe Santana Machado  
Aloysio Souza de Moura  
Ravi Fernandes Mariano  
Marco Aurélio Leite Fontes  
Rosangela Alves Tristão Borém

**CAPÍTULO 11 ..... 138**

DEFORESTATION SCENARIO IN THE SUSTAINABLE INCOME STATE FOREST (SFSI) GAVIÃO IN RONDÔNIA, WESTERN AMAZON.

Marcelo Rodrigues dos Anjos  
Rodrigo Tartari  
Jovana Chiapetti Tartari  
Lorena de Almeida Zamae  
Nátia Regina Nascimento Braga Pedersoli  
Mizael Andrade Pedersoli  
Moisés Santos de Souza  
Igor Hister Lourenço

<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>153</b>
DIVERSIDADE DE ESTRUTURAS SECRETORAS VEGETAIS E SUAS SECREÇÕES: INTERFACE PLANTA-ANIMAL	
Daiane Maia de Oliveira Elza Guimarães Sílvia Rodrigues Machado	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>159</b>
COMPOSIÇÃO DE MÉDIOS E GRANDES MAMÍFEROS DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL SERRA DO JAPI	
João Mendes Gonçalves Junior Marcelo Stefano Bellini Lucas Valéria Leite Aranha	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>172</b>
EFEITO DO RUÍDO ANTROPOGÊNICO NA VOCALIZAÇÃO DO BEM-TE-VI, <i>Pitangus sulphuratus</i> PASSERIFORME, TYRANNIDAE: UM ESTUDO DE CASO	
Victor Lopes Das Chagas Monteiro Maria Cecília Barbosa de Toledo	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>180</b>
COMUNIDADES DE BASIDIOMICETOS EM FRAGMENTOS DE MATA CILIAR CIRCUNDADA POR CERRADO E BOSQUE DE PINHEIROS ( <i>Pinus elliottii</i> Engelm.) COM MATA EM REGENERAÇÃO.	
Davi Renato Munhoz. Janderson Assandre de Assis Johnas André Firmino Canhete Leonardo Abdelnur Petrilli Alex Avancini Dalva Maria da Silva Matos Driéli de Carvalho Vergne	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>191</b>
DESCRIÇÃO DOS ESTÁGIOS SUCESSIONAIS ECOLÓGICO DO PARQUE RODOLFO RIEGER EM MARECHAL CÂNDIDO RONDON	
Elcisley David Almeida Rodrigues Karin Linete Hornes	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>208</b>
SUBSÍDIOS PARA CRIAÇÃO DE RESERVA PARTICULAR DE PATRIMÔNIO NATURAL (RPPN) NO SUL DO BRASIL	
Letícia Pawoski Jaskulski Murilo Olmiro Hoppe Suzane Bevilacqua Marcuzzo	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>220</b>
A EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO DA ÁGUA DE ABASTECIMENTO DO MUNICÍPIO DE PASSOS – MG	
Thainá Desiree Franco dos Reis Norival França	

Marise Margareth Sakuragui  
Tania Cristina Teles  
Odila Rigolin de Sá

**CAPÍTULO 19 ..... 233**

CATADORES DE LIXO: REALIDADES E MEDOS DE UM OFÍCIO DESVALORIZADO

Shauanda Stefhanny Leal Gadêlha Fontes  
Geovana de Sousa Lima  
Jairo de Carvalho Guimarães

**CAPÍTULO 20 ..... 242**

PERCEPÇÃO DE DISCENTES DE ENSINO SUPERIOR SOBRE QUESTÕES AMBIENTAIS EM UM MUNICÍPIO DO NORDESTE PARAENSE

Maikol Soares de Sousa  
Rauny de Souza Rocha  
Victor Freitas Monteiro  
Thaiza Pegoraro Comassetto

**CAPÍTULO 21 ..... 256**

UM OLHAR SUSTENTÁVEL PARA OS RESIDUOS ORGÂNICOS PRODUZIDOS NA COMUNIDADE ESCOLAR

Eunice Silveira Martello Lobo  
Mariza de Lima Schiavi  
Michele Silva Gonçalves

**CAPÍTULO 22 ..... 259**

TOLERÂNCIA PROTOPLASMÁTICA FOLIAR DA *Triplaris gardneriana* Wedd. (POLYGONACEAE) SUBMETIDA A DÉFICIT HÍDRICO

Allan Melo Menezes  
Jessica Chapeleiro Peixoto Queiroz  
Paulo Silas Oliveira da Silva  
Carlos Dias da Silva Júnior

**CAPÍTULO 23 ..... 270**

BIODIVERSIDADE DE PLANTAS E A PRODUTIVIDADE DE ECOSSISTEMAS PASTORIS

Tiago Miqueloto  
Hactus Souto Cavalcanti  
Fábio Luís Winter  
Angela Bernardon  
André Fischer Sbrissia

**CAPÍTULO 24 ..... 280**

SÍNDROMES DE DISPERSÃO DE ESPÉCIES ARBÓREAS E ARBUSTIVAS EM UM CERRADO *SENSU STRICTO*

Cássio Cardoso Pereira  
Nathália Ribeiro Henriques

**SOBRE A ORGANIZADORA..... 291**



## COMUNIDADES DE BASIDIOMICETOS EM FRAGMENTOS DE MATA CILIAR CIRCUNDADA POR CERRADO E BOSQUE DE PINHEIROS (*Pinus elliottii* Engelm.) COM MATA EM REGENERAÇÃO.

### **Davi Renato Munhoz.**

Universidade Federal de São Carlos,  
Departamento de Hidrobiologia.  
São Carlos, SP, Brasil.

### **Janderson Assandre de Assis**

Universidade Federal de São Carlos,  
Departamento de Hidrobiologia.  
São Carlos, SP, Brasil.

### **Johnas André Firmino Canhete**

Universidade Federal de São Carlos,  
Departamento de Hidrobiologia.  
São Carlos, SP, Brasil.

### **Leonardo Abdelnur Petrilli**

Universidade Federal de São Carlos,  
Departamento de Hidrobiologia.  
São Carlos, SP, Brasil.

### **Alex Avancini**

Universidade Federal de São Carlos,  
Departamento de Hidrobiologia.  
São Carlos, SP, Brasil.

### **Dalva Maria da Silva Matos**

Universidade Federal de São Carlos,  
Departamento de Hidrobiologia.  
São Carlos, SP, Brasil.

### **Driéli de Carvalho Vergne**

Universidade Federal de São Carlos,  
Departamento de Hidrobiologia.  
São Carlos, SP, Brasil.

visou quantificar a riqueza e a abundância de fungos do filo Basidiomycetes encontrados em dois fragmentos estudados na Universidade Federal de São Carlos, situada na cidade de São Carlos, SP, Brasil. O Primeiro fragmento é uma mata ciliar circundada por cerrado e o outro um bosque de *Pinus elliottii* Engelm. com mata em regeneração. A coleta foi feita em três transectos em cada área, analisando riqueza e abundância de fungos, além da cobertura de dossel, temperatura e umidade. As análises realizadas foram baseadas no modelo de diversidade de Shannon, na similaridade de *Jaccard* e *Kulczynski*. Além disso, análises estatísticas foram realizadas no software *R* visando obter quais modelos foram os mais aptos para serem utilizados para correlacionar as variáveis. Constatou-se que a diversidade de Shannon não diferiu nas comunidades de Basidiomicetos no Bosque em regeneração e na Mata Ciliar. No entanto, o índice de similaridade *Jaccard* foi de 0,37 em abundância e 0,36 em riqueza. Por fim, as análises estatísticas demonstraram que a riqueza da Mata Ciliar não teve relação com as variáveis testadas, enquanto a abundância estava intimamente relacionada com a cobertura de dossel. Já no Bosque em regeneração foi observado que quanto menor a temperatura, maior foi a abundância, e quanto maior o dossel maior a riqueza. Portanto, considerando que esse foi o

**RESUMO:** O Brasil apresenta enorme diversidade de fungos. O presente trabalho

primeiro estudo comparativo sobre a diversidade de Basidiomicetos dessas áreas, futuros estudos são necessários, visando analisar novas variáveis com potencial de interferir na diversidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Basidiomicetos, diversidade, similaridade, efeito de borda, ecologia de comunidades.

**ABSTRACT:** In Brazil, there is an enormous diversity of fungi species. This work aimed to quantify the response variables, both abundance and richness of Basidiomycetes fungi found on two different fragments at Federal University of São Carlos, SP, Brazil. The first was a Riparian Forest circled by Cerrado, and the second was a Grove of *Pinus elliotii* Engelm. with native Forest regeneration. The study hypothesis was that the diversity encountered in the Riparian Forest would be higher than *Pinnus* Grove diversity. Data collection was performed in three transects from the edge to interior for each fragment during the summer. Richness and abundance were assessed as independent variable and crown cover, temperature and humidity as dependent variables. Shannon diversity model, *Jaccard* and *Kulczynski* similarity test were performed. Moreover, GMLer analysis was performed utilizing the software R studio. In addition, Shannon diversity index of basidiomycetes denoted none difference between Pine Grove and Riparian Forest. However, *Jaccard* coefficient exhibited a similarity of 0.37 for abundance, and 0.36 for richness when comparing both fragments. Furthermore, the statistical analysis have shown that Riparian Forest richness presented none correlation with the studied variables, while fungi abundance was related to crown cover enhancement. In contrast, it was observed that the decreasing temperature led to a more elevated abundance area with forest in regeneration, while increasing levels of richness were due to higher crown cover. Therefore, this research is relevant, because highlights the need to conserve the Cerrado Riparian Forest and the regenerating Forest inside the *Pinnus* Grove.

**KEY WORD:** Basidiomycetes, diversity, similarity, edge effect, community ecology.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países com a maior biodiversidade no mundo, reflexos dessa alta diversidade pode ser observado na abundante distribuição de espécies animais e vegetais (LEWINSOHN; PRADO, 2000). Essa alta diversidade também está presente no Reino Fungi, o qual tem sido estudado desde o século XX, principalmente em regiões onde se encontram institutos de pesquisas e universidades (PIRES, 2014). No entanto, como afirma Pires (2014), os dados obtidos não são satisfatórios para o conhecimento da microbiota brasileira, pois grandes extensões do território ainda permanecem inexploradas.

O conhecimento sobre as comunidades de fungos macroscópicos do filo Basidiomycota (Basidiomicetos), sobretudo nas áreas tropicais, é bastante fragmentado e reunido a poucos grupos (PIRES, 2014). Não diferente do resto do mundo, no Brasil esta realidade também ocorre. Os fungos macroscópicos desempenham

papel de extrema importância para a manutenção dos ambientes, especialmente os ecossistemas florestais (CORTEZ, 2010; PIRES, 2014).

Estes organismos crescem em diferentes tipos de substratos com condições favoráveis, principalmente em solos que disponham de matéria orgânica morta (restos de animais e plantas), a qual também farão parte quando morrerem. Os fungos retiram os nutrientes necessários para sua sobrevivência da matéria orgânica morta (STEVENSON, 1974), sendo o nitrogênio e o carbono os mais essenciais (YANG, 2011). A parte mais importante da matéria orgânica é denominada humo, que são resíduos orgânicos deixados no solo após seu consumo, sendo extremamente importante na fixação de partículas de minerais, favorecendo o crescimento de vegetais superiores e microrganismos (STEVENSON, 1974).

Outro fator importante que precisa ser considerado nesse trabalho sobre o ecossistema natural é o efeito de borda. Este fenômeno é caracterizado por mudanças abióticas, biológicas diretas e biológicas indiretas (MURCIA, 1995). Este efeito apresenta diversas variações entre os índices, como diversidade, porte, permeabilidade, diâmetro médio das espécies, espaçamento e frequência de espécies heliófitas (ZAU, 1998). A borda geralmente é composta por uma vegetação mais densa, menor permeabilidade a alguns organismos, o que pode acarretar redução da dispersão e predação de sementes. Vale salientar ainda que a importância relativa dos efeitos de borda vai depender da forma e do tamanho do fragmento (LAURANCE & YENSEN, 1991) e que cada área possui uma região núcleo, caracterizada pela área do habitat adequado para um organismo que não sofre o efeito da borda. Por isso, determinar a distância que o efeito de borda pode penetrar dentro do fragmento é importante para conservação (EWRES & DDHAM, 2008). Segundo Ewers e Didham, (2007), o efeito de borda exerce forte influência sobre o tamanho populacional das espécies, aumentando com a diminuição da distância entre o centro do fragmento e a borda, sendo também percebido na diversidade de fungos estudadas nesse trabalho.

Com o intuito de entender a dinâmica e mensurar a riqueza da microbiota em dois fragmentos da cidade de São Carlos, interior de São Paulo, este trabalho teve como objetivo analisar a diversidade, riqueza e abundância dos Basidiomicetos em dois habitats diferentes (mata ciliar e bosque de *Pinus elliottii* Engelm) e as variáveis que influenciam na ocorrência destes organismos nestes ambientes. A compreensão dos fatores básicos dos Basidiomicetos nestes habitats é baseado na hipótese de que existem mais Basidiomicetos na mata ciliar envolta por cerrado quando comparada com o bosque em regeneração.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

O trabalho de campo foi realizado entre dezembro de 2016 a janeiro de 2017. As coletas dos dados referentes aos materiais biológicos (Basidiomicetos) foram realizadas em dois fragmentos existentes na cidade de São Carlos, no campus da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). O primeiro, uma área de bosque de Pinus (*Pinus elliottii*) com mata em regeneração, e o segundo uma área de mata ciliar circundada por cerrado *strictu sensu*.

O cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, sendo superado em área apenas pela floresta amazônica, o bioma é um ambiente em mosaico, formado por diferentes fitofisionomias. Muitos cientistas apontam que esse ambiente é um domínio fitogeográfico ao invés de um bioma. (BATALHA et al. 2010) Segundo Maia e Carvalho, (2010), há no cerrado brasileiro 638 espécies de fungos classificados. Nos solos de cerrado nativo, como aponta Miranda, (2003), a comunidade dos fungos micorrizicos arbusculares (Basidiomicetos) é deficiente em quantidade e em número de espécies, mas aumenta gradativamente com o cultivo de plantas. A sua densidade, qualidade e eficiência dependem, também, de outros fatores como a acidez e a fertilidade do solo.

Dentro desse tão rico domínio brasileiro, existem incontáveis nascentes, sendo o Cerrado conhecido como o berço das águas do Brasil. Uma das áreas de estudo desse trabalho, por ser uma mata ciliar, é caracterizada por apresentar um curso d'água. Já o tipo de solo será denotado pelos diversos tipos de formações vegetais que habitam a região. Dessa maneira, é importante enfatizar que as mata ciliares apresentam uma grande variação em relação a sua estrutura, composição e distribuição espacial (STEVENSON, 1974).

Já a outra área de estudo, o Bosque de *Pinus elliottii* Engelm. com mata em regeneração, essa região, embora apresente grande quantidade de pinheiros, é caracterizada pela mata emergente. Quando uma área apresenta regeneração existe nessa região um processo gradual de substituição da vegetação antiga pela vegetação nova emergente. Essa área, portanto, apresenta alta taxa de matéria orgânica no solo, devido à alta regeneração, o que possivelmente fomenta a colonização do ambiente por fungos (CHEUNG, 2006).

### 2.2 Metodologia

Em ambos fragmentos estudados (Bosque de *Pinus elliottii* Engelm. e mata ciliar circundada por cerrado *sensu strictu*), foram realizados três transectos horizontais, contendo dez metros de distância entre o primeiro e o segundo transecto e trinta metros entre o segundo e o terceiro, sendo esta última devido à presença de uma trilha entre eles.

Em todos os transectos foram realizadas medições de oitenta metros adentro do

fragmento. Em cada transecto foram estabelecidos 6 (seis) pontos de coleta de dados, distribuídos a: 0 metros (borda), 5, 10, 20, 40, e 80 metros. Foram mensuradas, com um densiômetro, as porcentagens de sombra (cobertura do dossel) em 4 pontos (Norte, Sul, Leste e Oeste), temperatura e umidade relativa do ar. Além disso, a presença dos fungos nos troncos de árvores e presentes no solo ao longo do percurso foi observada. As coletas foram realizadas na parte da manhã, entre 8h00 e 12h00.

Coletou-se dados referentes à presença de Basidiomicetos ao longo do percurso estabelecido pelos transectos, nos dois fragmentos, sendo dados válidos para o levantamento o critério de morfoespécie, registrando junto aos organismos a temperatura, luminosidade e abertura de dossel.

## 2.3 Análises estatísticas

As análises realizadas neste estudo foram baseadas em três modelos. A primeira análise foi feita a partir do modelo de Shannon para obter os índices de diversidade alfa e beta das comunidades de Basidiomicetos nos dois fragmentos. A segunda diz respeito aos índices de similaridade de *Jaccard* e *Kulczynski*, que analisam os coeficientes de similaridade entre as comunidades dos dois espaços estudados. Por fim, para determinar a relação entre as variáveis abióticas e bióticas utilizou-se o GLMer no *software R*. A normalidade e significância dos dados foram testadas através dos resíduos. Já a validação do modelo foi realizada através critério de *Akaike* (AIC), sendo o melhor modelo escolhido pelo menor valor do AIC ( $dAIC < 2$ ) (BURNHAM & ANDERSON 2001).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Índice de Shannon

O índice de *Shannon* pode ser considerado um dos índices mais utilizados por ecólogos especialistas em diversidade. Esse provê valores confiáveis que possibilitam comparar diversidades entre comunidades habitando diferente fragmentos. Além disso, esse índice possibilita que as diferenças - alfa específica de um fragmento; beta, diferença entre dois fragmentos; e gama, diversidade total dos fragmentos analisados – sejam mensuradas (SPELLERBERG et al., 2003).

	Logaritmo neperiano (ln)
<b>Diversidade Alfa (Bosque)</b>	2,123
<b>Diversidade Alfa (Mata)</b>	2,057
<b>Diversidade Beta (Bosque-Mata)</b>	0,066

Tabela I: Índices de diversidade de *Shannon* para as comunidades de Basidiomicetos da mata ciliar e do bosque de *Pinnus* com mata em regeneração.

A diversidade encontrada nas comunidades estudadas não apresentou diferença estatística, refutando a hipótese inicial de que a diversidade seria maior na mata ciliar do cerrado do que no bosque de *Pinnus*. É provável que essa semelhança na diversidade dos dois ambientes estudados seja devido à proximidade das áreas de estudo (menos de 5 km). Além disso, é importante salientar que a diversidade encontrada no bosque, pode ser justificada pela alta taxa de mata em regeneração que é encontrada nessa região advinda do abandono do cultivo de pinheiros. Tendo em vista a falta de significância estatística, esse estudo não funciona como argumento para degradação de um ambiente e conservação de outro, pois essa pesquisa trata apenas de Basidiomicetos, e não da função ecológica geral de ambas as áreas.

### 3.2 Índice de Jaccard

O índice de *Jaccard* é usado na conservação de espécies porque pode possuir uma função importante para determinar a relação entre espécies e áreas, assim, denotando uma medida no tamanho ideal em um ambiente. O coeficiente de similaridade de *Jaccard* não considera similaridades negativas, dessa maneira a similaridade entre duas unidades taxonômicas operacionais (OTU's) não é influenciada por outras OTU'S inclusas na análise (HAMERS et al., 1989).

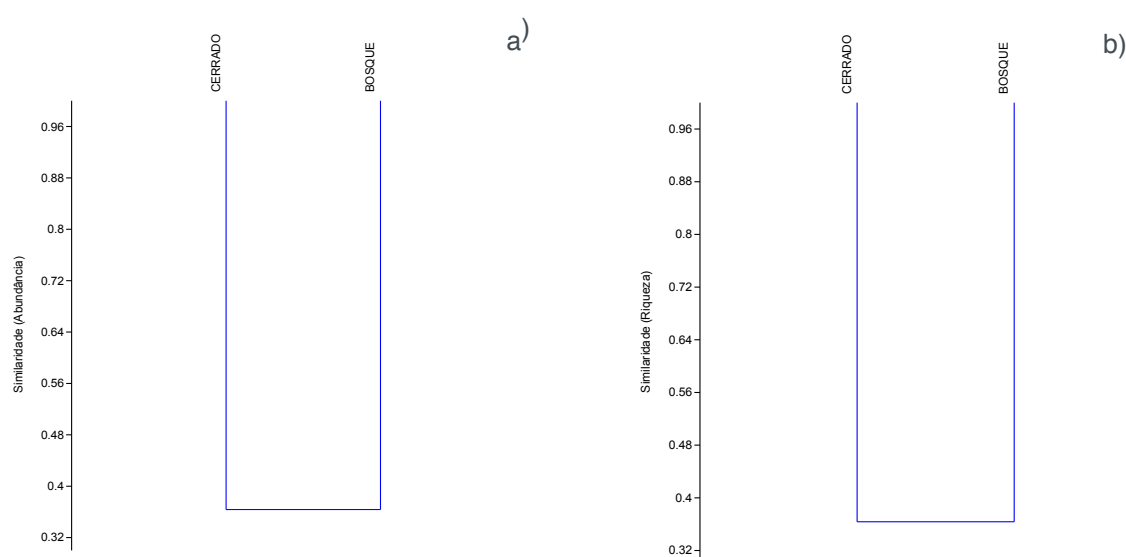


Figura 1: Índice de similaridade da variável abundância (a) e da variável riqueza (b)

A similaridade entre a abundância de fungos nas comunidades em estudo, levando em consideração o índice de *Jaccard* foi de aproximadamente 0,37, enquanto a de riqueza foi de 0,36. Assim sendo, fica evidente que um pouco mais de um terço dos indivíduos e das espécies presentes no bosque também estão presentes na mata ciliar, em função da similaridade entre os dois fragmentos. Entretanto, podemos ver que existe uma diferença evidente na quantidade de indivíduos e espécies não similares, na qual pode ser atribuída aos diferentes valores das variáveis analisadas.

### 3.3 Índice de Kulczynski

Diferentemente do índice de *Jaccard*, o coeficiente de *Kulczynski* considera as duplas nulidades, ou seja, além das similaridades entre os ambientes estudados, esse índice ainda considera a ausência em ambos os fragmentos como uma similaridade. Portanto, esse índice normalmente apresenta níveis maiores, por levar em consideração ambas as similaridades.

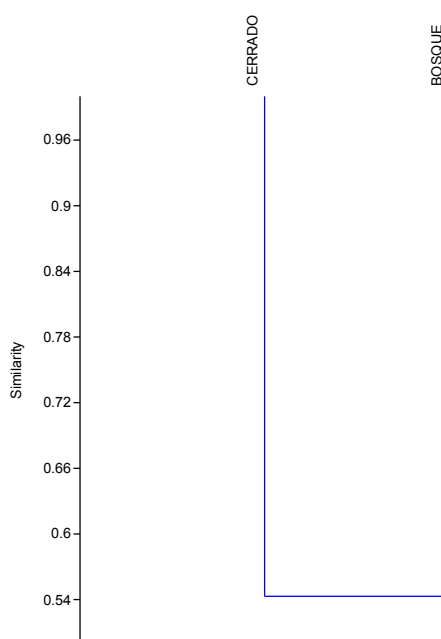


Figura II: Coeficiente de similaridade tanto de abundância como riqueza de Kulczynski.

Nesse diagrama, percebe-se que a similaridade de *Kulczynski* atingiu 0,55 para riqueza e abundância. Esse valor representa cerca de 0,18 mais similaridade que os índices de *Jaccard*, enfatizando nitidamente que houve dupla nulidade em ambos os ambientes, ou seja, existiram pontos de coleta, que nenhum fungo foi encontrado em nenhum fragmento. Vale lembrar, que as duplas nulidades foram, na grande maioria, próximas ao ponto 0 de coleta, ou seja, o ponto mais próximo da borda. Esse fenômeno denominado efeito de borda, onde a estrada apresenta uma influência negativa na diversidade e abundância de biodiversidade, em geral, incluindo os Basidiomicetos, pode ser o principal responsável por esse aumento (DODONOV et al., 2013). Esses organismos foram encontrados em maior número a partir do ponto 2 e 3 de todos os

transectos estudados, reforçando que, esse efeito, nitidamente atua em ambas as áreas de estudo.

### 3.4 GLMer e critério de Akaike

Análises estatísticas foram realizadas no software *R*, visando encontrar os melhores modelos para comparar as variáveis e obter as correlações entre as variáveis respostas (riqueza e abundância) e as variáveis bióticas e abióticas.

Variável	Estimate	Modelo Válido	Valor de P	AICc	dAIC	W
<b>Abundância</b>		Distribuição				
Mod3 (válido)		NORMAL				
Intercepto	24,76		0,0519	151,2	0.0	0,350
Dossel	2,14		0,047			

Tabela II: Variáveis selecionadas de acordo com os modelos adequados ranqueados pelo critério de *Akaike* da Mata Ciliar circundada por Cerrado.

Variável	Estimate	Modelo Válido	Valor de P	AICc	dAIC	W
<b>Abundância</b>		Distribuição				
Mod2 (válido)		Normal				
		Logarítmica				
Intercepto	7,18		<0,05	182,7	0	0,624
Temperatura	-0,16		<0,05			
<b>Riqueza</b>		Distribuição				
Mod3 (válido)		Normal				
Intercepto	-4,94		0,079	75,4	0,0	0,0566
Dossel	9,99		0,0013			

Tabela III: Variáveis selecionadas de acordo com os modelos adequados ranqueados pelo critério de *Akaike* do Bosque com mata em regeneração.

Após ranquear os modelos pelo critério de *Akaike* (SYMONDS et al., 2011) para a mata ciliar envolta por Cerrado, o melhor modelo selecionado para a abundância de fungos foi o modelo de distribuição normal para a relação positiva com cobertura de dossel, enquanto que a variável riqueza não apresentou relação com nenhuma das variáveis medidas. Já para o bosque em regeneração os modelos foram: distribuição normal logarítmica relacionando negativamente temperatura com abundância de fungos, e distribuição normal positiva relacionando riqueza de fungos e cobertura de dossel. Essa seleção foi feita baseada no valor de delta AIC (dAIC), sendo menor que dois, ou seja, sendo qualificado como o mais adequado. Além disso, os valores de p menores que 0,005 indicam a eficiência estatística maior que 95% desses modelos.

A abundância de Basidiomicetos da mata ciliar denotou relação positiva com a cobertura de dossel, ou seja, quanto maior eram as taxas de cobertura de dossel,



maior foi a quantidade de indivíduos no fragmento. Essa relação pode ser explicada pelo provável aumento de nutrientes, especialmente carbono e nitrogênio, encontrados em vegetações com maiores coberturas de dossel, que fomentam condições mais favoráveis para a colonização de fungos em geral (YANG et al., 2011). Além disso, o aumento da cobertura pelo dossel significa uma diminuição da incidência direta de luz no fragmento, em outras palavras, uma ampliação das zonas sombreadas, o que representa um ambiente ideal para o crescimento e multiplicação dessas espécies (NAVARRO et al., 2008).

Assim como a mata ciliar, o bosque em regeneração também teve influência do dossel sobre uma das variáveis respostas, todavia, essa variável influenciou positivamente a riqueza dos Basidiomicetos nesse fragmento, ao invés da abundância. Nessa área de estudo, o modelo utilizado ainda apontou correlação negativa entre temperatura e abundância dos Basidiomicetos, ou seja, quanto menor a temperatura nesse ambiente, maior foi o número de indivíduos encontrados. Essa relação corrobora a discussão previamente construída que enfatiza a preferência dos basidiomicetos dessa região por habitats com temperaturas não extremas e sombreados (SYSOUPHANTHONG, 2010).

#### **4 | CONCLUSÕES**

A cobertura de dossel se mostrou ser uma variável biótica de extrema importância para a abundância e riqueza dos fungos encontrados nos ambientes estudados. Maior cobertura de dossel pode promover melhores condições para as gentes dispersores de sementes (LUCK & DAILY, 2003), o que pode aumentar a cobertura vegetal dessas áreas; além de melhorar o microclima local (até mesmo para os Basidiomicetos) (CALLAWAY, 2007; DERROIRE et al. 2016).

Nosso trabalho mostra a necessidade da conservação de ambientes nativos para o desenvolvimento e manutenção dos Basidiomicetos, principalmente por eles serem de extrema importância para a ciclagem de nutrientes e produção de matéria orgânica local.

#### **5 | AGRADECIMENTOS**

Agradecemos em especial ao Laboratório da Professora Dalva Matos e sua equipe localizada no Departamento de Hidrobiologia da Universidade Federal de São Carlos pela assistência e estrutura física.

## REFERÊNCIAS

- BATALHA, M. A., CIANCIARUSO, M. V.; MOTTA-JUNIOR, J. C. **Consequences of simulated loss of open cerrado areas to bird functional diversity.** *Natureza & Conservação*, 8.1, 1-5, 2010.
- BURNHAM, K. P., ANDERSON D. R. **Kullback-Leibler information as a basis for strong inference in ecological studies.** *Wildlife Research*, 28, 111-119, 2001
- CALLAWAY, R. M. **Positive interactions and interdependence in plant communities.** Dordrecht, Springer, 2007.
- CAPELARI, M.; GUGLIOTTA, A. M. **Proceedings of the Workshop Methods for the assessment of biodiversity in plants and animals held at Campos do Jordão, SP.** The higher fungi. In: BICUDO, C. E.; MENEZES, N. A. (Ed.). *Biodiversity in Brazil*, São Paulo: CNPq, p. 81-92, 1996.
- CHEUNG, K. C. **Regeneração natural em áreas de floresta Atlântica na reserva natural Rio Cachoera.** Dissertação de mestrado em Ecologia e Conservação. Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR. 2006.
- DAI, XINFENG, et al., **Plant height–crown radius and canopy coverage–density relationships determine above-ground biomass–density relationship in stressful environments.** *Biology Letters*, rsbl20090228, 2009.
- DODONOV, P., HARPER K.A, and MATOS D.M.S. **The role of edge contrast and forest structure in edge influence: vegetation and microclimate at edges in the Brazilian cerrado.** *Plant ecology*, 214, 11, 1345-1359, 2013.
- EWERS R. M., DIDHAM RK. **Pervasive impact of large-scale edge effects on a beetle community,** *PNAS*, 105(14), 5426-5429, 2008.
- HAMERS, L. et al. **Similarity measures in scientometric research: the Jaccard index versus Salton's cosine formula.** *Information Processing & Management*, 25.3, 315-318, 1989.
- LAURENCE, W.F. & VASCONCELOS, H.L. **Consequências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia.** *O ecologia Brasiliensis*, 13, 434-451, 2009.
- MAIA, L. C.; CARVALHO JUNIOR, A. A. **Introdução: os fungos do Brasil.** In: FORZZA, R. C.; (Org.). et al. *Catálogo de plantas e fungos do Brasil Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro*, p. 43-48, v.1, 2010, ISBN 978-85-88742-42-0.
- MIRANDA, J. C. C.; MIRANDA, L. N. **Micorriza Arbuscular.** In: VARGAS, M. A.; HUNGRIA, M., (ed.). **Biologia dos solos dos Cerrados.** Brasília, DF, EMBRAPA-CPAC, p. 69-123, 1997.
- MIRANDA, J. C. C.; MIRANDA, L. N. **Seleção e recomendação de uso de espécies de fungos micorrízicos arbusculares.** Planaltina, DF: EMBRAPA=CPAC, 3 p. (EMBRAPA-CPAC. Comunicado Técnico,52), 2001.
- MONTEIRO, M. C. P. **Identificação de fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* em solos preservados do cerrado - Lavras-MG: UFLA, 76 p.il, Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Lavras, 2010.**
- MURCIA, C. **Edge effects in fragmented forests: implications for conservation.** *Trends in Ecology and Evolution*, 10(2), pp.58-62, 1995.
- NAVARRO, E. et al. **Environmental behavior and ecotoxicity of engineered nanoparticles to algae, plants, and fungi.** *Ecotoxicology*, 17.5, 372-386, 2008.

PIRES, E. Z. et al. **Biodiversidade de basidiomicetos encontrados em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Ambiência**. Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, V.10, N.2, Maio/Ago, pág. 490, 2014.

REAL, Raimundo, and Juan M.VARGAS. **The probabilistic basis of Jaccard's index of similarity**. Systematic biology, 45.3, 380-385, 1996..

STEVENSON G. B. **The Biology of Fungi, Bacteria and Viruses**. Editora Polígono 3ª edição. Spellerberg, 1974.

Ian F., and Peter J. Fedor. **A tribute to Claude Shannon (1916–2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the 'Shannon–Wiener' Index**. *Global ecology and biogeography* 12.3, 177-179, 2003.

SYMONDS, M. R. E; MOUSALLI, A. **"A brief guide to model selection, multimodel inference and model averaging in behavioural ecology using Akaike's information criterion."** *Behavioral Ecology and Sociobiology* 65.1, 13-21, 2011.

SYSOUPHANTHONG, P. et al. **Mushroom diversity in sustainable shade tea forest and the effect of fire damage**. *Biodiversity and conservation* 19.5, 1401-1415, 2010.

YANG, H. et al. 2011. **Changes in soil organic carbon, total nitrogen, and abundance of arbuscular mycorrhizal fungi along a large-scale aridity gradient**. *Catena* 87.1, 70-77, 2011.

ZAÚ, A. S. **Fragmentação da Mata Atlântica: aspectos teóricos**. *Floresta e Ambiente*, 5(1), pp.160-170, 1998.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**PATRÍCIA MICHELE DA LUZ** Estudante de Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Tecnológica do Paraná, Campus Ponta Grossa. Mestre em Botânica pela Universidade Federal do Paraná (concluído em 2014) e formada em Ciências Biológicas - Bacharelado pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (concluído em 2012). Linha de pesquisa com foco em Ecologia dos Campos Gerais do Paraná, fenologia, biologia floral, genética populacional.

Endereço para acessar este CV de Patrícia Michele da Luz: <http://lattes.cnpq.br/6180982604460534>

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-455090-7-3

