

**Maria Elanny Damasceno Silva
(Organizadora)**

Desafios Teóricos e Aplicados da Ecologia Contemporânea 2

Atena
Editora
Ano 2020



**Maria Elanny Damasceno Silva
(Organizadora)**

Desafios Teóricos e Aplicados da Ecologia Contemporânea 2

Atena
Editora
Ano 2020



Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^ª Dr^ª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^ª Dr^ª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^ª Dr^ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^ª Dr^ª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^ª Dr^ª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^ª Dr^ª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Dr^ª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^ª Dr^ª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^ª Dr^ª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Dr^ª Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^ª Dr^ª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Luiza Alves Batista
Correção: Giovanna Sandrini de Azevedo
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Maria Elanny Damasceno Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

D441 Desafios teóricos e aplicados da ecologia contemporânea 2
/ Organizadora Maria Elanny Damasceno Silva. – Ponta
Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5706-549-5

DOI 10.22533/at.ed.495201311

1. Ecologia contemporânea. 2. Desafios. I. Silva, Maria
Elanny Damasceno (Organizadora). II. Título.

CDD 577

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

Declaração dos Autores

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos.

APRESENTAÇÃO

O livro “*Desafios Teóricos e Aplicados da Ecologia Contemporânea 2*” contendo 9 capítulos, tece os estudos mais recentes envolvendo os desafios abordados na teoria e prática da Ecologia.

A seguir, tem-se a percepção de indivíduos acerca dos impactos causados pela alimentação humana e a possível reparação ao plantar árvores. A produção de mudas nativas é acompanhada para facilitar o monitoramento dos impactos e recomposição da área. A exposição de eventos científicos do Instituto de Botânica de São Paulo é catalogada e tem como base o resgate da biodiversidade.

O bioma Cerrado é destaque em pesquisas científicas diversas, como averiguação da eficiência e aplicação dos métodos de coleta de insetos, e a avaliação do *habitat* de cupinzeiros em cerrados preservados e em regeneração. As árvores também são analisadas no aspecto plasticidade fenotípica em uma fazenda. A fauna de *Bethylidae* presente em cafezais é tema de estudos em diferentes sistemas de cultivo.

A observação dos hábitos de morcegos neotropicais investiga o estado antioxidante dos seus órgãos. Por fim, a pesca do tucunaré-azul é evidenciada por sua capacidade econômica e portanto, são necessárias políticas públicas que reduzam os impactos negativos da exploração.

Aprecie os resultados!

Maria Elanny Damasceno Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

COMER, CAUSAR DANO AMBIENTAL E PLANTAR ÁRVORES. UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA

Paulo Sergio de Sena
Rafael Luiz Ozório Barbosa
Wandeson dos Passos da Silva

DOI 10.22533/at.ed.4952013111

CAPÍTULO 2..... 11

A PRODUÇÃO DE MUDAS NATIVAS NO ESTADO DE SÃO PAULO E A CRISE AMBIENTAL

Luiz Mauro Barbosa
Cilmara Augusto
Caroline Vivian Gruber
Elenice Eliana Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.4952013112

CAPÍTULO 3..... 13

EVENTOS CIENTÍFICOS DO INSTITUTO DE BOTÂNICA, NORTEANDO A RESTAURAÇÃO FLORESTAL NO ESTADO DE SÃO PAULO

Luiz Mauro Barbosa
Lilian Maria Asperti
Cilmara Augusto
Elenice Eliana Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.4952013113

CAPÍTULO 4..... 24

MÉTODOS DE COLETA PARA INSETOS NO BIOMA CERRADO

Igor Araújo
Nayara Cardoso Barros
Carla Heloísa Luz de Oliveira
Suyane Vitoria Marques dos Santos
Ludimila Almeida

DOI 10.22533/at.ed.4952013114

CAPÍTULO 5..... 32

FREQUÊNCIA DE CUPINZEIROS EM ÁREAS DE CERRADO COM DIFERENTES NÍVEIS DE CONSERVAÇÃO

Igor Araújo
Josiene Naves Carrijo
Sueide Vilela Ferreira
Bruno Araújo de Souza
Nayara Cardoso Barros
Carla Heloísa Luz de Oliveira
Suyane Vitoria Marques dos Santos
Ludimila Almeida

DOI 10.22533/at.ed.4952013115

CAPÍTULO 6	40
PLASTICIDADE FENOTÍPICA DE ÁRVORES EM ÁREAS DE CERRADO COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE CONSERVAÇÃO	
Igor Araújo	
Izabel Amorim	
Camila Silva Borges	
Ana Lyz Machado Parreira	
Bruno Araújo de Souza	
Nayara Cardoso Barros	
Carla Heloísa Luz de Oliveira	
Suyane Vitoria Marques dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.4952013116	
CAPÍTULO 7	46
FAUNA DE BETHYLIDAE (CHRYSIDOIDEA) EM CAFEZAIS COM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO EM BARRA DO CHOÇA, BA	
Jennifer Guimarães-Silva	
Ana Luiza de Jesus Gusmão	
Rita de Cássia Antunes Lima de Paula	
Raquel Pérez-Maluf	
DOI 10.22533/at.ed.4952013117	
CAPÍTULO 8	57
HÁBITO ALIMENTAR E ESTADO ANTIOXIDANTE: DESAFIOS ENFRENTADOS POR TRÊS ESPÉCIES DE MORCEGOS NEOTROPICAIS	
Renata Maria Pereira de Freitas	
Jerusa Maria de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.4952013118	
CAPÍTULO 9	74
A OCORRÊNCIA E PESCA DO TUCUNARÉ AZUL NO PANTANAL SUL- MATO-GOSSENSE	
Renner Fernando da Silva Córdova Junior	
DOI 10.22533/at.ed.4952013119	
SOBRE A ORGANIZADORA	85
ÍNDICE REMISSIVO	86

CAPÍTULO 1

COMER, CAUSAR DANO AMBIENTAL E PLANTAR ÁRVORES. UMA FERRAMENTA PEDAGÓGICA

Data de aceite: 01/11/2020

Paulo Sergio de Sena

Centro Universitário Teresa D'Ávila – Unifatea.
Mestrado Profissional Design, Tecnologia e
Inovação; Licenciatura em Biologia.
<http://lattes.cnpq.br/9437851648445646>
<https://orcid.org/0000-0003-1258-7112>

Rafael Luiz Ozório Barbosa

Centro Universitário Teresa D'Ávila – Unifatea.
Licenciatura em Biologia. C.
<http://lattes.cnpq.br/2388002536630170>

Wandeson dos Passos da Silva

Centro Universitário Teresa D'Ávila – Unifatea.
Licenciatura em Biologia. C.
<http://lattes.cnpq.br/8802055321397755>

RESUMO: A Ferramenta proposta neste trabalho consiste na constatação da existência e na mensuração comparada da consciência ecológica de indivíduos quanto às suas atitudes biológicas antrópicas diárias, bem como sua disposição em reparar o dano ecossistêmico causado por essas atitudes. Sua construção tomou como referência a alimentação humana diária e a proposta de plantar árvores para minimizar os danos ambientais proposto pelo modelo de Pegada Ecológica. Tal ferramenta contém três momentos, café da manhã com treze produtos, almoço e jantar com doze produtos cada, seguidos do questionamento de quantas árvores o sujeito estaria disposto a plantar para minimizar o dano causado por consumir, em cada refeição, os itens

escolhidos. O grupo experimental foi composto por 100 indivíduos masculinos e femininos residentes na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte do Estado de São Paulo. Os resultados mostraram que a Ferramenta é funcional e destacou a consciência ecológica que o grupo social experimental apresentava quanto ao ato de se alimentar diariamente. Dois destaques importantes, a Ferramenta mostrou uma desproporcionalidade entre o dano causado pela alimentação diária e a quantidade exagerada de árvores a serem plantadas para reparar o dano; o uso da Ferramenta mostrou também seu potencial pedagógico de gerar percepção da relação humano-natureza, uma vez que foi construída sob referencial pedagógico de Paulo Freire, isto é um instrumento democrático, participativo, crítico, transformador e dialógico.

PALAVRAS-CHAVE: Consciência Ecológica, Pegada Ecológica, Ferramenta Pedagógica.

ABSTRACT: The tool proposed in this study consists of the existence and comparative measurement of the ecological awareness of individuals regarding their daily biological anthropic attitudes, as well as their willingness to repair the ecosystem damage caused by these attitudes. Its construction took as a reference to the daily human diet and the proposal to plant trees to minimize the environmental damages proposed by the Ecological Footprint model. This tool contains three moments, breakfast with thirteen products, lunch, and dinner with twelve products each, followed by the question of how many trees the individual would be willing to plant to minimize the damage caused by

consuming, at each meal, the chosen items. The experimental group consisted of 100 male and female individuals living in the Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte do Estado de São Paulo. The results showed that the tool is functional and highlighted the ecological awareness that the experimental social group presented regarding daily feeding. Two important highlights, the Tool showed disproportionality between the damage caused by daily food and the exaggerated amount of trees to be planted to repair the damage; the use of the Tool also showed its pedagogical potential to generate a perception of the human-nature relationship, since it was built under Paulo Freire's pedagogical framework, that is, a democratic, participatory, critical, transformative and dialogical instrument.

KEYWORDS: Ecological Consciousness, Ecological footprint, Pedagogical tool.

1 | INTRODUÇÃO

Há um discurso ambiental, sob tom de denúncia, que perpassou o Século XX e avançou o XXI que revela a presença marcante do humano como uma espécie que explora de forma destruidora os ecossistemas. No entanto, há muitas subjetividades individual e coletiva que dificultam identificar se há consciência dos indivíduos ou coletivo da espécie humana quanto aos danos causado aos ecossistemas quando usam seus recursos e serviços ambientais.

Tratar de Consciência Ecológica é esbarrar numa expressão que foi exaustivamente utilizada para diversos fins, mas sem a preocupação em precisar a que, exatamente, está se referindo. Esses fins transitam entre a representatividade do despertar de novas compreensões e sensibilidades diante da degradação do ambiente e as consequências para a qualidade da vida humana e para o futuro da espécie como um todo.

Para Lima (1998, p.105), essa consciência ecológica:

[...] se manifesta, principalmente como compreensão intelectual de uma realidade, desencadeia e materializa ações e sentimentos que atingem, em última instância, as relações sociais e as relações dos homens com a natureza abrangente. Isso quer dizer que a consciência ecológica não se esgota enquanto ideia ou teoria, dada sua capacidade de elaborar comportamentos, e inspirar valores e sentimentos relacionados com o tema. Significa, também, uma nova forma de ver e compreender as relações entre os homens e destes com seu ambiente, de constatar a indivisibilidade entre sociedade e natureza e de perceber a indispensabilidade desta para a vida humana. Aponta, ainda, para a busca de um novo relacionamento com os ecossistemas naturais que ultrapasse a perspectiva individualista, antropocêntrica e utilitária que, historicamente, tem caracterizado a cultura e civilização modernas ocidentais.

Ainda sobre a consciência ecológica ou ambiental, Butzke *et al.* (2001) consideram ser um conjunto conceitual adquirido pelos sujeitos a partir de informações percebidas no ambiente. O comportamento ambiental dos sujeitos está diretamente influenciado pelos conceitos nele adquiridos e para Garcia *et al.* (2003), essa conscientização quanto aos problemas ambientais, passou a ser fator determinante para gerar e alimentar

movimentos de sensibilização ecologicamente correta, que concorrem para a construção de “consumidores ecológicos ou verdes”.

Este estado de consciência esbarra nas contradições apontadas por Boff (2015) de que somos uma espécie que se apresenta, simultaneamente, solidária e egoísta, salvadora e destruidora, *sapiens* (inteligente) e *demens* (demente).

Essa contradição se coloca quando se considera o ato de consumir os recursos e serviços ecossistêmicos como um problema. Consumir é necessário à vida e à sobrevivência de toda e qualquer espécie autóctone do Planeta Terra. Consumir o ar é imprescindível para respirar e produzir energia biológica; tomar água para nos mantermos hidratados, comer também é fundamental para manter saudáveis os indivíduos da espécie. Dessa forma, esses atos são tidos como naturais inerente a todos os seres vivos do planeta. Com um discurso catastrófico, a Organização das Nações Unidas – ONU (2013) estimou que a população mundial deve chegar a 9,6 bilhões de habitantes até 2050 e que isso impactaria de forma deletéria todos os sistemas do planeta.

Revisitando Freire (1996) e acrescentando um recorte à essa pesquisa, é possível fazer desse processo investigativo a respeito da consciência ecológica um fazer educacional que se torna um elemento chave para o processo de mudança de pensamentos, hábitos e comportamentos para a construção de uma sociedade com consciência de sustentabilidade. Sob algumas atualizações pós Freire podem ser encontradas na leitura ambiental de Reigota, (1995); Grün, (1996); Dias, (1993), que fazem da transposição pedagógica da questão ambiental um caminho para propostas pedagógicas construídas com elementos:

- a. democráticos – respeito ao interesse da maioria dos cidadãos, mas com discussões de sustentabilidade;
- b. participativos - colocando o cidadão como parte construtora de respostas aos problemas que a comunidade experimenta;
- c. críticos - capacidade de questionar, avaliar e gerar realidades sustentáveis;
- d. transformadores - promover mudança de comportamentos, valores e saberes alternativos à vida coletiva;
- e. dialógicos - um fazer que esteja em constante diálogo do indivíduo com seu grupo social, sustentado por um processo educativo sob a óptica da sustentabilidade;

Este trabalho não quer ser romântico ou ingênuo quanto às relações humano-natureza, mas entende que o problema de explorar deleterianamente o ecossistema se dá quando o consumo acontece de forma exagerada, muitas vezes com desperdício ou em nome de uma reserva para o futuro (que nunca chega, ou quanto chega não é percebido, gerando conflitos de uso), o que, em geral, interfere no equilíbrio estabelecido do planeta. No entanto, também entende que há um elemento biológico de sobrevivência que se sobrepõe ao processo de exploração e que necessita ser mensurada. Por exemplo, como o quanto os indivíduos da espécie humana são conscientes de seu ato de consumo dos recursos e serviços ecossistêmicos e seus danos derivados?

Para mensurar o nível de consciência individual quanto à exploração deletéria dos ecossistemas, foi proposta uma pesquisa exploratória, de opinião, com 100 sujeitos com idades médias de 36 anos, residentes em 11 cidades da Região Metropolitana do Vale do Paraíba, SP.

Esta pesquisa exploratória está ancorada no conceito de Pegada Ecológica, um indicador de sustentabilidade capaz de avaliar a pressão do consumo de indivíduos, populações e grupos sociais sobre os recursos ecossistêmicos. É um indicador que mostra suas fragilidades quanto à precisão, mas está referendado por vários países e cidades. É uma metodologia que pode estimar o consumo dos recursos ecossistêmicos e a capacidade do planeta de renovação dos mesmos.

Foi utilizado o parâmetro de Consumo de Alimentos, que constitui uma classe de consumo, que segundo Borges; Britto; Nunes (2018), gera dados para compreender como se estruturam estes estudos e evidenciam como identificar, de maneira direta, o quanto e como os sujeitos estão dispostos a reparar o dano ambiental. As Classes de Consumo foram criadas para indicar didaticamente as origens do consumo do objeto pela WWF (2012), que ficou em destaque neste trabalho, o consumo de Alimentos que tem como descritor os itens de alimentação, bebidas alcoólicas e não alcoólicas consumidas em domicílio.

Dessa forma, o Problema de Pesquisa foi definido considerando que o ato de se alimentar (comer) gera problemas ambientais de extração, processamento, armazenamento, transporte de matéria prima e de produtos processados. O que se questiona é se o consumidor humano teria consciência de que seu ato de se alimentar gera um problema ambiental e o quanto seria o grau de disposição para reparar este dano. Assim, para medir esse estado de consciência (saber) foram utilizados os conceitos de pegada ecológica que também agrega a possibilidade de mitigação na forma de predisposição para plantar, de forma proporcional ao dano (no caso de estudo o dano causado pela alimentação), algumas árvores.

A hipótese foi construída ratificando que os indivíduos reconhecem o dano ambiental de sua alimentação diária e estão motivados a fazerem a reparação do dano ambiental, de forma diretamente proporcional à quantidade de alimento ingerido.

Dois são os principais objetivos deste trabalho, 1. Desenvolver uma ferramenta para a leitura da consciência humana sobre quanto seus atos biológicos podem causar danos aos ecossistemas; 2. Propor uma mobilização para o desenvolvimento sustentável e para a o uso adequado dos recursos naturais disponibilizados pelo planeta.

Um trabalho com esta trajetória temática, que aparentemente parece simples, tem sua complexidade quando se busca compreender os problemas derivados e condutores de sustentabilidade, bem como encontrar uma ferramenta que auxilie e facilite a identificação do nível de consciência dos indivíduos, população e grupos sociais e os envolvam com os problemas de insustentabilidade ambiental.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A coleta de dados foi realizada no primeiro semestre de 2018 e se deu a partir de um questionário aberto, que se constitui numa ferramenta (Figura1) para medir a consciência ambiental de um grupo social formado por 100 indivíduos, 36% masculino e 64% feminino, com média de idade de 36 anos, distribuídos por 11 cidades da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte do Estado de São Paulo (RMVPLN).

A RMVPLN liga duas das Regiões Metropolitanas mais importantes do país: São Paulo e Rio de Janeiro por meio do eixo da Rodovia Presidente Dutra. Há uma intensa produção industrial com predomínio dos setores automobilístico, aeronáutico, aeroespacial e bélico, agropecuária e silvicultura, além das atividades portuárias e petroleiras no Litoral Norte e o turismo na Serra da Mantiqueira, Litoral e cidades históricas, gerando uma atividade econômica diversificada. Abriga importantes ecossistemas com relevância nacional, enquanto patrimônios ambientais, destacando principalmente o Bioma da Mata Atlântica, um dos 34 hotspots ambientais do mundo (MYERS; MITTERMEIER; MITTERMEIER; FONSECA; KENT, 2000). A Região é Composta por 39 cidades distribuídas em cinco sub-regiões e concentra 2,5 milhões de habitantes, com densidade populacional 282,08 hab/km² e gerador de 5,29% do Produto Interno Bruto (PIB) paulista. (EMPLASA, 2018)

Sexo: _____		Idade _____	
Natural de: _____		Reside em: _____	
Refeição	tipo de alimento	Quantas árvores plantaria?	
Café da manhã	Café		
	Chá		
	Suco		
	Leite		
	Pão		
	Manteiga		
	Queijo		
	Presunto		
	Frutas		
	Biscoito		
	Ovos		
Cereal			
Água			
Almoço	Arroz		
	Feijão		
	Massas		
	Carnes		
	Saladas		
	Frutos		
	Legumes		
	Refrigerante		
	Sucos		
	Bebida alcoólica		
	Água		
Sobremesa			
Jantar	Arroz		
	Feijão		
	Massas		
	Carnes		
	Saladas		
	Frutos		
	Legumes		
	Refrigerante		
	Sucos		
	Bebida alcoólica		
	Água		
Sobremesa			

Figura 1. Ferramenta de relação entre o consumo de alimento nas refeições e a quantidade de árvores que plantaria para reparar o dano ambiental de seu hábito alimentar.

Fonte: dos autores (2018)

Os sujeitos dessa pesquisa residiam entre as sub-regiões metropolitanas: 2: Pindamonhangaba e Taubaté; 3: Aparecida, Cachoeira Paulista, Guaratinguetá, Lorena, Piquete; e 4: Queluz, São José do Barreiro e Silveiras. Com maior concentração na sub-região 3.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 2 mostra a diversidade de produtos consumidos pelos sujeitos do RMVPLN durante a refeição Café da Manhã, destacando o consumo do produto café (72%), pão (63%), manteiga (52%) e água (32%).

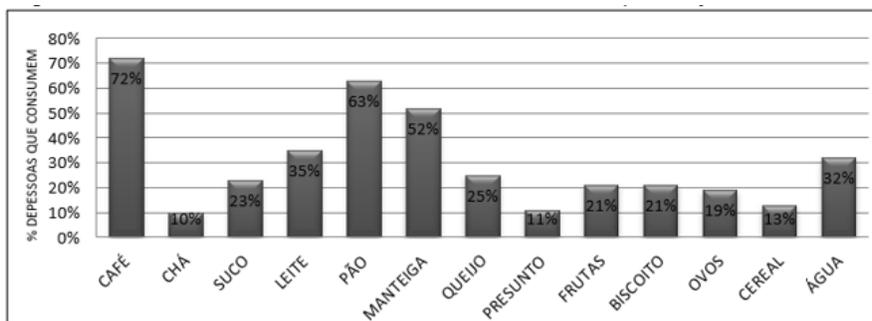


Figura 2: Café da manhã e a variedade de alimentos consumidos pelos sujeitos do RMVPLN

Fonte: dos autores, 2018

Quanto ao almoço, os sujeitos da pesquisa consumiram uma diversidade de 12 produtos, destacando o arroz (93%), carnes (87%), feijão (77%), saladas (68%), Legumes (52%) e sucos (48%). (Figura 3)

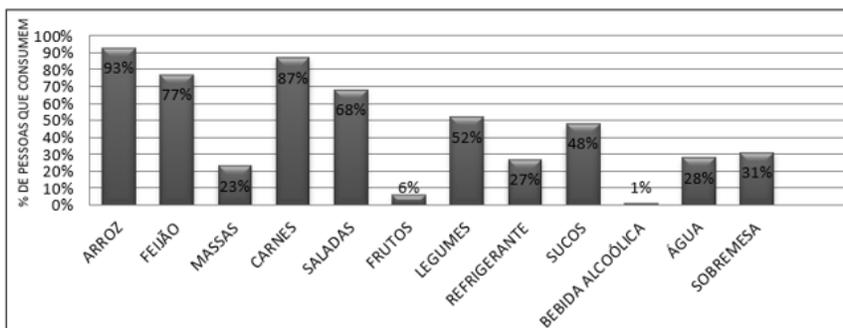


Figura 3. Almoço e a variedade de alimentos consumidos pelos sujeitos do RMVPLN.

Fonte: dos autores, 2018

A Figura 4 mostra outra diversidade de 12 produtos consumidos pelos sujeitos da pesquisa durante o jantar, com destaque para o arroz (71%), carnes (69%), saladas (58%), sucos 52%. São produtos agropecuários e de fruticultura e hortaliças, principalmente.

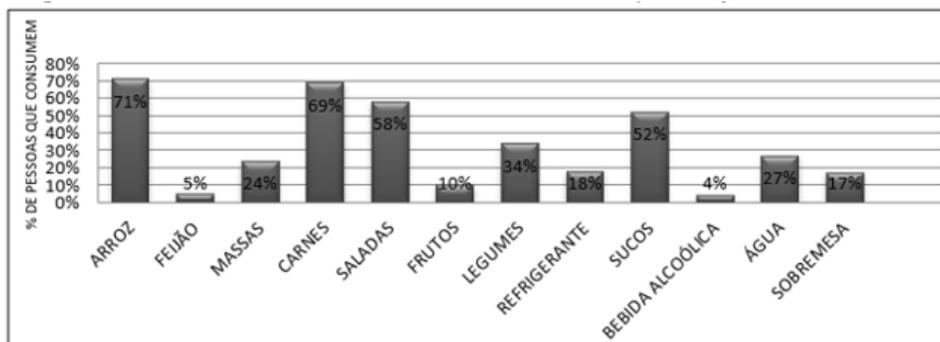


Figura 4. Jantar e a variabilidade de alimentos consumidos pelos sujeitos do RMVPLN.

Fonte: dos autores, 2018

Estes resultados revelaram um uso restrito de tipos de produtos, fato que poderia induzir a leitura para uma reduzida percepção dos sujeitos quanto ao nível de impacto ambiental causado para garantir a alimentação diária, bem como sua mitigação. Em síntese, se há um consumo de baixa diversidade de produtos, o impacto ambiental poderia ser considerado menor e o ato de mitigação seria proporcionalmente pequeno.

A Figura 5 mostra uma relação entre o consumo de produtos nas principais refeições dos sujeitos e a proposta de plantar árvores para minimizar o impacto do uso destes recursos. Primeiramente, houve uma percepção proporcionalmente menor entre o café da manhã, com a escolha de menos recursos, em relação ao almoço e jantar que se escolheu utilizar mais recursos.

No entanto, na mesma Figura 5 se observa uma desproporcionalidade quantitativa de árvores que os sujeitos estariam dispostos a plantar para minimizar os impactos, uma ordem de grandeza de mais de 1.000 árvores por refeição. Este fato contraria Lima (1998), visto que os sujeitos não manifestaram uma compreensão intelectual da realidade, mas expressaram um estado de consciência ambiental quanto ao ato antrópico de produzir e consumir seu alimento. Uma consequência quase imediata é um falso sentimento da relação humano-natureza e as ações que daí se desencadeiam. Ainda recorrendo a Lima (1998), é possível que esse comportamento exagerado aponte para novos relacionamentos dos humanos com os ecossistemas e supere as perspectivas individualistas, antropocêntricas e utilitarista contidas na cultura moderna ocidental.

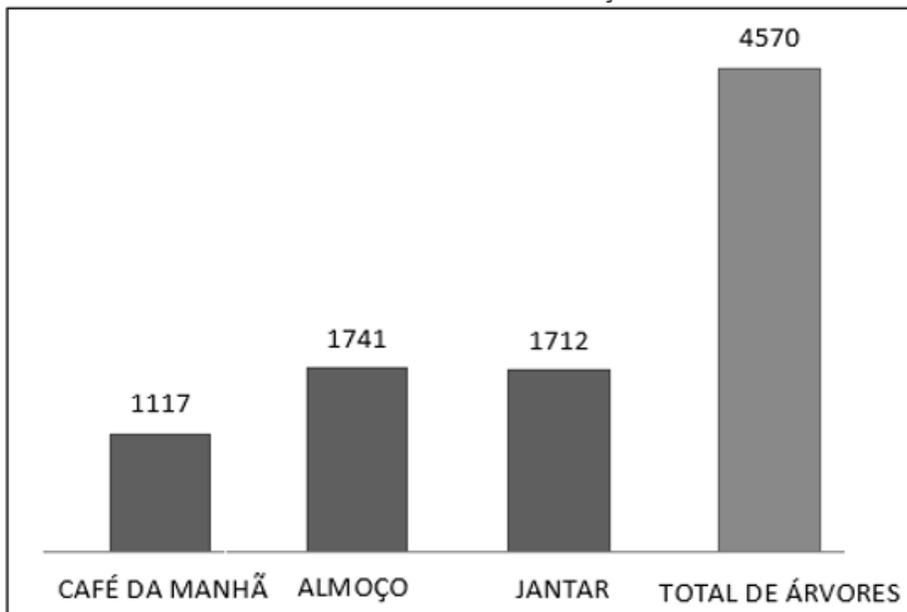


Figura 5. Intenção revelada pelos sujeitos do RMCPLN quanto ao plantio de árvores para reparar o dano ambiental causado pelo consumo de recursos naturais em suas diferentes refeições diárias.

Fonte: dos autores, 2018

Quando se revisita Garcia *et al.* (2003) ao ler os resultados dessa relação humana-ecossistêmica, aquele estado de consciência quanto aos problemas ambientais derivados desta relação, passou a ser o fator determinante para que houvesse um movimento de sensibilização ao ecologicamente correto, derivando ações para uma possível reparação do dano, plantar árvores. Mesmo que exagerado, também houve ressonância nas considerações de Butzke *et al.* (2001), quando consideram a consciência ecológica como um conjunto conceitual que é adquirido pelos sujeitos que fazem a leitura das informações contidas no ambiente, mesmo que não intelectualizada como propôs Lima (1998).

A Ferramenta com parâmetro de consumo de alimentos construída sob referências de Borges; Britto; Nunes (2018) e relacionada com o conceito de Pegada Ecológica da WWF (2012) se mostrou eficaz, não somente como uma tentativa de mensurar a consciência ecológica de um grupo social, mas também desdobrada em um instrumento pedagógico com viés Freireano, que expôs o ato cotidiano e natural de se alimentar como um processo de repensar os hábitos e comportamentos, bem como criar uma sociedade com consciência ecológica, termos que foram ampliados e atualizado por Reigota, (1995); Grün, (1996); Dias, (1993) numa proposta pedagógica para uma “pedagogia geradora de consciência para a sustentabilidade” que implicaria em respeitar o interesse da maioria dos cidadãos quanto ao

uso dos recursos para a alimentação, mas com ajustes de uso sustentável (Democráticos); a ferramenta provocou um sentimento de participação do cidadão na construção de respostas para o problema do dano ambiental causado pelo hábito de se alimentar (Participativo); foi um momento importante para que o indivíduo pudesse se questionar sobre seu ato de se alimentar e o quanto isso pode ser insustentável para os ecossistemas (Crítico); de forma pedagógica, houve a criação de um ambiente educativo que colocou o indivíduo em diálogo com seu grupo social e seus saberes para uma alimentação sustentável ou não (Dialógico); e como ferramenta pedagógica trouxe a possibilidade de promover mudanças de comportamento e valores, além de buscar alternativas individuais com alcance coletivo do ato de alimentar e plantar árvores (Transformador).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um destaque a considerar neste estudo deve ser sobre as atitudes e não comportamentos. A Ferramenta usada explorou pedagogicamente a transferência da atitude do escolher antrópico dos recursos para se alimentar diariamente e o efeito dessa escolha nos ecossistemas. Mais ainda, o quanto se está disposto a resolver o problema gerado pelas escolhas, no caso, plantar árvores.

De um modo geral, os sujeitos se mostraram sensibilizados quanto às causas ambientais e até dispostos a ações de reparação de danos. No entanto, não se pode afirmar que este sujeito possua uma consciência ecológica ou ecossistêmica capaz de influenciar sua escolha no mercado de produtos, que a partir de seu uso podem gerar menor impacto ambiental, visto que há mais elementos envolvidos na escolha de um produto, que somente a questão ambiental.

A hipótese que acompanhou este trabalho foi parcialmente confirmada. Houve concordância quanto a existência de consciência ecológica do dano ambiental causado pelo ato antrópico de se alimentar sem intelectualização. No entanto, a atitude de reparar o dano foi desproporcional, isto é, plantariam uma quantidade exagerada de árvores para o tamanho do dano.

Vale ressaltar aqui que desproporcionalidade de plantio de árvores, demonstra que não houve nenhuma manifestação quanto ao dano que se poderia causar ao ambiente após o plantio de tantas árvores, ratificando o quanto os projetos que envolvem a Pegada Ecológica necessitam ser construídas pedagogicamente e como sugestão, referenciado por Freire (1996) e suas atualizações Reigota, (1995); Grün, (1996); Dias, (1993).

Enfim, esse trabalho construiu uma Ferramenta para mensurar, mesmo que de forma comparativa, a existência ou não de consciência ecológica e outros conceitos derivados da sustentabilidade ambiental. Fica a sugestão de ampliação e ajuste da Ferramenta e aplicação desta em outras ações antrópicas.

REFERÊNCIAS

BOFF, L. Sustentabilidade: tentativa de definição. Disponível em: <https://leonardoboff.wordpress.com/2012/01/15/sustentabilidade-tentativa-de-definicao/>. Acesso em 06/maio/2018.

BORGES, M.J.; BRITTO, L.; NUNES, D. Indicadores de sustentabilidade: Pegada Ecológica Urbana. COLÓQUIO – **Revista do Desenvolvimento Regional - Faccat** - Taquara/RS - v. 15, n. 1, jan./jun. 2018

BUTZKE, I.C. *et al.* Sugestão de indicadores para avaliação do desempenho das atividades educativas do sistema de gestão ambiental – SGA da Universidade Regional de Blumenau – FURB. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. Vol. Esp. abr./maio/jun.-2001.

DIAS, G. F. **Educação ambiental, princípios e práticas**. São Paulo: Gaia, 1993.

EMPLASA – Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano. Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte. Disponível em: <<https://www.emplasa.sp.gov.br/RMVPLN>>. Acesso em: 20/mai/2018.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GARCIA, M.S.A. *et al.* El consumidor ecológico: un modelo de comportamiento a partir de la recopilación y análisis de la evidencia empírica. **Distribución y Consumo**, v. 13, n. 67, p.1-53, jan./fev., 2003.

GRON, M. Ética e educação ambiental: a conexão necessária. Campinas: SP, Papirus, 1996.

LIMA, G.F.C. Consciência Ecológica: emergência, obstáculos e desafios. **Ci. & Tróp.**, Recife, v. 26, n. 1, p. 103-122, jan./jun., 1998

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403:853-858, 2000.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. População mundial deve atingir 9.6 bilhões em 2050, diz relatório da ONU. 13 jun. 2013. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/populacao-mundial-deve-atingir-96-bilhoes-em-2050-diz-novo-relatorio-da-onu/>. Acesso em: 14/maio/2018.

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social**. São Paulo: Cortez, 1995.

WWF – World Wide Found for Nature. A Pegada Ecológica de São Paulo - Estado e Capital e a Família de Pegadas. 2012. Disponível em: <http://d3nehc6y19qzo4.cloudfront.net/downloads/pegada_ecologica_sao_paulo.pdf> Acesso em: 8 maio 2018.

CAPÍTULO 2

A PRODUÇÃO DE MUDAS NATIVAS NO ESTADO DE SÃO PAULO E A CRISE AMBIENTAL

Data de aceite: 01/11/2020

Luiz Mauro Barbosa

Instituto de Botânica-SP, São Paulo, SP.

Cilmara Augusto

Instituto de Botânica-SP, São Paulo, SP.

Caroline Vivian Gruber

Instituto de Botânica-SP, São Paulo, SP.

Elenice Eliana Teixeira

Instituto de Botânica-SP, São Paulo, SP.

RESUMO: Este trabalho apresenta um estudo comparativo da produção de mudas de espécies arbóreas nativas, no estado de São Paulo, nas duas últimas décadas. O objetivo é acompanhar a evolução do mercado produtor de espécies nativas, disponibilizando as informações para facilitar a restauração ecológica. Para tanto, foi desenvolvida uma base de dados sobre viveiros de mudas florestais nativas, contendo informações sobre localização do viveiro, formas de contato, obtenção e armazenamento de sementes, produção de mudas, controle de qualidade, finalidade e destinação das mudas. As informações são atualizadas anualmente, por meio de contato telefônico ou correio eletrônico, diretamente com os produtores. A produção de 13 milhões de mudas anuais, em 2.000, aumentou para 26 milhões, em 2006 e 2007, atingindo a marca de 41 milhões de mudas anuais, no período de 2008 a 2013, com capacidade

instalada para produção de 78 milhões de mudas/ano, em 208 viveiros cadastrados. A diversidade de espécies produzidas também apresentou um aumento gradual, indo de 270 espécies, no início do levantamento, a mais de 500 espécies em 2006/2007, e chegando a mais de 700 espécies de mudas arbóreas nativas, entre 2008 e 2013. Neste mesmo período, a produção média dos viveiros girava em torno de 195 mil mudas anuais e a diversidade, em 86 espécies. A partir destas informações, pôde-se concluir que, no estado de São Paulo, não havia mais déficit de produção de mudas, tanto em quantidade, quanto em diversidade, e que as recomendações de políticas públicas tiveram influência neste avanço significativo, tanto na quantidade, como na diversidade de mudas arbóreas nativas. Nos anos de 2015/2016, a produção sofre leve declínio, ficando em torno de 37 milhões de mudas anuais, ou seja, uma diminuição de 10%, aproximadamente, mas a partir de 2017, em virtude da retração do mercado, quer seja pela incerteza dos produtores em relação à regulamentação do Código Florestal, sobretudo nas questões envolvendo o Cadastro Ambiental Rural (CAR), quer seja pela flexibilização da legislação, essa tendência é bastante acentuada. Dos 209 viveiros cadastrados em 2017, 29 encerraram suas atividades de produção de mudas nativas. A grande maioria dos viveiros municipais transformou-se em viveiro de espera, recebendo mudas referentes a TCRA's. Dos viveiros da iniciativa privada, dois só produzem sob encomenda e alguns diminuíram significativamente a sua produção. Até o momento, a produção anual de 2018 está entre

20 e 25 milhões de mudas anuais, com uma diversidade média de 100 espécies. Este setor produtivo, no estado de São Paulo, apresenta declínio acentuado em termos de produção quantitativa, mas o fator positivo é que a diversidade de espécies encontra-se acima daquela que a legislação orienta. Outro ponto positivo é o fato de alguns viveiros estarem produzindo outras formas de vida de espécies nativas, além das arbóreas.

PALAVRAS-CHAVE: Espécies Vegetais Nativas, Viveiros de Mudas, Produção.

ABSTRACT: This work presents a comparative study of the production of seedlings of native tree species, in the state of São Paulo, in the last two decades. The objective is to follow the evolution of the market for the production of native species, providing information to facilitate ecological restoration. To this end, a database was developed on nurseries of native forest seedlings, containing information on the location of the nursery, ways of contact, obtaining and storing seeds, seedling production, quality control, purpose and destination of the seedlings. The information is updated annually, by telephone or electronic mail, directly with the producers. The production of 13 million seedlings per year, in 2,000, increased to 26 million in 2006 and 2007, reaching the mark of 41 million seedlings annually, in the period from 2008 to 2013, with an installed capacity for the production of 78 million seedlings / 208 registered nurseries per year. The diversity of species produced also increased gradually, from 270 species, at the beginning of the survey, to more than 500 species in 2006/2007, and reaching more than 700 species of native tree seedlings, between 2008 and 2013. In this same period, the average production of the nurseries was around 195 thousand seedlings per year and the diversity, in 86 species. From this information, it was concluded that, in the state of São Paulo, there was no more deficit in seedling production, both in quantity and diversity, and that public policy recommendations had an influence on this significant advance, both in quantity, as in the diversity of native tree seedlings. In the years 2015/2016, production suffered a slight decline, reaching around 37 million seedlings per year, that is, a decrease of approximately 10%, but as of 2017, due to the retraction of the market, whether due to the producers' uncertainty regarding the regulation of the Forest Code, especially in matters involving the Rural Environmental Registry (CAR), whether due to the relaxation of legislation, this tendency is quite accentuated. Of the 209 nurseries registered in 2017, 29 ended their activities of producing native seedlings. The vast majority of municipal nurseries became a waiting nursery, receiving seedlings referring to TCRA's. Of the private initiative nurseries, two only produce to order and some have significantly reduced their production. To date, annual production in 2018 is between 20 and 25 million seedlings per year, with an average diversity of 100 species. This productive sector, in the state of São Paulo, presents a sharp decline in terms of quantitative production, but the positive factor is that the diversity of species is above that which the legislation guides. Another positive point is the fact that some nurseries are producing other forms of life of native species, in addition to the trees.

KEYWORDS: Native Vegetable Species, Seedling Nurseries, Production.

CAPÍTULO 3

EVENTOS CIENTÍFICOS DO INSTITUTO DE BOTÂNICA, NORTEANDO A RESTAURAÇÃO FLORESTAL NO ESTADO DE SÃO PAULO

Data de aceite: 01/11/2020

Luiz Mauro Barbosa

Instituto de Botânica-SP, São Paulo, SP.

Lilian Maria Asperti

Instituto de Botânica-SP, São Paulo, SP.

Cilmara Augusto

Instituto de Botânica-SP, São Paulo, SP.

Elenice Eliana Teixeira

Instituto de Botânica-SP, São Paulo, SP.

RESUMO: Ao longo dos últimos 30 anos, o Instituto de Botânica de São Paulo vem avançando em pesquisas científicas voltadas principalmente ao resgate da biodiversidade, das interações ecológicas e dos serviços ambientais perdidos com a degradação, abrangendo todos os aspectos da conservação e da restauração ecológica. Nestas três décadas, foram realizados diversos eventos científicos, como o 58º Congresso Nacional de Botânica, com importantes palestras e simpósios sobre restauração ecológica, mais de dez cursos, quatro simpósios regionais, sete simpósios de restauração ecológica e três workshops, objetivando divulgar os conhecimentos gerados por esses estudos e possibilitar o intercâmbio de informações entre o meio acadêmico, empresarial e a sociedade civil. O primeiro simpósio, ocorrido em 1989, organizado pelo Instituto de Botânica, na cidade de São Paulo, tratou da recuperação

de áreas ciliares e completa este ano 30 anos de sua realização. Um segundo evento marcante, aconteceu em 2000, na cidade de São Sebastião e envolveu a realização de um workshop sobre recuperação de formações florestais litorâneas. A partir daí, foram diversos cursos ministrados na capital, litoral e interior, incluindo sempre as questões regionais da restauração ecológica, referentes ao local do curso; quatro simpósios regionais e seis na capital, apresentando cada um deles um novo desafio à comunidade envolvida com o tema; e três workshops que contribuíram com os avanços da área. Todos esses eventos possibilitaram a disseminação de informações sobre o estado da arte e as tendências do momento, seu principal objetivo, além da identificação de lacunas do conhecimento, da elaboração de ferramentas facilitadoras da restauração e do embasamento teórico e prático para subsidiar políticas públicas, visando sempre à implantação de florestas de forma correta e sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Restauração Ecológica, Difusão de Conhecimento, Políticas Públicas.

SCIENTIFIC EVENTS OF THE INSTITUTE OF BOTANY, GUIDING FOREST RESTORATION IN THE STATE OF SÃO PAULO

ABSTRACT: Over the past 30 years, the Institute of Botany of São Paulo has been advancing scientific research aimed mainly at rescuing biodiversity, ecological interactions and environmental services lost due to degradation, covering all aspects of conservation and ecological restoration. In these three decades,

several scientific events were held, such as the 58th National Congress of Botany, with important lectures and symposia on ecological restoration, more than ten courses, four regional symposia, seven symposiums on ecological restoration and three workshops, aiming to disseminate the knowledge generated for these studies and enable the exchange of information between the academic, business and civil society. The first symposium, held in 1989, organized by the Institute of Botany, in the city of São Paulo, dealt with the recovery of riparian areas and this year marks the 30th anniversary of its completion. A second landmark event took place in 2000 in the city of São Sebastião and involved the holding of a workshop on the recovery of coastal forest formations. From then on, there were several courses given in the capital, coast and interior, always including regional issues of ecological restoration, referring to the location of the course; four regional symposia and six in the capital, each presenting a new challenge to the community involved with the theme; and three workshops that contributed to the advances in the area. All of these events made it possible to disseminate information about the state of the art and current trends, its main objective, in addition to identifying gaps in knowledge, developing tools to facilitate restoration, and providing theoretical and practical support for public policies, with a view to always to the implantation of forests in a correct and sustainable way.

Ao longo dos últimos 30 anos, o Instituto de Botânica de São Paulo vem avançando em pesquisas científicas voltadas principalmente ao resgate da biodiversidade, das interações ecológicas e dos serviços ambientais perdidos com a degradação, abrangendo todos os aspectos da conservação e da restauração ecológica. Nestas três décadas, foram realizados diversos eventos científicos, como o 58º Congresso Nacional de Botânica, com importantes palestras e simpósios sobre restauração ecológica, mais de dez cursos, quatro simpósios regionais, sete simpósios de restauração ecológica e três workshops, objetivando divulgar os conhecimentos gerados por esses estudos e possibilitar o intercâmbio de informações entre o meio acadêmico, empresarial e a sociedade civil. O primeiro simpósio, ocorrido em 1989, organizado pelo Instituto de Botânica, na cidade de São Paulo, tratou da recuperação de áreas ciliares e completa este ano 30 anos de sua realização. Um segundo evento marcante, aconteceu em 2000, na cidade de São Sebastião e envolveu a realização de um workshop sobre recuperação de formações florestais litorâneas. A partir daí, foram diversos cursos ministrados na capital, litoral e interior, incluindo sempre as questões regionais da restauração ecológica, referentes ao local do curso; quatro simpósios regionais e seis na capital, apresentando cada um deles um novo desafio à comunidade envolvida com o tema; e três workshops que contribuíram com os avanços da área. Todos esses eventos possibilitaram a disseminação de informações sobre o estado da arte e as tendências do momento, seu principal objetivo, além da identificação de lacunas do conhecimento, da elaboração de ferramentas facilitadoras da restauração e do embasamento teórico e prático para subsidiar políticas públicas, visando sempre à implantação de florestas de forma correta e sustentável.

Estes simpósios têm como objetivo permanente superar desafios atuais da área, divulgar novos conhecimentos e informações técnicas, sempre com experiências práticas e inovadoras, viabilizar o desenvolvimento de ferramentas facilitadoras do processo de restauração ecológica e identificar subsídios, para estabelecer parâmetros facilitadores de planejamento, avaliação e licenciamento ambiental, envolvendo a constatação de obstáculos e dificuldades socioambientais, e suas soluções através de políticas públicas, baseadas em resultados de pesquisas científicas e em conhecimentos práticos apresentados nos eventos. Por meio de palestras, mesas redondas, debates, apresentação de painéis, estandes de divulgação relacionados à disponibilização de serviços e produtos, voltados à restauração ecológica, novos conhecimentos são disseminados e discutidos. Várias ferramentas foram desenvolvidas a partir de resultados de discussões ocorridas nestes eventos, tendo sido identificados parâmetros norteadores dos trabalhos de restauração ecológica.

O desafio da atual crise ambiental promove, em todo o mundo, a busca por soluções de enfrentamento para equacionar as consequências das mudanças climáticas, da perda da biodiversidade, da perda de solos e da perda de recursos hídricos. Governos de várias partes do mundo apostam na restauração ecológica em suas diversas linhas, como a reconstrução a partir de ecossistemas muito degradados; a reparação parcial de ecossistemas muito degradados; a revegetação com plantio de espécies nativas; a recuperação por sucessão natural e a restauração strictu sensu, que é retornar o mais próximo possível da condição inicial. Aos poucos, linhas de crédito estão sendo fortalecidas e novos desafios surgem para o sucesso na execução de projetos. O VIII Simpósio de Restauração Ecológica, realizado em 2019, a palavra forte do evento foi “desafio”, que esteve presentes em todos os conjuntos de apresentações de especialistas, movimentando os diversos setores de governo, empresas, meio acadêmico, consultores, viveiristas, alunos de graduação e pós-graduação e sociedade civil organizada.

Como já é tradição, nos dois dias que antecederam o simpósio, foram oferecidos sete minicursos sobre restauração ecológica, nos temas: Florestas Tropicais, Fauna, Educação Ambiental, Sistemas Agroflorestais, Geoprocessamento, Sementes de Espécies Nativas e Cadastro e Monitoramento dos Projetos de Restauração Ecológica do Estado de São Paulo (SARE).

Pela primeira vez em 2019, o simpósio teve a participação da Plataforma Mapbiomas, uma rede colaborativa suportada pelo Google Earth Engine, com especialistas nos biomas, usos da terra, sensoriamento remoto, SIG e ciência da computação que permitiu, por meio de mapas colaborativos, incorporar os fatores ecológicos, econômicos e sociais para o planejamento da restauração. Esses mapas colaborativos lançam a possibilidade de planejar a restauração em larga escala, para cada um dos biomas brasileiros, consolidando a dimensão espaço-temporal do uso da terra, como suporte para alcançar as metas de restauração ecológica assumidas pelo Brasil em protocolos internacionais.

No ano de 2019, houve inovação com 02 eventos paralelos à programação, a exposição denominada "Circuito Científico", com a apresentação de trabalhos desenvolvidos pelos alunos da pós-graduação do Instituto de Botânica, e a reunião do Grupo de Trabalho sobre Sementes e Mudanças, onde foram discutidas a problemática e as perspectivas da produção e demanda de mudas e sementes no estado de São Paulo. Nesta reunião, foi elaborado o documento "Propostas para Enfrentamento da Crise de Produção de Mudanças e Sementes de Espécies Nativas", que trata de assuntos relacionados à legislação, políticas públicas, difusão de informações e capacitação profissional, entre outros, tendo sido aprovado na plenária de encerramento do simpósio.

Importante produto de todos os eventos gerado, são sempre os Anais dos eventos, onde são todos disponibilizados no site: (<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/cerad/cerad-eventos-cientificos/>), facilitando o acompanhamento dos trabalhos para todos os interessados nos temas restauração ecológica, conservação da biodiversidade e políticas públicas para o setor.

1 | RESUMO HISTÓRICO

1.1 Histórico de eventos de restauração ecológica

EVENTO	LOCAL	PERÍODO	RESPONSÁVEL	Participantes
Simpósio sobre mata ciliar	Instituto de Botânica	11 a 15 de abril de 1989	Luiz Mauro Barbosa	150
Seminário Capacitação em RAD	Diversos	De 1990 a 2002	Luiz Mauro Barbosa	500
Curso Temático sobre Recuperação de Áreas Degradadas	Instituto de Botânica	12 e 13 setembro de 2003	Luiz Mauro Barbosa	230
Curso de Capacitação Técnica para RAD	Ilha Comprida	30 setembro, 01 e 02 de outubro de 2005	Luiz Mauro Barbosa	250
Curso de Capacitação Técnica para RAD	Instituto de Botânica	09 a 11 de outubro de 2005	Luiz Mauro Barbosa	400
Simpósio de RAD	São Vicente	17 a 19 de novembro de 2005	Luiz Mauro Barbosa	200
Workshop Modelos Alternativos para Recuperação em Matas Ciliares	Instituto de Botânica	09 e 10 de março de 2006	Luiz Mauro Barbosa	450
Curso de Capacitação Técnica para RAD	Região do Grande ABC – FAENAC	03 e 04 de abril de 2006	Luiz Mauro Barbosa	300
Curso de Capacitação Técnica para RAD	Araras e Ibaté	18 e 19 de maio de 2006	Luiz Mauro Barbosa	200
Curso de Capacitação Técnica para RAD	Guaratinguetá	08 a 10 de junho de 2006	Luiz Mauro Barbosa	200

Curso de Capacitação Técnica para RAD	Mogi-Guaçu	13 e 14 de setembro de 2006	Luiz Mauro Barbosa	200
Curso de Capacitação Técnica para RAD	Aguapeí e Marília	18 a 20 de outubro de 2006	Luiz Mauro Barbosa	250
Simpósio Regional de RAD	Região do Grande ABC	05 e 06 de abril de 2006	Luiz Mauro Barbosa	300
Simpósio de RAD	Ilha Comprida	06 a 08 de julho de 2006	Luiz Mauro Barbosa	300
Simpósio e Curso de RAD com Ênfase em Matas Ciliares do Interior Paulista	Mogi Guaçu	12 e 13 de setembro de 2006	Luiz Mauro Barbosa	300
Simpósio e Workshop de RAD com Ênfase em Matas Ciliares	Instituto de Botânica	09 a 11 de novembro de 2006	Luiz Mauro Barbosa	600
Curso de RAD com ênfase em Matas Ciliares	Marília	09 e 10 outubro de 2007	Luiz Mauro Barbosa	200
Curso de Capacitação Técnica para RAD	Espirito Santo do Pinhal	21 e 22 de novembro de 2007	Luiz Mauro Barbosa	250
58º Congresso Nacional de Botânica	São Paulo – Centro de Exposições Imigrantes	28 de outubro a 03 de novembro de 2007	Luiz Mauro Barbosa	4000

EVENTO	LOCAL	PERÍODO	RESPONSÁVEL	Participantes
Recuperação de Matas Ciliares: o Papel de Destaque da Botânica (Módulo I e Módulo II)	São Paulo 58º Congresso Nacional de Botânica	28 de outubro a 03 de novembro de 2007	Luiz Mauro Barbosa	200
Curso de Restauração de Matas Ciliares	São Paulo 58º Congresso Nacional de Botânica	28 de outubro a 03 de novembro de 2007	Luiz Mauro Barbosa	150
II Simpósio e Curso de Atualização em Recuperação de Áreas Degradadas com ênfase em Matas Ciliares	Fac. Municipal Prof. Franco Montoro Mogi-Guaçu	28 a 31 outubro de 2008	Luiz Mauro Barbosa	280
Curso de Recuperação de Áreas Degradadas	Jaú	17 a 19 de junho de 2009	Luiz Mauro Barbosa	380
Curso de Recuperação de Áreas Degradadas	Bragança Paulista	12 a 14 de agosto de 2009	Luiz Mauro Barbosa	250
Workshop sobre colheita de Sementes de Espécies Nativas	Instituto de Botânica	15 de abril de 2009	Luiz Mauro Barbosa	250
Curso de Capacitação de Profissionais de nível Superior para Colhedores de Sementes / Viveiristas	Instituto de Botânica	13 a 15 de maio de 2009	Luiz Mauro Barbosa	400

1º Encontro sobre Pesquisa de Cerrado	Itirapina	26 a 29 de maio de 2010	Vera Lúcia Ramos Bononi e Luiz Mauro Barbosa	250
IV Simpósio de Restauração Ecológica: Desafios Atuais e Futuros	Instituto de Botânica	16 a 18 de novembro de 2011	Luiz Mauro Barbosa	886
V Simpósio de Restauração Ecológica: Políticas Públicas para a conservação da biodiversidade	Instituto de Botânica	04 a 08 de novembro de 2013	Luiz Mauro Barbosa	1000
VI Simpósio de Restauração Ecológica: Novos rumos e Perspectivas	Instituto de Botânica São Paulo Expo	09 a 13 de novembro de 2015	Luiz Mauro Barbosa	1500
VII Simpósio de Restauração Ecológica: Tecnologia e Avanços	Instituto de Botânica São Paulo Expo	06 a 10 de novembro de 2017	Luiz Mauro Barbosa	1500
VIII Simpósio de Restauração Ecológica: Desafios frente a crise ambiental	Instituto de Botânica São Paulo Expo	04 a 08 de novembro de 2019	Luiz Mauro Barbosa	1560

2 I FOTOS DO EVENTO REALIZADO EM NOVEMBRO DE 2019



Palco de Abertura em 2019



Cerimônia de Abertura



Cerimônia de abertura



Público participante



Espaço de negócios



Exposições de painéis



Palestras



Palestras

ALGUNS EVENTOS DE SUCESSO AO LONGO DESTES 30 ANOS DE RAD

início

Iº Simpósio Temático sobre Mata Ciliar 1989

Workshop Temático Resolução SMA 21 2001

Seminário e Workshop Temático Resolução SMA 47 2003

58º Congresso Nacional de Botânica 2007

Simpósio e Curso em Ilha Comprida 2005

Simpósio Temático Recuperação de Áreas Degradadas 2008

III Simpósio sobre Recuperação de Áreas Degradadas 2009

Workshop Temático Resolução SMA 08 março de 2005

IV Simpósio de Restauração Ecológica 2011

VI Simpósio de Restauração Ecológica - 2015

VII Simpósio de Restauração Ecológica - 2017

V Simpósio de Restauração Ecológica - 2013

VENHA VOCÊ TAMBÉM FAZER PARTE DESSA HISTÓRIA

Alguns eventos ao longo destes 30 anos

Ferramentas facilitadoras para Restauração Ecológica

• Banco de dados de viveiros do estado de São Paulo

• Lista exemplificativa de espécies nativas do ESP

• Chave de tomada de decisões

• Relação fotográfica de 230 mudas de espécies nativas

• Coleções científicas do Jardim Botânico de SP

• Geoprocessamento

• Painéis de muda de espécies nativas do ESP

Ferramentas para restauração – resumo – disponibilizados no site do Instituto de Botânica/ CERAD

MÉTODOS DE COLETA PARA INSETOS NO BIOMA CERRADO

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 13/10/2020

Igor Araújo

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, Nova Xavantina, MT, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-9226-7321>

Nayara Cardoso Barros

Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, Nova Xavantina, MT, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6093659885836185>

Carla Heloísa Luz de Oliveira

Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, Nova Xavantina, MT, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2638749278854540>

Suyane Vitoria Marques dos Santos

Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, Nova Xavantina, MT, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0433900589990294>

Ludimila Almeida

Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, Nova Xavantina, MT, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9623776825369148>

RESUMO: Nos últimos anos, estudos entomológicos, tem-se tornado referência para trabalhos que abordam a conservação, uso sustentável dos recursos naturais e manutenção do ecossistema no Cerrado. Este Bioma faz parte dos seis grandes biomas brasileiros, é considerado a savana tropical com maior biodiversidade, mas a fauna de invertebrados ainda é pouco estudada. Nesse contexto, com vistas à contribuir para novos estudos, as metodologias aplicadas para a coleta de insetos aquáticos e terrestres são de suma importância para os estudos ecológicos. Sendo assim, verificamos a aplicabilidade e eficiência dos métodos de coleta para insetos aquáticos e terrestres, no riacho Salgadinho, município de Nova Xavantina-MT. Nossos achados demonstram que o guarda-chuva entomológico e o coador possibilitam maior registro de invertebrados. Também revelamos que usar diferentes métodos de coletas são importantes para ampliar o número de taxas. Portanto o desenvolvimento de novas técnicas de coletas são essenciais para melhorar a varredura de invertebrados especialmente em locais de difícil acesso.

PALAVRAS-CHAVE: Entomologia, Savana, Técnicas de coleta.

INSECT COLLECTION METHODS IN THE CERRADO BIOME

ABSTRACT: In recent years, entomological studies have become a reference for studies that address conservation, sustainable use of natural resources and maintenance of the ecosystem in the Cerrado. This Biome is part of the six major Brazilian biomes, it is considered the tropical savanna with the greatest biodiversity, but the invertebrate fauna is still poorly studied. In this context, to contribute to new studies, the methodologies applied for the collection of aquatic and terrestrial insects are of paramount importance for ecological studies. Thus, we verified the applicability and efficiency of the collection methods for aquatic and terrestrial insects, in the Salgadinho stream, municipality of Nova Xavantina-MT. Our findings demonstrate that the entomological umbrella and the colander enable greater registration of invertebrates. We also revealed that using different collection methods is important to increase the number of fees. Therefore, the development of new collection techniques is essential to improve the scanning of invertebrates, especially in difficult to access places.

KEYWORDS: Entomology, Savanna, Collection techniques.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil abriga cerca de 30% das espécies de plantas e animais registradas no mundo (Mittermeier et al. 1997; Brito e Câmara, 2002; Ávidos e Ferreira, 2003). Entre os biomas brasileiros o Cerrado, cobre cerca de 23% do território. A fauna e flora são extremamente ricas e sua vegetação nativa, em graus variados de conservação, ainda cobre 60,42% do bioma no Brasil (Medeiros 2011). O Cerrado possui altitudes entre 300 a 1,600m com clima tropical chuvoso e inverno seco, apresentando temperaturas mais amenas e verão quente e chuvoso (outubro a março), (Mendonça et al. 2008). A vegetação é caracterizada por troncos tortuosos, baixo porte, ramos retorcidos, cascas espessas e folhas grossas (Medeiros 2011).

O Cerrado brasileiro é constituído por um mosaico de fitofisionomias, caracterizadas por: formações florestais (mata seca, de galeria, ciliar e cerradão); formações savânicas (cerrados típico e rupestre) e formações campestres (campo sujo e campo limpo), (Ribeiro e Walter, 2008).

Os insetos supera a abundância dos outros animais terrestres e estão presentes em praticamente todos os ambientes (Triplehorn 2011). A fauna de invertebrados no Cerrado é ainda pouco conhecida, porém estima-se que existam pelo menos 90 mil espécies (Dias 1992) e que um grande número dessas espécies sejam endêmicas (Klink e Machado, 2005). Esse número ainda pode ser maior em virtude da escassez de estudos.

Pouco se conhece a respeito dos padrões estacionais de distribuição e abundância de insetos em áreas de Cerrado. Mas alguns estudos têm fornecido evidências de que os insetos tropicais sofrem alterações estacionais na abundância, principalmente em áreas onde as estações chuvosas e secas se alternam (Wolda 1978a, 1978b, 1981; Pinheiro et al. 2002). Nos ambientes lóticos, a entomofauna aquática é muito estudada, pois auxilia na manutenção do funcionamento do ecossistema. E por ser sensível as mudanças ambientais,

é utilizada como bioindicadora da qualidade da água. (Buss et al. 2003; Goulart e Callisto, 2003; Carvalho e Uieda, 2004; Thomazi et al. 2010).

Para a realização de estudo sobre a entomofauna é indispensável a aplicação de técnicas de coletas. Diante disso, avaliamos a aplicabilidade dos métodos de coletas de insetos, em ambiente terrestre e aquático no riacho Salgadinho, município de Nova Xavantina-MT.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Realizamos a pesquisa no município de Nova Xavantina, estado do Mato Grosso, a qual está localizada a 645 km da capital Cuiabá, nas coordenadas latitude S14°40'24 e longitude O52°21'11, em uma altitude de 275m, com uma área de 5.667,912 km² (IBGE 2012). O clima da região é A_w, possui um período chuvoso (outubro a março) e um período seco (abril a setembro), (Klink e Machado, 2005). O riacho Salgadinho, é situado nas coordenadas S14°40'45,8» O52°21'51,5", um ambiente altamente antropizado. É afluente direto do Rio das Mortes, com extensão de 12 km, com sua porção perene de 8 km. Sua nascente vem da serra localizada na fazenda Nossa Senhora do Carmo, com altitude de 480m sua foz está situada em uma altitude de 285m, à margem direita do Rio das Mortes, próximo ao centro da cidade.

O riacho apresenta, trechos longos com topografia acidentada, com solos bem drenados. A fitofisionomia circundante é a floresta de galeria que acompanha rios de pequeno porte e córrego, formando corredores fechados sobre o curso de água (Ribeiro e Walter, 1998). Identificamos os taxos sob estereomicroscópio Zeiss, no laboratório de microscopia da Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, com base nas bibliografias de (Borror e Delong, 1969; Gallo et al. 2002; Ruppert et al. 2005).

2.2 Métodos de coleta

2.2.1 Coletas terrestres

(a) Puçá entomológico

Coletamos invertebrados alados (Odonatas) com puçá entomológico. Em seguida, anestesiámos os invertebrados com álcool a 70% e acondicionados em envelopes entomológicos e, posteriormente, transferimos para envelopes plásticos sobre papel cartão.

(b) Guarda-chuva entomológico

Selecionamos 20 árvores aleatoriamente de pequeno porte nas bordas do riacho. Posicionamos o guarda-chuva entomológico embaixo de seus galhos, e sacudimos, fazendo com que os pequenos insetos caíssem sobre o guarda-chuva. Posteriormente, utilizamos um aspirador entomológico para coletar os insetos que ficaram aprisionados

dentro do frasco aspirador. Em seguida, transferimos os indivíduos para o frasco mortífero, que continha acetato de etila e depois colocamos os insetos em vidros e etiquetamos.

(c) *Pinça*

Amostramos invertebrados nas redondezas da água e nas margens embaixo de rochas e folhas, nos troncos das árvores e sobre a vegetação. Utilizamos pinças grandes de bambu para coletar os invertebrados, em seguida fixamos os invertebrados com álcool a 70%.

2.2.2 Coletas aquáticas

(a) *Rapiché (coador)*

Delimitamos um transecto de 15 m, dividido em 3m segmentos de 5m. Depois, com o coador de 18 cm coletamos três amostras de substrato em cada ponto e triamos o material visualmente em bandeja branca. Em seguida, inserimos os indivíduos em vidros etiquetados separados por pontos e fixamos em álcool a 85%.

(b) *Peneira*

Realizamos movimentos verticais com a peneira sobre a água para coletar os insetos da superfície, como por exemplo, Heteroptera. Posteriormente, colocamos os insetos em vidro etiquetado e fixamos em álcool a 85%.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Registramos 14 indivíduos de diferentes taxas na coleta terrestre, sendo que a maior abundância foi de Odonata com sete registros e Chelicerata com quatro. Os métodos que possibilitaram maior registro de invertebrados na coleta terrestre foram o puçá e o guarda-chuva entomológico (Tabela 1).

Métodos de coleta	Taxa	Indivíduos
Puçá entomológico	Odonata (Zygoptera)	7
	Lepidoptera	1
Pinça	Megaloptera	1
	Hymenoptera	1
Guarda-chuva entomológico	Chelicerata (Araneae) sp.1	1
	Chelicerata (Araneae) sp.2	2
	Chelicerata (Araneae) sp.3	1
Total		14

Tabela 1. Abundância de insetos terrestres no riacho Salgadinho, município de Nova Xavantina - MT.

Em contrapartida, registramos 22 indivíduos de diferentes taxas na coleta aquática, sendo que a maior abundância foi de Trichoptera com sete registros e Ephemeroptera com seis. O coador foi o método na coleta aquática que possibilitou maior registro de invertebrados (Tabela 2).

Métodos de coleta		Taxa	Indivíduos
Coador		Ephemeroptera	6
		Odonata (Zygoptera)*	5
		Trichoptera*	7
Peneira	Heteroptera (Nepomorpha)		4
Total			22

Tabela 2. Abundância de insetos aquáticos no riacho Salgadinho, município de Nova Xavantina - MT. Estágio larval*

Verificamos maior abundância de insetos aquáticos quando comparado aos insetos de ambiente terrestre. Entretanto, os métodos de coletas terrestres possibilitaram mais registros de diferentes taxas. O taxa mais abundante combinando os registros de coletas aquática e terrestre foi de Odonata (12) e os menores com apenas um registro foram de Hymenoptera, Lepidoptera e Megaloptera.

Estudos recentes, tem adotado esses métodos devido ser de baixo custo e fácil manuseio como por exemplo Juen et al. (2014), para realizar coletas de Odonatas, adotaram o método com puçã entomológico, e constataram que a maior riqueza de Odonatas ocorrem nos riachos degradados. No entanto Costa et al. (2010), adotaram as pinças para seus estudos preliminares sobre a mirmecofauna em áreas urbanas. Enquanto Lutinski e Garcia (2005), Raizer et al. (2005) e Marconato et al. (2008), empregaram o guarda-chuva para coletar invertebrados de pequeno porte.

Silva et al. (2013), verificaram a presença de Heteroptera em diferentes tipos de substratos de córregos do cerrado Mato-Grossense com apoio do coador. Por outro lado Souza et al. (2011), avaliaram o efeito da integridade ambiental sobre a abundância, riqueza e similaridade na composição das espécies de Baetidae em córregos do cerrado Mato-Grossense com o auxílio da peneira. Enquanto Shimano et al. (2010), verificaram a composição e distribuição da fauna de Ephemeroptera em área de transição brasileira, Cerrado-Amazônia empregando o coador.

Apesar de existir muitas técnicas de coleta para invertebrados aquáticos e terrestres, alguns pesquisadores da entomofauna elaboram novas metodologias de captura, como por exemplo a rede D para a coleta de insetos aquáticos em paredões de cachoeira (Cabette e Castro, 2014) e a armadilha ventilada para a coleta de mosquito (Gorayeb 2013).

4 | CONCLUSÃO

Nossos achados demonstram que o guarda-chuva entomológico e o coador possibilitam maior registro de invertebrados. Também revelamos que usar diferentes métodos de coleta são importantes para ampliar o número de taxas. Portanto o desenvolvimento de novas técnicas de coletas são essenciais para uma melhor varredura de invertebrados especialmente em locais de difícil acesso.

REFERÊNCIAS

ÁVIDOS, MFD; FERREIRA, L. T. **Frutos dos cerrados: preservação gera muitos frutos**. 2005.

BORROR, Donald Joyce; DELONG, Dwight Moore. **Introdução ao estudo dos insetos**. Rio de Janeiro: USAID, 1969.

BUSS, Daniel Forsin; BAPTISTA, Darcílio Fernandes; NESSIMIAN, Jorge Luiz. **Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios**. Cadernos de Saúde Pública, v. 19, p. 465-473, 2003.

CÂMARA, João BD; BRITO, Francisco. A. **Democratização e gestão ambiental: em busca do desenvolvimento sustentável**. Vozes: Petrópolis, RJ, 2002.

CARVALHO, Emerson Machado de; UIEDA, Virginia Sanches. **Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil**. Revista Brasileira de Zoologia, v. 21, n. 2, p. 287-293, 2004.

COSTA, Ewerton Marinho et al. **Estudos preliminares sobre a mirmecofauna urbana de Mossoró, RN: identificação dos gêneros**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 5, n. 1, p. 21, 2010.

DE OLIVEIRA, Charles Martins; FRIZZAS, Marina Regina. **Insetos de Cerrado: distribuição estacional e abundância**. Embrapa Cerrados, 2008.

DIAS, BF de S. **Alternativas de desenvolvimento dos cerrados; manejo e conservacao dos recursos naturais renováveis**. Fundacao Pro-Natureza, Brasília, DF (Brasil), 1992.

DIAS-SILVA, Karina et al. **Distribuição de Heteroptera aquáticos (Insecta) em diferentes tipos de substratos de córregos do Cerrado Matogrossense**. EntomoBrasilis, v. 6, n. 2, p. 132-140, 2013.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 920p. Macedo, Macedo, Campos, Novaretti e Ferraz, v. 158, 2002.

GORAYEB, Inocêncio de Sousa. **Uma nova armadilha ventilada para coleta de mosquitos com ou sem atração humana**. 2013.

GOULART, M. D.; CALLISTO, Marcos. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental**. Revista da FAPAM, v. 2, n. 1, p. 156-164, 2003.

- JUEN, Leandro et al. **Composição e riqueza de Odonata (Insecta) em riachos com diferentes níveis de conservação em um ecótono Cerrado-Floresta Amazônica**. Acta amazonica, v. 44, n. 2, p. 223-233, 2014.
- KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B. **Conservation of the Brazilian cerrado**. Conservation biology, v. 19, n. 3, p. 707-713, 2005.
- LUTINSKI, Junir Antonio; GARCIA, Flávio Roberto Mello. **Análise faunística de Formicidae (Hymenoptera: Apocrita) em ecossistema degradado no município de Chapecó, Santa Catarina**. Biotemas, v. 18, n. 2, p. 73-86, 2005.
- MARCONATO, Gláucia; DIAS, Manoel Martins; PENTEADO-DIAS, Angélica Maria. **Larvas de Geometridae (Lepidoptera) e seus parasitoides, associadas à Erythroxyllum microphyllum St.-Hilaire (Erythroxylaceae)**. Revista Brasileira de Entomologia, v. 52, n. 2, p. 296-299, 2008.
- MEDEIROS, J. de D. **Guia de campo: vegetação do Cerrado 500 espécies**. 2011.
- MENDONÇA, R. C. et al. **Flora vascular do Bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies**. Cerrado: ecologia e flora, p. 423-1279, 2008.
- MITTERMEIER, R.; GOETSCH, C. **Megadiversidade: Los países biológicamente más ricos del mundo**. CEMEX. 1997.
- PINHEIRO, F. et al. **Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado**. Austral Ecology, v. 27, n. 2, p. 132-136, 2002.
- RAIZER, Josué et al. **Comunidade de aranhas (Arachnida, Araneae) do pantanal norte (Mato Grosso, Brasil) e sua similaridade com a araneofauna amazônica**. Biota Neotropica, v. 5, n. 1A, p. 125-140, 2005.
- RAMOS CABETTE, Helena Soares; DE CASTRO, Lourivaldo Amancio. **Metodologia de Coleta de Insetos Aquáticos em Paredões de Cachoeiras**. EntomoBrasilis, v. 7, n. 2, 2014.
- RIBEIRO, José Felipe; WALTER, Bruno Machado Teles. **As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. Cerrado: ecologia e flora**, v. 1, p. 151-212, 2008.
- RIBEIRO, José Felipe; WALTER, Bruno Machado Teles. **Fitofisionomias do bioma Cerrado**. Embrapa Cerrados-Capítulo em livro científico (ALICE), 1998.
- RUPPERT, Edward E.; FOX, Richard S.; BARNES, Robert D. **Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva**. In: Zoologia dos invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva. 2005. p. 1045-1045.
- SHIMANO, Yulie et al. **Composition and distribution of Ephemeroptera (Insecta) in Cerrado-Amazônia transition area, Brazil**. Iheringia. Série Zoologia, v. 100, n. 4, p. 301-308, 2010.
- SOUZA, Hilton M. de L.; CABETTE, Helena SR; JUEN, Leandro. **Baetidae (Insecta, Ephemeroptera) em córregos do cerrado matogrossense sob diferentes níveis de preservação ambiental**. Iheringia. Série Zoologia, v. 101, n. 3, p. 181-190, 2011.

THOMAZI, R. D. et al. **A sucessão ecológica sazonal de macroinvertebrados bentônicos em diferentes tipos de atratores artificiais no rio Bubu**, Cariacica, ES. *Natureza online*, v. 6, n. 1, p. 1-8, 2008.

TRIPLEHORN, Charles A.; JOHNSON, Norman F. **Estudo dos insetos**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

WOLDA, Henk. **Fluctuations in abundance of tropical insects**. *The American Naturalist*, v. 112, n. 988, p. 1017-1045, 1978.

WOLDA, Henk. **Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects**. *The Journal of Animal Ecology*, p. 369-381, 1978.

WOLDA, Henk; FISK, Frank W. **Seasonality of tropical insects**. II. Blattaria in Panama. *The Journal of Animal Ecology*, p. 827-838, 1981.

CAPÍTULO 5

FREQUÊNCIA DE CUPINZEIROS EM ÁREAS DE CERRADO COM DIFERENTES NÍVEIS DE CONSERVAÇÃO

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 13/10/2020

Igor Araújo

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, Nova Xavantina, MT, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-9226-7321>

Josiene Naves Carrijo

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, Nova Xavantina, MT, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2346901247593795>

Sueide Vilela Ferreira

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, Nova Xavantina, MT, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7878523639891266>

Bruno Araújo de Souza

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, Nova Xavantina, MT, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3296476229483003>

Nayara Cardoso Barros

Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, Nova Xavantina, MT, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6093659885836185>

Carla Heloísa Luz de Oliveira

Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, Nova Xavantina, MT, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2638749278854540>

Suyane Vitoria Marques dos Santos

Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, Nova Xavantina, MT, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0433900589990294>

Ludimila Almeida

Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, Nova Xavantina, MT, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9623776825369148>

RESUMO: Os cupins são engenheiros de ecossistemas e dominantes da fauna em regiões tropicais. Também ocorrem em áreas alteradas, onde a riqueza de espécies de cupins é menor comparado as áreas preservadas. Os cupinzeiros é reconhecido como “ilhas de biodiversidade”, ao abrigar alta diversidade de espécies em um mesmo cupinzeiro. Avaliamos como a alteração do habitat pode influenciar a densidade e o volume estimado dos cupinzeiros entre os cerrados preservado e em regeneração. Nossos achados sugerem que o tempo de regeneração, foi suficiente para que as densidades de cupinzeiros fossem semelhantes entre as áreas. Evidenciamos que os cupinzeiros do cerrado em regeneração apresentam maior volume estimado devido a maior quantidade de biomassa fina que pode ser incorporada aos

ninhos. Portanto, compreender como a comunidade de térmitas respondem as mudanças no habitat é importante para prever as alterações no funcionamento do ecossistema terrestre.

PALAVRAS-CHAVE: Cupins, Alteração no habitat, Cerrado típico.

FREQUENCY OF TERMITE MOUNDS IN CERRADO AREAS WITH DIFFERENT LEVELS OF CONSERVATION

ABSTRACT: Termites are ecosystem engineers and dominant fauna in tropical regions. They also occur in altered areas, where the richness of termite species is lower compared to preserved areas. Termite mounds are recognized as “islands of biodiversity”, as they harbour a high diversity of species in the same termite mound. We assessed how habitat change could influence the density and estimated volume of termite mounds among preserved and regenerating cerrados. Our findings suggest that the regeneration time was sufficient for termite densities to be similar between areas. We have evidence that the regenerating cerrado termite mounds have a higher estimated volume due to the greater amount of fine biomass that can be incorporated into the nests. Therefore, understanding how the termite community responds to changes in habitat is important to predict changes in the functioning of the terrestrial ecosystem.

KEYWORDS: Termites, Habitat change, Typical cerrado.

1 | INTRODUÇÃO

Os térmitas, ou cupins são insetos sociais, detritívoros considerados engenheiros de ecossistemas (Jouquet et al. 2011), representam um dos grupos mais dominantes da fauna de ecossistemas tropicais (Constantino 2002) e influenciam a heterogeneidade da paisagem (Moe et al. 2009), a biodiversidade (Joseph et al. 2013a; 2013), e as condições físicas e nutricionais dos solos (Seymour et al. 2014). Ainda, os cupins fornecerem serviços ambientais importantes, tais como a decomposição da matéria orgânica (Lavelle et al. 2006) e servem como recurso para os predadores em função da sua elevada biomassa (Pringle et al. 2010).

Os cupinzeiros construídos pelos térmitas atuam como “ilhas de biodiversidade”, pois abrigam uma elevada diversidade de espécies que estão associadas aos cupinzeiros (Carvalho 2005; Moreira et al. 2009). A estrutura dos cupinzeiros é bastante diversificada, e estes podem variar de acordo com formato, a posição, a coloração, ao tamanho, e ao material utilizado em sua construção (Costa-Leonardo et al. 2002). Além disso, os cupinzeiros abrigam diferentes espécies de cupins e as vezes com diferentes funções.

Além dos térmitas apresentarem uma ampla distribuição (Eggleton et al. 1994), são dominantes em áreas de cerrado preservado e alterado (Cunha e Morais, 2010), sendo que, ambientes alterados há menor na riqueza de espécies de cupins (Brandão 1998). A alteração na estrutura da comunidade vegetacional modifica o microclima, a abundância de recurso e aumenta a temperatura, expondo a comunidade de térmitas a um colapso. Em contrapartida outros estudos mostram que algumas espécies de térmitas como

Cornitermes wassmann, *Syntermes holmgren*, *Procornitermes emerson* e *Nasutitermes dudley* (Valério 2006) são predominantes em área alterada. Visando elucidar como a alteração do habitat pode influenciar a densidade e o volume estimado dos cupinzeiros entre os cerrados preservado e em regeneração levantamos a seguinte questão: (i) Existe diferença na densidade e no volume estimado de cupinzeiros entre os cerrados preservado e em regeneração? Esperamos que o cerrado preservado apresente maior frequência (densidade) e volume estimado de cupinzeiros quando comparado ao cerrado em regeneração, devido à preferência dos cupins por áreas que apresentam maior umidade, menores flutuações de temperatura e maior quantidade de biomassa.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Realizamos o estudo em duas áreas de savana (cerrado típico), que apresentam diferentes níveis de conservação, sendo que uma área é conservada e a outra está em processo de regeneração a aproximadamente 15 anos, após o distúrbio antrópico intensivo (uso da terra para pastagem), na Fazenda Trijunção-Guará, situada no município de Jaborandi-BA (-14.644776°, -45.805108°). O clima da região segundo a classificação de Kopper é Aw com verão chuvoso e inverno seco (Alvares et al. 2013). As áreas diferem nas características vegetacionais, a área conservada apresenta um adensamento das espécies vegetais, árvores de maior altura e uma elevada camada de serrapilheira. Entretanto, na área em regeneração apresenta uma baixa densidade de gramíneas e camada de serrapilheira, com árvores de pequeno porte e bem esparsas. A área em regeneração foi amostrada a partir da borda da estrada, uma vez que sua estruturação era mais homogênea ao longo do gradiente. Para a área conservada, os transectos foram feitos 200m borda adentro, procurando evitar assim quaisquer influências que outros possíveis efeitos (e.g. efeito de borda) sobre a vegetação e as comunidades de cupins (Fig. 1).



Figura 1. Área de estudo no município de Jaborandi-BA (-14.644776°, -45.805108°).

2.2 Desenho amostral

Em cada área dispomos quatro transectos de 50m, e mantemos a distância de 50 metros entre eles. Em cada transecto delimitamos 10m de cada lado, no qual registramos e medimos todos os cupinzeiros (Fig. 2).

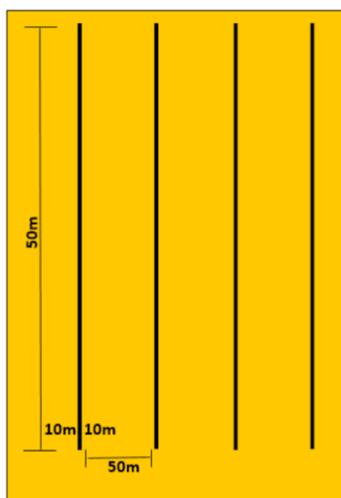


Figura 2. Modelo esquemático da disposição dos transectos utilizados nas áreas de cerrado conservado e cerrado em regeneração no município de Jaborandi-BA (-14.644776°, -45.805108°).

2.3 Coleta de dados

Coletamos todos os cupinzeiros intactos dentro da linha de amostragem e de cada cupinzeiro mensuramos a altura, largura e o comprimento para calcular o volume estimado. Também caracterizamos o hábito dos cupinzeiros em duas categorias: arborícola e terrícola.

2.4 Análises estatísticas

Para avaliar se há diferença (densidade e volume estimado) dos cupinzeiros em áreas de cerrado com diferentes níveis de conservação realizamos o teste t de Welch. Selecionamos esse teste, devido os dados não atenderam aos pressupostos de normalidade e homocedasticidade da análise de variância. Realizamos as análises no programa R, com nível de significância a 5% (R Development Core Team, 2018).

3 | RESULTADOS

Na área de cerrado preservado (CP), registramos 332 cupinzeiros, entre eles 320 são representantes de cupinzeiros terrícolas e 12 são arborícola. Em contrapartida, na área de cerrado em regeneração (CR), registramos 152 cupinzeiros, sendo que 36 cupinzeiros são de hábito arborícola e 116 de hábito terrícola. Ao comparar a densidade de cupinzeiros entre as áreas de cerrado com diferentes níveis de conservação, não evidenciamos diferenças estatisticamente significativas ($P = 0,08$; Fig. 3A). Já o volume estimado dos cupinzeiros diferiu significativamente entre as duas áreas analisadas ($P = 0,04$; Fig. 3B).

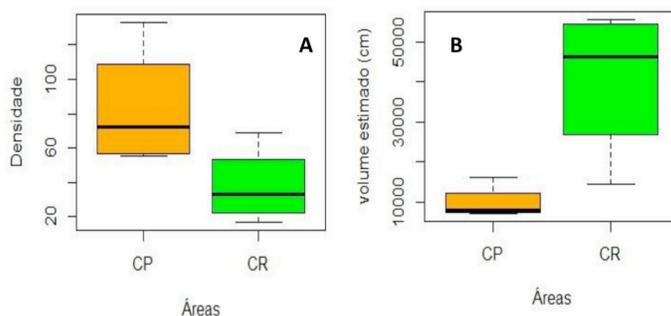


Figura 3. Densidade (A) e volume estimado (B) de cupinzeiros em áreas com diferentes níveis de conservação: cerrado preservado (CP) e cerrado em regeneração (CR) no município de Jaborandi-BA (-14.644776°, -45.805108°).

4 | DISCUSSÃO

A densidade de cupinzeiros entre as áreas de cerrado com diferentes níveis de conservação (CP e CR), não foi significativa. Esse resultado revela uma forte atividade dos cupins em áreas de cerrado preservado e cerrado em regeneração, e parecem indicar

que a densidade de cupinzeiros é praticamente restaurada em habitat em regeneração (Jean-Pierre et al. 2015). É possível, que o tempo de regeneração, independentemente do histórico de distúrbio (uso da terra), tenha sido suficiente para que as densidades de cupinzeiros fossem semelhantes. Assim, sugerimos que o tempo de 15 anos de regeneração foi suficiente para que os térmitas se reestabelecessem.

No entanto, ao comparar o volume estimado dos cupinzeiros entre as áreas de cerrado preservado e cerrado em regeneração verificamos que os cupinzeiros do cerrado em regeneração apresentam maior volume estimado, quando comparado aos cupinzeiros do cerrado preservado. Esse resultado pode estar ligado a complexidade de mudanças induzidas pelo ser humano o que pode ter implicações ecológicas de longo alcance (Gray et al. 2015), influenciando os padrões na natureza. Outro fator, que pode estar contribuindo para maior volume estimado dos cupinzeiros no cerrado em regeneração é a maior quantidade de biomassa fina que pode ser incorporada aos ninhos.

Cabe ressaltar, que as funções realizadas pelos térmitas são vitais para a manutenção de ciclos bioquímicos e a fertilidade do solo (Jouquet et al. 2011). E fatores como o uso inadequado da terra pode levar a um colapso da comunidade de térmitas e consequentemente alterar o funcionamento do ecossistema terrestre (Carreño-Rocabado et al. 2012). Dessa forma, investigar como as comunidades de invertebrados respondem a mudança no uso da terra é importante para compreender os efeitos subsequentes sobre o funcionamento do ecossistema (Mayfield et al. 2010). Vale ressaltar, que a presença de cupinzeiros na paisagem contribui para a preservação de diferentes espécies do bioma (Cunha e Moraes, 2010).

AGRADECIMENTOS

A pesquisa foi realizada com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. E também agradecemos ao Programa de Amparo a Pesquisa (PROAP/CAPES).

REFERÊNCIAS

ALVARES, Clayton Alcarde et al. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BRANDÃO, D. **Patterns of termite (Isoptera) diversity in the Reserva Florestal de Linhares, state of Espírito Santo, Brazil**. Revista Brasileira de Entomologia, v. 41, n. 2-4, p. 151-153, 1998.

CARREÑO-ROCADADO, Geovana et al. **Effects of disturbance intensity on species and functional diversity in a tropical forest**. Journal of Ecology, v. 100, n. 6, p. 1453-1463, 2012.

CARVALHO, R. A.; BRANDÃO, D. **Estudo sobre a fauna de invertebrados associada a ninhos de *Cornitermes cumulans* (Kollar) no Parque Estadual das Emas, Mineiros, Goiás.** 2005. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Biologia)-Universidade Federal de Goiás.

CONSTANTINO, R. **The pest termites of South America: taxonomy, distribution and status.** Journal of Applied Entomology, v. 126, n. 7-8, p. 355-365, 2002.

COSTA-LEONARDO, Ana Maria; REBÊLO, José Manuel Macário. **Cupins-praga: morfologia, biologia e controle.** In: Cupins-Praga: morfologia, biologia e controle. 2002. p. 128-128.

CUNHA, Héliida Ferreira; MORAIS, Pedro Paulo Aquino Moura. **Relação espécie-área em cupinzeiros de pastagem, Goiânia-GO, Brasil.** EntomoBrasilis, v. 3, n. 3, p. 60-63, 2010.

EGGLETON, Paul; WILLIAMS, Paul H.; GASTON, Kevin J. **Explaining global termite diversity: productivity or history?** Biodiversity & Conservation, v. 3, n. 4, p. 318-330, 1994.

GRAY, Claudia L. et al. **Riparian reserves within oil palm plantations conserve logged forest leaf litter ant communities and maintain associated scavenging rates.** Journal of Applied Ecology, v. 52, n. 1, p. 31-40, 2015.

JEAN-PIERRE, Boga et al. **Spatial distribution and density of termite mounds in a protected habitat in the south of Cote d'Ivoire: case of national floristic center (CNF) of UFHB of Abidjan.** European Scientific Journal, v. 11, n. 3, 2015.

JOSEPH, Grant S. et al. **Escaping the flames: large termitaria as refugia from fire in miombo woodland.** Landscape Ecology, v. 28, n. 8, p. 1505-1516, 2013a.

JOSEPH, Grant S. et al. **Termite mounds as islands: woody plant assemblages relative to termitarium size and soil properties.** Journal of Vegetation Science, v. 24, n. 4, p. 702-711, 2013.

JOUQUET, Pascal et al. **Influence of termites on ecosystem functioning. Ecosystem services provided by termites.** European Journal of Soil Biology, v. 47, n. 4, p. 215-222, 2011.

LAVELLE, Patrick et al. **Soil invertebrates and ecosystem services.** European journal of soil biology, v. 42, p. S3-S15, 2006.

MAYFIELD, Margaret M. et al. **What does species richness tell us about functional trait diversity? Predictions and evidence for responses of species and functional trait diversity to land-use change.** Global Ecology and Biogeography, v. 19, n. 4, p. 423-431, 2010.

MOE, Stein R.; MOBÆK, Ragnhild; NARMO, Anne Kjersti. **Mound building termites contribute to savanna vegetation heterogeneity.** Plant Ecology, v. 202, n. 1, p. 31, 2009.

MOREIRA, Lorena A. et al. **A preliminary list of the Herpetofauna from termite mounds of the cerrado in the Upper Tocantins river valley.** Papéis Avulsos de Zoologia, v. 49, n. 15, p. 183-189, 2009.

PRINGLE, Robert M. et al. **Spatial pattern enhances ecosystem functioning in an African savanna.** PLoS Biol, v. 8, n. 5, p. e1000377, 2010.

R Development Core Team. R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2018.

SEYMOUR, C. L. et al. **Do the large termite mounds of *Macrotermes* concentrate micronutrients in addition to macronutrients in nutrient-poor African savannas?**. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 68, p. 95-105, 2014.

VALÉRIO, José Raul. **Cupins-de-montículo em pastagens**. Embrapa Gado de Corte-Documentos (INFOTECA-E), 2006.

CAPÍTULO 6

PLASTICIDADE FENOTÍPICA DE ÁRVORES EM ÁREAS DE CERRADO COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE CONSERVAÇÃO

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 13/10/2020

Nayara Cardoso Barros

Universidade do Estado de Mato Grosso,
Campus Nova Xavantina, Nova Xavantina, MT,
Brasil

<http://lattes.cnpq.br/6093659885836185>

Igor Araújo

Programa de Pós-Graduação em Ecologia
e Conservação, Universidade do Estado de
Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, Nova
Xavantina, MT, Brasil

<https://orcid.org/0000-0002-9226-7321>

Carla Heloísa Luz de Oliveira

Universidade do Estado de Mato Grosso,
Campus Nova Xavantina, Nova Xavantina, MT,
Brasil

<http://lattes.cnpq.br/2638749278854540>

Izabel Amorim

Programa de Pós-Graduação em Ecologia
e Conservação, Universidade do Estado de
Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, Nova
Xavantina, MT, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/0434949723478457>

Suyane Vitoria Marques dos Santos

Universidade do Estado de Mato Grosso,
Campus Nova Xavantina, Nova Xavantina, MT,
Brasil

<http://lattes.cnpq.br/0433900589990294>

Camila Silva Borges

Programa de Pós-Graduação em Ecologia
e Conservação, Universidade do Estado de
Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, Nova
Xavantina, MT, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/1347353762453511>

Ana Lyz Machado Parreira

Programa de Pós-Graduação em Ecologia
e Conservação, Universidade do Estado de
Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, Nova
Xavantina, MT, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/9390008511400589>

Bruno Araújo de Souza

Programa de Pós-Graduação em Ecologia
e Conservação, Universidade do Estado de
Mato Grosso, Campus Nova Xavantina, Nova
Xavantina, MT, Brasil

<http://lattes.cnpq.br/3296476229483003>

RESUMO: O Cerrado é considerado um dos *hotspots* mundiais de biodiversidade. Os atributos funcionais são bons parâmetros para responder questões ecológicas e os mesmos foram selecionados ao longo da história evolutiva em resposta a diferentes pressões ambientais. Avaliamos a plasticidade fenotípica de seis atributos funcionais para três espécies de árvores dominantes em áreas de Cerrado com diferentes históricos de conservação (i.e. preservado vs regeneração) na Fazenda Trijunção-Guará, localizada no município de Jaborandi, sudoeste da Bahia. Nossos achados sugerem que as espécies apresentam plasticidade fenotípica nos atributos funcionais que são importantes para persistência ao longo do tempo. Também revelamos que as espécies são adaptadas ao fogo, e esse distúrbio (i.e. fogo) pode causar efeitos indiretos e limitar o crescimento das plantas.

PALAVRAS-CHAVE: Atributos funcionais, Fogo, Adaptação.

PHENOTYPIC PLASTICITY OF TREES IN CERRADO AREAS WITH DIFFERENT HISTORICAL CONSERVATION

ABSTRACT: The Cerrado is considered one of the world's biodiversity hotspots. Functional traits are good parameters for answering ecological questions, and they have been selected throughout evolutionary history in response to different environmental pressures. We evaluated the phenotypic plasticity of six functional traits for three species of dominant trees in Cerrado areas with different conservation histories (i.e. preserved vs regeneration) at farm Trijunção-Guará, located in the municipality of Jaborandi, southwest of Bahia. Our findings suggest that the species show phenotypic plasticity in the functional traits that are important for persistence over time. We also reveal that species are adapted to fire, and this disturbance (i.e. fire) can cause indirect effects and limit plant growth.

KEYWORDS: Functional traits, Fire, Adaptation.

1 | INTRODUÇÃO

Atributos funcionais são características que podem ser medidas e realizam uma função como por exemplo atributos morfológicos, anatômicos e fisiológicos (Díaz et al. 2001). Em plantas, os atributos funcionais são bons parâmetros para responder questões ecológicas em grande escala, como repostas da vegetação às mudanças ambientais, clima, uso da terra e regimes de distúrbios naturais (Chave et al. 2009). Os atributos funcionais foram selecionados ao longo da história evolutiva em resposta a diferentes pressões ambientais (Gratani 2014), sejam elas bióticas ou abióticas (Violle 2007). Em uma mesma comunidade de plantas, as espécies podem divergir em seus atributos funcionais devido aos *trade-off* relacionados a restrições ambientais (Li et al. 2015).

O Cerrado possui um complexo de mosaico com formações campestres, savânicas e florestais e é considerado um dos *hotspots* mundiais de biodiversidade (Myers et al. 2000). Grande parte das áreas de cerrado, foram utilizadas previamente para atividades agrícolas e pecuárias. O fogo por exemplo é um distúrbio que molda as estratégias de sobrevivência nesse tipo de ambiente. Desta forma, as plantas podem investir em cascas mais espessas para lidar com o fogo, a qual pode refletir maior resistência e/ou resiliência do indivíduo.

Estudos sobre atributos funcionais possibilitam avaliar quais fatores efetivamente incidem sobre as características das plantas (Ferreira 2006), principalmente quando são vinculados com as respostas fisiológicas, para evidenciar o ajuste adaptativo das plantas em diferentes ambientes (Dunlap e Stettler, 2001). Desta forma, investigamos as diferenças nos atributos funcionais a nível intrapopulacional de espécies coocorrentes em áreas de Cerrado com diferentes históricos de conservação (preservado e regeneração).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

Desenvolvemos a pesquisa na Fazenda Trijunção-Guará, localizada no município de Jaborandi, sudoeste da Bahia. A fazenda possui cerca de 10.000 ha, com altitude variando de 765 a 943 m. Segundo a classificação proposta por Koppen, o clima é caracterizado por dois períodos bem definidos, um verão quente e chuvoso e um inverno frio e seco (Alvares et al. 2013). A temperatura varia entre 18°C a 34°C, e a precipitação média anual varia entre 700 mm a 1400 mm.

2.2 Coleta de dados

Realizamos a amostragem em duas áreas de Cerrado *sensu stricto* um em regeneração após a passagem do fogo e o outro preservado ao longo de três transectos. Utilizamos o método de *wide patrolling*, onde foi traçado um barbante por 50 metros e um observador fez a triagem rápida das espécies em uma margem de cinco metros em cada transecto. Mensuramos seis atributos funcionais (diâmetro do tronco a partir de 30 cm do solo, com auxílio de fita diâométrica; espessura da casca, com apoio do paquímetro; área foliar, fotografamos uma folha adulta de cada um dos indivíduos e, posteriormente, analisamos no programa IMAGEJ®; altura da copa, mensurada desde o solo até as primeiras folhas; altura total do indivíduo, utilizamos uma trena a laser; e diâmetro da copa, usamos uma trena, com a tomada de duas medidas a 90° uma da outra, consideramos a média desses dois valores) para três espécies *Agonandra brasiliensis* Miers ex Benth. & Hook.f., (Opiliaceae), *Kielmeyera coriacea* Mart. & Zucc. (Calophyllaceae) e *Ouratea hexasperma* (A.St.-Hil.) Baill. (Ochnaceae) mais abundantes em cada área, onde todos os indivíduos medidos eram acima de 1 m de altura (n=5 indivíduos por espécie em cada área).

2.3 Análise de dados

Empregamos ANOVAs para comparar os atributos funcionais das espécies entre as áreas (i.e. cerrado preservado vs cerrado em regeneração). Realizamos a análise no programa R, com nível de significância a 5% de probabilidade (R Development Core Team, 2019).

3 | RESULTADOS

Para a maioria dos atributos funcionais não encontramos diferenças significativas entre as áreas avaliadas, exceto para altura da copa, diâmetro da altura do solo e altura total que foram maiores para as espécies no cerrado preservado quando comparado as mesmas espécies no cerrado em regeneração ($P = 0,001$; Figura 1).

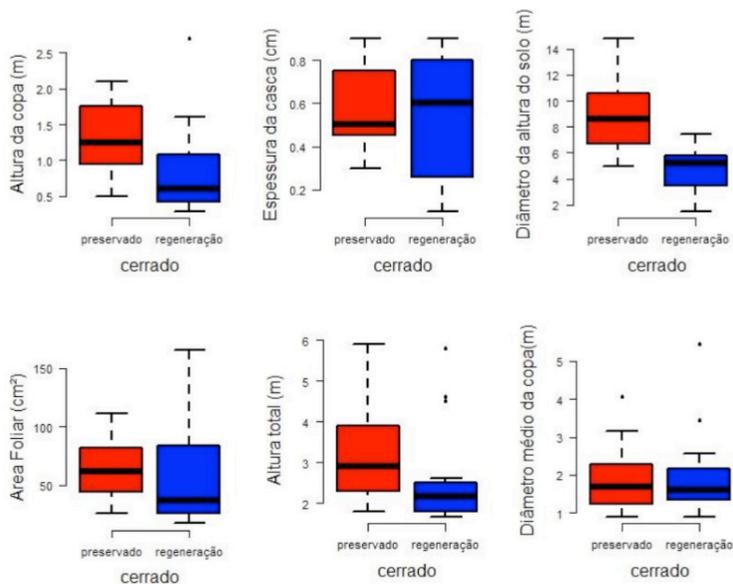


Figura 1. Diferenças nos atributos funcionais de três espécies dominantes em áreas de cerrado com diferentes históricos de conservação.

4 | DISCUSSÃO

A espessura da casca, área foliar e diâmetro médio da copa não diferiram entre as áreas de cerrado com diferentes históricos de conservação (preservado e regeneração). Esse resultado demonstra que mesmo após um distúrbio (i.e. fogo) as espécies mantiveram os atributos funcionais associados à estratégias conservativas de recursos (Lemos et al. 2011), devido as espécies de Cerrado estarem adaptadas ao fogo (Simon e Pennington, 2012). Estudos apontam que o fogo é um direcionador de mudanças na vegetação, especialmente em formações florestais devido não serem adaptadas ao fogo (Herawati e Santoso, 2011). Por outro lado, o Cerrado evoluiu com a presença do fogo (Simon et al. 2009; Simon e Pennington, 2012) logo as espécies investem em estratégias ecológicas eficientes para lidar com esse agente e continuar sobrevivendo.

No entanto, ao comparar a altura da copa, diâmetro da altura do solo e altura total entre as áreas de cerrado preservado e cerrado em regeneração verificamos que as espécies do cerrado preservado apresentaram maiores valores quando comparado as mesmas espécies no cerrado em regeneração. Esse resultado pode estar associado a maior quantidade de nutrientes no solo que podem ser capturado pelas espécies e armazenados em diferentes órgãos da planta, como por exemplo no diâmetro do caule para serem usados em períodos de escassez ou ainda utilizados para aumentar o crescimento da planta (e.g. altura), (Westoby 1998; Pérez-Harguindeguy et al. 2016). Por outro lado, a passagem do fogo no cerrado em regeneração pode ter reduzido os nutrientes no solo e

limitado as estratégias de crescimento das mesmas espécies (Coutinho 1990; Nardoto et al. 2003; Hubbert et al. 2006).

5 | CONCLUSÃO

Nossos achados demonstram que as espécies apresentam plasticidade fenotípica nos atributos funcionais que são importantes para persistência ao longo do tempo. Também revelamos que as espécies são adaptadas ao fogo, e esse distúrbio (i.e. fogo) pode causar efeitos indiretos e limitar o crescimento das plantas.

AGRADECIMENTOS

A pesquisa foi realizada com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. E também agradecemos ao Programa de Amparo a Pesquisa (PROAP/CAPES).

REFERÊNCIAS

ALVARES, Clayton Alcarde et al. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

CHAVE, Jerome et al. **Towards a worldwide wood economics spectrum**. Ecology letters, v. 12, n. 4, p. 351-366, 2009.

COUTINHO, Leopoldo Magno. **Fire in the ecology of the Brazilian cerrado**. In: Fire in the tropical biota. Springer, Berlin, Heidelberg, 1990. p. 82-105.

DÍAZ, Sandra; CABIDO, Marcelo. **Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes**. Trends in ecology & evolution, v. 16, n. 11, p. 646-655, 2001.

DUNLAP, J. M.; STETTLER, R. F. **Variation in leaf epidermal and stomatal traits of *Populus trichocarpa* from two transects across the Washington Cascades**. Canadian Journal of Botany, v. 79, n. 5, p. 528-536, 2001.

FERREIRA, M.; NOGUEIRA, A. E.; DAMIÃO FILHO, C. F. **Estudo morfológico de folhas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum.)**. Embrapa Rondônia-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2006.

GRATANI, L. **Plant phenotypic plasticity in response to environmental factors**. Adv. Bot. 2014, 1–17. 2014.

HERAWATI, Hety; SANTOSO, Heru. **Tropical forest susceptibility to and risk of fire under changing climate: A review of fire nature, policy and institutions in Indonesia**. Forest Policy and Economics, v. 13, n. 4, p. 227-233, 2011.

HUBBERT, K. R. et al. **Prescribed burning effects on soil physical properties and soil water repellency in a steep chaparral watershed, southern California, USA**. Geoderma, v. 130, n. 3-4, p. 284-298, 2006.

LEMOS, Paula et al. **Folhas caras ou baratas? Estratégias de aquisição e uso de recursos de uma hemiepífita.** *Monstera adansonii*, 2011.

LI, Le et al. **Leaf economics and hydraulic traits are decoupled in five species-rich tropical-subtropical forests.** *Ecology letters*, v. 18, n. 9, p. 899-906, 2015.

MYERS, Norman et al. **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

NARDOTO, Gabriela Bielefeld; DA CUNHA BUSTAMANTE, Mercedes Maria. **Efeitos do fogo na dinâmica do nitrogênio no solo e biomassa microbiana em área de Cerrado.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 38, n. 8, p. 955-962, 2003.

R Core Team. **R Foundation for Statistical Computing.** Vienna, Austria, 2019.

PEREZ-HARGUINDEGUY, Natalia et al. **Corrigendum to: new handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide.** *Australian Journal of botany*, v. 64, n. 8, p. 715-716, 2016.

SIMON, Marcelo F. et al. **Recent assembly of the Cerrado, a neotropical plant diversity hotspot, by in situ evolution of adaptations to fire.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 106, n. 48, p. 20359-20364, 2009.

SIMON, Marcelo F.; PENNINGTON, Toby. **Evidence for adaptation to fire regimes in the tropical savannas of the Brazilian Cerrado.** *International Journal of Plant Sciences*, v. 173, n. 6, p. 711-723, 2012.

VIOLLE, Cyrille et al. **Let the concept of trait be functional!.** *Oikos*, v. 116, n. 5, p. 882-892, 2007.

WESTOBY, Mark. **A leaf-height-seed (LHS) plant ecology strategy scheme.** *Plant and soil*, v. 199, n. 2, p. 213-227, 1998.

CAPÍTULO 7

FAUNA DE BETHYLIDAE (CHRYSIDOIDEA) EM CAFEZAIS COM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO EM BARRA DO CHOÇA, BA

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 05/08/2020

Jennifer Guimarães-Silva

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Vitória da Conquista – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/3838699538852920>

Ana Luiza de Jesus Gusmão

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Vitória da Conquista – Bahia
<http://lattes.cnpq.br/2460894645354824>

Rita de Cássia Antunes Lima de Paula

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Vitória da Conquista - Bahia
<http://lattes.cnpq.br/9102233647503188>

Raquel Pérez-Maluf

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Vitória da Conquista - Bahia
<http://lattes.cnpq.br/9000608446818475>

RESUMO: Os himenópteros parasitoides são um importante elemento da fauna Neotropical devido à sua capacidade de regular população de pragas agrícolas, sendo utilizados com sucesso em programas de controle biológico. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo identificar a fauna de Bethylidae em cafezais com diferentes sistemas de cultivo. O estudo foi realizado em lavouras de café no município de Barra do Choça, BA, em quatro sistemas de cultivo de café variedade Catuaí, com a combinação de dois fatores - arborização com *Grevillea*

robusta) x pleno sol e sem uso de agrotóxicos x convencional. A amostragem foi realizada de junho de 2014 a maio de 2016, utilizando armadilhas Moericke, suspensas a 80 cm do solo, contendo álcool a 70% e estas permaneceram no campo por 48h. Os insetos foram triados e identificados no Laboratório de Biodiversidade do Semiárido da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB *campus* Vitória da Conquista. Os himenópteros crisidóideos foram separados dos demais insetos, identificados em nível de família e enviados a especialistas para identificação em nível de gênero. A fauna de Bethylidae foi caracterizada qualitativamente e quantitativamente, sendo estimada a riqueza (S), diversidade (H) e Equitabilidade (J). Foram coletados 297 indivíduos da família Bethylidae distribuídos em sete gêneros, com pouca variação genérica entre as áreas estudadas. Destes, aproximadamente 52% do total foram coletados no sistema arborizado convencional. O mesmo apresentou valores na análise faunística diferentes dos demais, com o menor valor de $J = 0,55$ devido à grande dominância do gênero *Pseudisobranchium*. A riqueza dos gêneros *Pseudisobranchium*, *Apenesia*, *Goniozus*, *Dissomphalus*, *Anisepyrus* *Epyris* e *Chlorepyris* encontrados nos cafezais da Barra do Choça não sofreram interferência do agrossistema adotado, apenas a sua abundância

PALAVRAS-CHAVE: Broca-do-café, Controle Biológico, Diversidade, *Pseudisobranchium*.

BETHYLIDAE FAUNA (CHRYSIDOIDEA) IN COFFEE CROPS WITH DIFFERENT CULTIVATION SYSTEMS IN BARRA DO CHOÇA, BA

ABSTRACT: Hymenoptera parasitoids are an important element of the Neotropical fauna due to their ability to regulate the population of agricultural pests, being successfully used in biological control programs. In this context, the present study aimed to identify the Bethylidae fauna in coffee crops with different cultivation systems. The study was carried out in coffee crops in the municipality of Barra do Choça, BA, using four cultivation systems of coffee 'Catuaí' variety with the combination of two factors - grown under grevillea trees shading (*Grevillea robusta*) x full sun and without the use of pesticides x conventional system. Sampling was carried out from June 2014 to May 2016 using Moericke traps suspended 80 cm from the ground, containing 70% alcohol, which remained in the field for 48 hours. Insects were screened and identified at the Laboratory of Semiarid Biodiversity of the State University of Southwestern Bahia - UESB Vitória da Conquista campus. Chrysidoid hymenopterans were separated from the other insects, identified at family level and sent to experts for identification at gender level. The Bethylidae fauna was qualitatively and quantitatively characterized, estimating its richness (S), diversity (H) and equitability (J). In total, 297 individuals from the Bethylidae family were collected, distributed into seven genera, with little generic variation between study areas. Of these, approximately 52% were collected in the conventional shaded system. It showed values in the fauna analysis different from the others, with the lowest J value of 0.55 due to the great dominance of the genus *Pseudisobrachium*. The richness of the genera *Pseudisobrachium*, *Apenesia*, *Goniozus*, *Dissomphalus*, *Anisepyris* *Epyrise* *Chlorepyris* found in coffee crops of Barra do Choça did not suffer interference from the adopted agrosystem, only their abundance.

KEYWORDS: Coffee borer, Biological Control, Diversity, *Pseudisobrachium*.

1 | INTRODUÇÃO

A grande maioria das espécies de parasitoides usadas como agentes de controle biológico de pragas pertence à ordem Hymenoptera, sendo registradas na cafeicultura 26 famílias de parasitoides com pelo menos oito de importância no controle das pragas-chave e secundárias, como os da família Bethylidae (FERREIRA et al., 2013; FERNANDES, 2009).

Apesar de muitos parasitoides terem sido extensivamente estudados, outros são relativamente menos conhecidos e os Bethylidae estão nesta última categoria. Considerando que a maioria das vespas relatadas como agentes de controle biológico promissores estão nas famílias Pteromalidae e Bethylidae (AMANTE et al., 2017 a, b, c; HAGSTRUM; FLINN, 1992), parece claro que mais estudos sobre os Bethylidae poderiam melhorar o futuro do Manejo Integrado de Pragas.

Em plantações de café, a principal praga causadora de prejuízos à cultura é a broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Curculionidae: Scolytinae), um pequeno coleóptero que causa danos, tanto pela redução do peso dos grãos e queda dos frutos, quanto pela alteração da qualidade do grão e da bebida (CHIU-ALVARADO et al., 2010; SOUZA et al., 2014) e seu controle biológico é feito com duas espécies de betilídeos introduzidos no

Brasil *Prorops nasuta* (Waterson, 1923) e *Cephalonomia estephanoderis* (Betren, 1961). As fêmeas parasitoides geralmente entram no fruto do café infestado por meio de perfuração feita pela broca e depositam seus ovos externamente na larva do coleóptero (INFANTE et al., 2005; CHIU-ALVARADO et al. 2010; SOUZA et al., 2014). Os parasitoides da família Bethylidae também foram observados parasitando larvas de Coleoptera e Lepidoptera que vivem em locais crípticos (HANSON; HEYDON 2006; AZEVEDO, 2006).

Estudos da entomofauna benéfica, relacionados aos parasitoides das pragas do café, estão sendo utilizados para melhorar as técnicas de manejo nos cultivos desta cultura (HARTERREITEN-SOUZA, 2011), mas poucos foram os estudos de longo prazo dedicados a quantificar diversidade e sazonalidade dos parasitoides nativos e como o sistema de cultivo influencia o seu comportamento (FONSECA et al, 2005; TENELIER et al, 2005; PERIOTO; LARA, 2011).

Uma das características que interfere nos diferentes componentes do sistema tritrófico (cafeeiro-praga-parasitoide) é o manejo agrônomico (CANTOR et al., 2015). No sistema do tipo convencional, ou seja, quando o produtor faz uso na lavoura de produtos fitossanitários, é comum observar a diminuição da biodiversidade pela interferência dos produtos químicos no sistema, o que provoca desequilíbrio no mesmo (LOPES; LOPES, 2011)

Obter o conhecimento das espécies de Betylidae que estão associadas às pragas em cafezais juntamente com o tipo de manejo agrônomico adotado fornecerá informações importantes que podem enriquecer as tomadas de decisões do produtor quanto ao sistema de cultivo a ser adotado. Dessa forma, o presente trabalho objetivou identificar a fauna de Bethylidae em cafezais com diferentes sistemas de cultivo.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em lavouras de café no município de Barra do Choça, BA, localizado em uma região de altitude elevada, acima de 800 m. O clima, segundo a classificação de Köppen, é tipo Aw - verões chuvosos e invernos secos (KOTTEK et al., 2006), com precipitação anual média em torno de 700 mm e solo predominante Latossolos Amarelos distróficos húmico (SANTOS, 2013).

Foram observados quatro sistemas de cultivo de café variedade Catuaí (vermelho e amarelo), distanciadas umas das outras, em linha reta, em média 6,8 Km, sendo dois arborizados, associados a grevileas (*Grevillea robusta* A. Cunn), dispostos em renques, em espaçamento que varia de 7,0 x 4,0 m a 27,0 x 6,0 m, sem uso de agrotóxico – SAT e convencional; e dois a pleno sol: sem uso de agrotóxico – SAT e convencional (Tabela 1).

A amostragem foi realizada de junho de 2014 a maio de 2016, utilizando armadilhas Moericke, suspensas a 80 cm do solo, contendo álcool a 70% e estas permaneceram no campo por 48h. Em cada agrossistema, foram instalados dois pontos amostrais rentes à

linha de plantio, no centro da lavoura, separados a 50 m entre si. Cada ponto consistia de cinco estacas contendo dez copos (dois por estaca), separadas a cada 10 m.

Os insetos foram triados e identificados no Laboratório de Biodiversidade do Semiárido da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB *campus* Vitória da Conquista. Posteriormente, os himenópteros parasitoides foram separados dos demais insetos e identificados em nível de família com o auxílio das chaves de identificações de Goulet e Huber (1993), Fernández e Sharkey (2006) e Hanson e Heydon (2006).

Agrossistema	Área Plantada (ha)	Espaçamento (m)	Idade do plantio (anos)	Manejo
				2014/2016
ArbSAT	13	2,7 x 1,0	30	Majeno de plantas daninhas a cada três meses (Roçadeira)
ArbCon	2,5	3,0 x 1,0	19	Adubação a base de Ferro, Zinco, Manganês e Nitrogênio; Fungicida (Amistar e Cercobim)
PsSAT	2,5	3,0 x 1,0	14	Majeno de plantas daninhas a cada três meses (Roçadeira)
PsCon	45	4,0 x 1,5	40	Adubação a base de Fósforo, Multi Sais e Glutamin; Herbicida de amplo espectro (Glifosato)

Tabela 1 - Caracterização dos agrossistemas amostrados: Identificação, área plantada (ha), espaçamento (m), idade do plantio (anos) e manejo. Barra do Choça, Bahia, Brasil.



Figura 1 - Armadilha Moericke; A e B, modelo Perioto e outros (2000); C e D, adaptado de Perioto e outros (2000); E e F, comparação entre as armadilhas. Barra do Choça, BA, Brasil. 2017.

Os himenópteros crisidóideos foram separados dos demais, identificados em nível de família e enviados aos especialistas Dr. Celso O. Azevedo e M. Sc. Chirlei D. Brito - Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) para identificação em nível de gênero. A fauna de Bethylidae foi caracterizada qualitativamente e quantitativamente, sendo estimada a riqueza (S), Índice de diversidade (H) e Eqüitabilidade (J) com o auxílio do programa PAST (Paleontological Statistics 3.06, HAMMER et al., 2001).

As comparações entre os agrossistemas foram feitas usando o número de ocorrência de gêneros da família Bethylidae, por meio do índice de similaridade de Jaccard, (dados de presença e ausência) utilizando o mesmo programa citado anteriormente.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 297 indivíduos da família Bethyliidae distribuídos em sete gêneros (*Pseudisobrachium*, *Apenesia*, *Goniozus*, *Dissomphalus*, *Anisepyris*, *Epyris* e *Chlorepbris*) (Figura 2A-F), com pouca variação genérica entre as áreas estudadas, destacando apenas a ausência deste último gênero no café arborizado convencional (Tabela 2). Mundialmente são reconhecidos 96 gêneros válidos (AZEVEDO et al., 2018) e 21 são registrados para o Brasil (MUGRABI et al., 2008). Este estudo é um dos pioneiros na Bahia e, considerando a pequena representatividade da área amostrada para a heterogeneidade da paisagem do estado, pode-se considerar que a riqueza de gêneros deva ser maior.

Gênero	Arborizado		Pleno Sol		Total	FR%
	Conv.	SAT	Conv.	SAT		
<i>Pseudisobrachium</i>	109	12	11	3	135	45,45
<i>Apenesia</i>	10	18	13	5	46	15,49
<i>Goniozus</i>	17	13	5	1	36	12,12
<i>Dissomphalus</i>	15	6	2	6	29	9,76
<i>Anisepyris</i>	2	10	4	10	26	8,75
<i>Epyris</i>	1	5	11	3	20	6,73
<i>Chlorepbris</i>		1	3	1	5	1,68
Total geral	154	65	49	29	297	100
FR%	51,85	21,89	16,5	9,76	100	
Taxa_S	6	7	7	7		
Shannon_H	0,98	1,76	1,76	1,70		
Equitability_J	0,55	0,90	0,91	0,87		

Tabela 2 – Gêneros de Bethyliidae coletados em diferentes agrossistemas de café Arborizado (Convencional e SAT) e Pleno Sol (Convencional e SAT) na Barra do Choça, Bahia, Brasil. E os dados Riqueza (S), Diversidade (H), Equitabilidade (J) e Percentagem (P).

Dos betilídeos capturados, 45% pertencem ao gênero *Pseudisobrachium* (Figura 2 A), que é considerado um dos mais abundantes na região Neotropical, apresentando uma ampla distribuição no Brasil. Este gênero já foi relatado na literatura fazendo associação com formigas e besouros, mas a sua biologia e taxonomia ainda é pouco conhecida (WAICHERT; AZEVEDO, 2004; GOBBI; AZEVEDO, 2010), inclusive para a região em estudo, foi o primeiro relato.

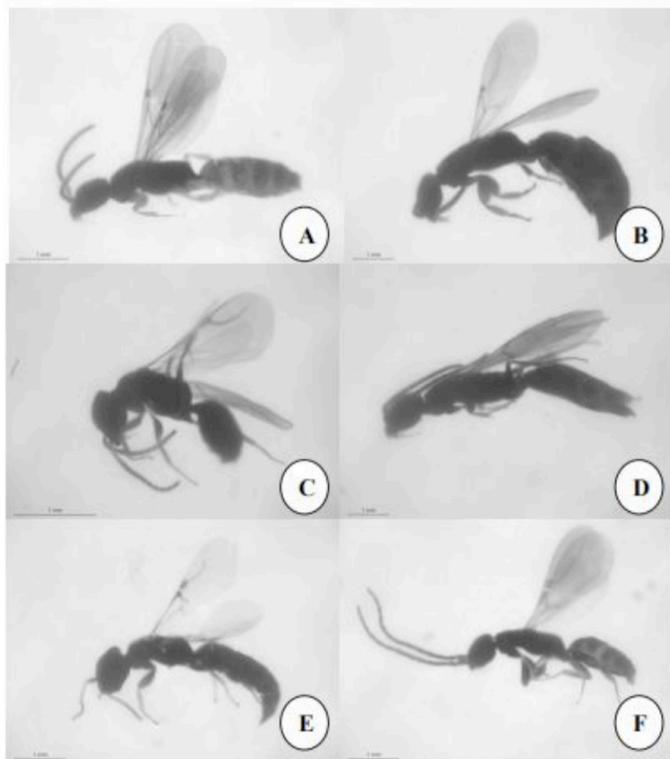


Figura 2 – Gêneros de Bethylinidae (Hymenoptera: Chrysoidea) obtidos em cafezais na Barra do Choça – BA. A) *Pseudisobrachium*; B) *Chlorepypyris*; C) *Dissomphalus*; D) *Epyris*; E) *Goniozus*; F) *Apenesia*.

A análise faunística em diferentes agrossistemas de café mostrou que do total coletado, 73% dos indivíduos foram provenientes das áreas do sistema arborizado e 27% provenientes das áreas a pleno sol (Tabela 2). Quando se analisa a riqueza de gêneros, observou-se que os gêneros coletados estão praticamente presentes em todas as lavouras. Esses resultados sugerem que o tipo de agrossistema adotado, pode interferir na abundância dos Bethylinidae, contudo não interfere na riqueza dos gêneros.

O fato de os cafezais arborizados apresentarem uma diversidade florística maior quando comparada com monocultivos podem ter beneficiados os betilídeos, favorecendo uma maior abundância dos mesmos nestas áreas, como também na manutenção de mais de 90% dos gêneros coletados. Inimigos naturais em ambientes heterogêneos são favorecidos pela oferta de diferentes fontes de alimento para os adultos, disponibilidade de abrigo; microclima adequado e presença de presas e hospedeiros alternativos (ANDOW, 1991). Este resultado corrobora as observações de Aranda e Gracioli (2015) que registraram em habitats com variação estrutural mais complexa um favorecimento da riqueza e abundância de himenópteros no cerrado.

No sistema arborizado, do tipo convencional, coletou-se uma quantidade maior de indivíduos (70%) quando comparado com o SAT (30%). Esse resultado foi surpreendente, já que se esperava que a abundância total destes parasitoides fosse menor no sistema convencional, pelo fato do uso nestas áreas de inseticidas controladores de espécies-pragas que poderiam eliminar também seus inimigos naturais. Talvez, a permanência dos parasitoides adultos na área de cultivo, seja pontual e não tenha sofrido com uso das substâncias químicas de controle, evidenciado pelo gênero *Pseudisobrachium*.

Dentre os gêneros coletados, apenas *Chlorepbris* não foi coletado no sistema arborizado convencional, os demais foram comuns à todas as áreas. O gênero *Gonoiozus* foi registrado no sistema SAT a pleno sol e apenas com um indivíduo.

A análise faunística sugere uma diferença entre o sistema de cultivo arborizado convencional e os demais com estimativa de diversidade (H') e equitatividade (J) menores que nos demais sistemas, devido à grande dominância do gênero *Pseudisobrachium* (Tabela 2).

A similaridade estimada pelo índice de Jaccard coincide com a análise faunística, indicando uma maior dissimilaridade entre o café arborizado convencional (ARB CONV) e os demais (Figura 3), mas registram-se valores de similaridade alta, superiores a 80%.

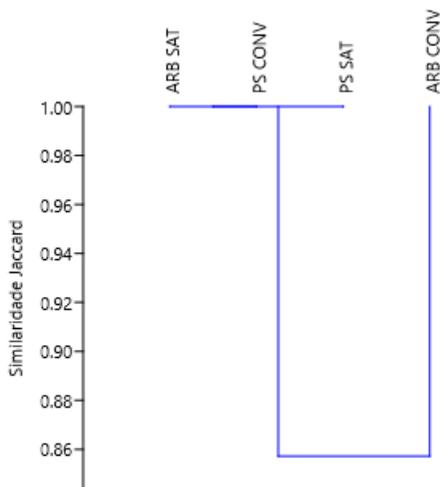


Figura 3 - Dendrograma de similaridade estimada pelo índice de Jaccard entre os sistemas de cultivo avaliados.

Em sistemas cafeeiros, é sabido que a diversificação vegetal, sendo antrópica ou natural, promove um significativo incremento da riqueza de espécies de inimigos naturais, especialmente de parasitoides das pragas do cafeeiro (PERIOTO et al., 2004; SANTOS; PÉREZ-MALUF, 2012; FERNANDES, 2013; FERREIRA et al., 2013)

Na busca sobre informações sobre os gêneros coletados neste estudo em cafezais brasileiros, observou-se que estudos sobre Betylidae ainda encontram-se restritos, pois as pesquisas comumente encontradas foram sobretudo em função das espécies africanas *C. stephanoderis* e *P. nasuta*, que foram introduzidas no Brasil nas décadas de 30 e 80, respectivamente e que participam do controle natural da broca do café *H. hampei* (REIS et al., 2002).

Contudo, utilizando a metodologia de coletas com armadilhas Moericke estas espécies não foram coletadas, o que ocorreu também no trabalho realizado por Tomazella (2016) em cafés cultivados em sistema agroflorestais (SAF) que, segundo o autor, a ausência das espécies exóticas pode estar relacionada possivelmente ao intensivo manejo químico conduzido na produção.

4 | CONCLUSÕES

A arborização do café favoreceu a abundância do gênero *Pseudisobrachium* e o agrossistema adotado pode interferir na abundância dos Betylidae, contudo não interfere na riqueza dos gêneros.

REFERÊNCIAS

AMANTE, M.; RUSSO, A.; SCHOLLER, M.; STEIDLE, J.L.M. Olfactory host location in the rusty grain beetle parasitoid *Cephalonomia waterstoni* (Gahan) (Hymenoptera: Bethyilidae). **Journal of Stored Products Research**, v.71, p. 1–4, (2017b).

AMANTE, M.; SCHOLLER M.; HARDY, I.C.W.; RUSSO, A. Reproductive biology of *Holepyris sylvanidis* (Hymenoptera: Bethyilidae). **Biological Control**, v.106, p. 1–8, (2017a).

AMANTE, M.; SCHÖLLER, M.; SUMA, P.; RUSSO, A. Bethyilids attacking stored-product pests: an overview. The Netherlands Entomological Society **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.163, n.3, p.251-264, (2017c).

ANDOW D.A. Vegetational diversity and arthropod population response. **Annual Review of Entomology**, v. 36, p. 561-586, 1991.

ARANDA, R.; GRACIOLLI. Spatial–temporal distribution of the Hymenoptera in the Brazilian Savanna and the effects of habitat heterogeneity on these patterns. **Journal of Insect Conservation**, v.19, p.1173-1187, 2015.

AZEVEDO, C. O. Familia Bethyilidae. In: Hanson, P E & Gauld, I D. **Hymenoptera de la region neotropical**. 77 ed. Gainesville: American Entomological Institute (Memoirs of the American Entomological Institute), 2006, p.532-544.

AZEVEDO, C.O.; ALENCAR, I. D.C.C.; RAMOS, M. S.; BARBOSA, D. N.; COLOMBO, W. D.; VARGAS, J. M. R.; LIM, J. Global guide of the flat wasps (Hymenoptera, Bethyilidae). **Zootaxa**, v. 4489, n.1, p. 001–294, 2018.

CANTOR, F. et al. Broca-do-café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari). In: VILELA, E.; ZUCCHI, R.A. **Pragas introduzidas no Brasil - Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, cap.34, p.577, 2015.

CHIU-ALVARADO, P.; VALLE-MORA, J.; ROJAS, J.C. Chemical cues from the coffee berry borer influence the locomotory behaviour of its bethylid parasitoids. **Bulletin of Entomological Research**, v. 100, p.707-714, 2010.

FERNANDES, D. R. R. **Moscas frugívoras, lepidópteros desfolhadores e seus parasitóides (Hymenoptera) associados a cultivo de café, em Cravinhos, SP**. 2009, 89p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2009.

FERNÁNDEZ, F.; M.J. SHARKEY (eds.). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. **Sociedad Colombiana de Entomología**. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 893p. 2006.

FERNANDES, L. G. **Diversidade de inimigos naturais de pragas do cafeeiro em diferentes sistemas de cultivo**. 2013. 199 p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

FERREIRA, F. Z.; SILVEIRA, L. C. P.; HARO, M. M. Families of Hymenoptera parasitoids in Organic coffee cultivation in Santo Antonio do Amparo, MG, Brazil. **Coffee Science**, v. 8, p.1–4, 2013.

FONSECA, C.R.; PRADO, P.; ALMEIDA-NETO, M.; KUBOTA, U.; LEWINSOHN T. M. Flower-heads, herbivores, and their parasitoids: food web structure along a fertility gradient. **Ecological Entomology**, v.30, p.36–46, 2005.

GOBBI, F.T.; AZEVEDO, C.O. Taxonomia de *Pseudisobrachium* (Hymenoptera, Bethyilidae) da Mata Atlântica Brasileira. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.54, n.2, p.173–224, 2010.

GOULET, H.; HUBER, J.T. **Hymenoptera of the world: an identification guide to families**. Ottawa: Agriculture Canada Publication, 1993. 668p.

HAGSTRUM D.W.; FLINN P. W. **Integrated pest management of stored grain insects**. In: SAUER, D. B. (Ed.). Storage of cereal grains and their products. 4. ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, cap. 14, p. 535-562, 1992.

HAMMER, Ø; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Paleontologica Electronica**, v.4, n.1, p.1-9, 2001.

HARTERREITEN-SOUZA, E. S.; PIRES, C. S. S.; CARNEIRO, R. G.; SUJII, E. R. **Predadores e parasitoides: aliados do produtor rural no processo de transição agroecológica**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2011. p. 89. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/931099/predadores-e-parasitoides-aliados-do-produtor-rural-no-processo-de-transicao-agroecologica>>. Acesso: 05 de ago. de 2020.

HANSON, P. E.; HEYDON, S. Família Pteromalidae. In: Hanson, P E & Gauld, I D. **Hymenoptera de la region neotropical**. 77 ed. Gainesville: American Entomological Institute (Memoirs of the American Entomological Institute), 2006, p.403-420.

INFANTE, F.; MUMFORD, J.; BAKER, P. Life history studies of *Prorops nasuta*, a parasitoid of the coffee berry borer. **BioControl**, v.50, p.259–270, 2005.

KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v.15, n. 3, p. 259-263, 2006.

LOPES, P. R.; LOPES, K. C. S. A. Sistemas de produção de base ecológica – a busca por um desenvolvimento rural sustentável. **REDD – Revista Espaço de Diálogo e Desconexão**, Araraquara, v. 4, n. 1, 2011.

MUGRABI, D. F.; ALENCAR, I.D.C.C.; BARRETO, F.C.C.; AZEVEDO, C.O. Os gêneros de Bethyilidae (Hymenoptera: Chrysoidea) de quatro áreas de Mata Atlântica do Espírito Santo. **Neotropical Entomology**, Londrina, vol.37, n.2, p. 152-158, 2008.

PERIOTO, N. W.; LARA, R. I. R.; SANTOS, E. F. **Estudo revela presença de novos inimigos naturais de pragas da cafeicultura – II. vespas predadoras.**

Pesquisa & Tecnologia, v.8, 2011. Disponível em: <http://www.redepeabirus.com.br/redes/form/post?topico_id=34518>. Acesso: 05 de ago. de 2020.

PERIOTO, N. W.; LARA, R.I.R.; SELEGATTO, A.; LUCIANO, E.S. Himenópteros parasitoides (Insecta, Hymenoptera) coletados em cultura de café *Coffea arabica* L. (Rubiaceae) em Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 71, n. 1, p. 41-44, 2004.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; VENZON, M. Manejo ecológico das principais pragas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 214/215, p. 83-99, 2002.

SANTOS, H. G. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Revisada e Ampliada, 3 ed. Embrapa. Brasília, Brasil. p.353, 2013.

SANTOS, P. S.; PÉREZ-MALUF, R. Diversidade de himenópteros parasitoides em áreas de mata de cipó e cafezais em Vitória da Conquista - BA. **Magistra**, v. 24, p. 84–90, 2012.

SOUZA, M. S.; SILVA, A.A; TEIXEIRA, C. A. D.; COSTA, J. N. M. Parasitismo na População da Broca-do-Café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera:Curculionidae), pelo Parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyilidae). **EntomoBrasilis**, v.7, n.3, p.178-182, 2014.

TENTELIER, C.; WAJNBERG, E.; FAUVERGUE, X. Parasitoids use herbivore-induced information to adapt patch exploitation behaviour. **Ecological Entomology**, v. 30, n. 6, p. 739-744, 2005.

TOMAZELLA, V. B. **Diversidade de inimigos naturais em cafezais sombreados**. 2016, 69 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

WAICHERT, C.; AZEVEDO, C. O. Fourteen new species of *Pseudisobrachium* (Hymenoptera, Bethyilidae) from Atlantic rain forest of Espírito Santo, Brazil. **Zootaxa**, v. 661, p. 1-22, 2004.

HÁBITO ALIMENTAR E ESTADO ANTIOXIDANTE: DESAFIOS ENFRENTADOS POR TRÊS ESPÉCIES DE MORCEGOS NEOTROPICAIS

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 19/08/2020

Renata Maria Pereira de Freitas

Universidade Federal de Viçosa, Departamento
de Biologia Animal
Viçosa – MG

<http://lattes.cnpq.br/0459845816621177>

<https://orcid.org/0000-0001-8503-5111>

Jerusa Maria de Oliveira

Universidade Federal de Alagoas, Instituto de
Ciências Biológicas e da Saúde, Diversidade
Biológica e Conservação dos Trópicos.

Maceió – AL

<http://lattes.cnpq.br/4598394373764781>

<https://orcid.org/0000-0002-5337-0641>

RESUMO: Os morcegos representam a ordem mais diversa de hábitos alimentares entre os mamíferos e essa variedade de dieta pode influenciar a capacidade antioxidante de diferentes órgãos. Enquanto a frugivoria fornece a ingestão de antioxidantes naturais, como carotenoides e vitaminas, que suportam a defesa antioxidante não enzimática em vários órgãos, uma refeição de sangue, enfrentada por morcegos hematófagos, é rica em proteínas e ferro, que pode induzir a geração de espécies reativas de oxigênio (EROs). O néctar é outro item alimentar compartilhado por algumas espécies de morcegos neotropicais, excepcionalmente rico em carboidratos, que também representa um potencial para gerar EROs por meio da auto-

oxidação da glicose. Objetivou-se investigar diferenças na capacidade antioxidante de órgãos (fígado, músculos, coração e rim) do morcego frugívoro *Sturnira liliium* (N=8), do morcego vampiro *Desmodus rotundus* (N=11) e do morcego nectarívoro *Anoura caudifer* (N=6). A atividade enzimática das enzimas superóxido dismutase (SOD) e da catalase (CAT) foram maiores no fígado do morcego vampiro e nos músculos do morcego que se alimenta de néctar. SOD também foi maior no fígado de morcegos vampiros em comparação com as outras espécies. A atividade da glutathione S-transferase (GST) foi maior no fígado e músculo do morcego nectarívoro e nos rins do vampiro em relação ao frugívoro. O coração e o fígado do morcego vampiro mostrou maior peroxidação lipídica, em relação ao morcego frugívoro. De maneira geral, mesmo enfrentando alto consumo de oxigênio e desafios dietéticos, os morcegos estão fisiologicamente adaptados e possuem mecanismos antioxidantes, que pode ser uma das razões para alta longevidade comparada a mamíferos de mesmo porte. Portanto, nossos resultados demonstram que a capacidade antioxidante de diferentes órgãos difere de acordo com o hábito alimentar da espécie.

PALAVRAS-CHAVE: Estresse oxidativo, frugívoros, hábito alimentar, hematófagos, nectarívoros.

FOOD HABIT AND ANTIOXIDANT STATUS: CHALLENGES FACED BY THREE SPECIES OF NEOTROPICAL BATS

ABSTRACT: Bats represent the most diverse order of eating habits among mammals, and this variety of diets can influence the antioxidant capacity of different organs. While frugivory supplies the intake of natural antioxidants, such as carotenoids and vitamins, which support non-enzymatic antioxidant defense in several organs, a blood meal, faced by vampire bats, is rich in proteins and iron, which can induce the generation of species reactive oxygen (ROS). Nectar is another food item shared by a few Neotropical bat. Exceptionally rich in carbohydrates, it also represents a potential to generate ROS through glucose auto-oxidation. Our aim was to investigate differences in the antioxidant capacity of organs (liver, muscles, heart and kidney) of the fruit-eating bat *Sturnira liliium* (N = 8), the vampire bat *Desmodus rotundus* (N = 11) and the nectar-feeding bat *Anoura caudifer* (N = 6). The enzymatic activity of the superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT) enzymes were higher in the liver of vampire bats and in the muscles of nectar-feeding bats. SOD was also higher in the liver of vampire bats compared to other species. The activity of glutathione S-transferase (GST) was high in the liver and muscle of nectar-feeding bat and in the vampire kidneys in relation to fruit-eating bats. The heart and liver of the vampire bat showed higher lipid peroxidation, compared to the fruit-eating bat. In general, even facing high oxygen consumption and dietary challenges, bats are physiologically adapted and have mechanisms antioxidant, which may be one of the reasons for high longevity compared to mammals of the same size. Therefore, our results demonstrate that the antioxidant capacity of different organs differs according to the species' eating habits.

KEYWORDS: Oxidative stress, frugivorous, eating habits, hematophagous, nectarivorous.

1 | INTRODUÇÃO

O metabolismo do oxigênio é responsável pela geração de espécies reativas de oxigênio (EROs). Estas, quando não controladas, induzem oxidação de lipídeos, DNA e proteínas, podendo levar ao estresse oxidativo e, conseqüentemente, à morte celular (GALARIS; BARBOUTI; PANTOPOULOS, 2019). O estresse oxidativo é caracterizado pelo desbalanço entre espécies reativas e as defesas antioxidantes, na qual há uma geração excessiva ou uma lenta remoção das espécies reativas (HALLIWELL; GUTTERIDGE, 2007). Tal processo pode resultar na oxidação de biomoléculas e conseqüente perda de suas funções biológicas, além de desequilíbrio homeostático, comprometendo a saúde do organismo (BEAULIEU; COSTANTINI, 2014). Organismos saudáveis contam com sistemas eficazes para proteger as células de ambientes oxidantes e evitar o estresse oxidativo (DROGE, 2002; HALLIWELL, WHITEMAN, 2004).

O equilíbrio redox das células atua em duas linhas: a primeira consiste na desintoxicação do pró-oxidante antes que ele cause uma lesão, constituída pelas enzimas superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathione reduzida (GSH) e pela vitamina E. A segunda linha de defesa é constituída pela vitamina C (ácido ascórbico), pela glutathione

redutase (GR), glutationa S-transferase (GST), glutationa peroxidase (GPx), entre outros (BARBOSA et al., 2010).

Dentre outros fatores, a dieta é um importante modulador da capacidade antioxidante e essa influência pode trazer consequências positivas ou negativas em termos de geração de EROs e defesa antioxidante (MAYNE, 2003). Estudos demonstram que dietas com altos teores de proteína e glicose, por exemplo, são potenciais causadoras de estresse oxidativo (FERNANDEZ et al., 2007; PEDRUZZI et al., 2015; ROCHA et al., 2006). Por outro lado, dietas ricas em flavonoides, vitaminas e minerais possuem grande aporte antioxidante, o que poderia ajudar o sistema de defesa não-enzimático na atenuação de danos oxidativos (BARBOSA et al., 2010; PERANDIN et al., 2015). Por isso, é interessante comparar o estado antioxidante de animais com dietas variadas, em condições naturais, sendo os morcegos importantes para este estudo devido à grande diversidade alimentar e ao alto consumo de oxigênio.

Os morcegos, pertencentes a ordem Chiroptera, são os únicos mamíferos com voo verdadeiro e são de grande importância na regulação de ecossistemas (LAURINDO et al., 2020; REIS et al., 2007). No Brasil, são encontradas 9 famílias, 65 gêneros e 174 espécies de morcegos, representando 28% das espécies de mamíferos do país (PAGLIA et al., 2012).

Os quirópteros, em geral, exibem uma alta taxa metabólica basal, extraordinária longevidade e, apesar disso, uma baixa taxa de produção mitocondrial de espécies reativas, comparados com outros mamíferos de tamanho semelhante (BROWN et al., 2009; MUNSHI-SOUTH; WILKINSON, 2010; LAGUNAS-RANGEL, 2020). Estes animais apresentam alta taxa metabólica, o que leva a um alto consumo de oxigênio e, conseqüentemente, geração de espécies reativas de oxigênio (EROs). Entretanto, eles sustentam esse alto consumo de oxigênio e possuem adaptações mitocondriais que auxiliam na eliminação das EROs como, por exemplo, a redução na produção de peróxido de hidrogênio por unidade de oxigênio (O_2) consumido (LAGUNAS-RANGEL, 2020; SCHNEEBERGER; CZIRJÁK; VOIGT, 2014). Além disso, esses animais possuem uma gama diversa de hábitos alimentares que podem fornecer substâncias pró-oxidantes ou pré-oxidantes, que alteram a capacidade antioxidante (MAYNE, 2003). Portanto, são considerados organismos fisiologicamente diversificados e de grande interesse para o estudo relacionados ao estado oxidativo.

A espécie *Desmodus rotundus* (GEOFFROY, 1810), é especializada em se alimentar de sangue de mamíferos e é conhecido como “morcego vampiro comum” (CHILDS, 1995). *Desmodus rotundus* possui uma ampla distribuição geográfica na região Neotropical podendo ser encontrado em áreas florestadas, assim como em regiões desérticas, abrigando-se em ocos de árvore, cavernas, bueiros, minas abandonadas e até mesmo em construções civis (REIS et al., 2007). A dieta de sangue é rica em ferro e proteínas e, por isso, é bioquimicamente desafiadora. Apesar do íon ferro ser um componente essencial do citocromo e molécula de ligação ao oxigênio, ele é capaz de formar radicais livres, através

da reação de fenton. O principal produto desta reação é o radical superóxido ($O_2^{\cdot-}$), que é extremamente reativo, por ser precursor de diversas outras EROs como o peróxido de hidrogênio (BARREIROS; DAVID, 2006; BARBOSA *et al.*, 2010; GALARIS; BARBOUTI; PANTOPOULOS, 2019) (Figura 1).

Os morcegos da espécie *Anoura caudifer* (GEOFFROY, 1818) se alimentam essencialmente de néctar (TSCHAPKA; DRESSLER, 2002) e desempenham uma importante função como polinizador de espécies de plantas endêmicas (MUCHHALA, 2006; SAZIMA *et al.*, 2003; WENDT *et al.*, 2001). Estão amplamente distribuídos pelo Brasil e podem ser encontrados principalmente em florestas primárias e secundárias (REIS; PERACCHI, 1987; BROSSET *et al.*, 1996), bananais associados às florestas (ESBÉRARD *et al.*, 1996) e também é comum em áreas rurais e urbanas (BREDT; UIEDA, 1996). A principal constituição do néctar é glicose, frutose e sacarose e, em consequência disso, morcegos nectarívoros, exibem picos de hiperglicemia durante a alimentação (KELM *et al.*, 2011; PENG *et al.*, 2017). Esses níveis elevados de glicose no sangue, pode levar a formação de produtos finais da glicação avançada e/ou auto-oxidação da glicose, processos estes que participam da formação de espécies reativas, causando também dano oxidativo (ROCHA *et al.*, 2006) (Figura 1).

A espécie *Sturnira lilium* (GEOFFROY, 1810) é muito abundante e pode ser encontrada em diferentes ambientes, como fragmentos de florestas, campos e áreas desmatadas em estágio sucessional, grutas, edificações humanas e ocos de árvores (EVELYN; STILES, 2003). Sua dieta é predominantemente frugívora, exercendo um importante papel na dispersão de sementes e, conseqüentemente, na recuperação de áreas degradadas (REIS *et al.*, 2007). Frutas são fonte de vitaminas, carotenoides e flavonoides, e diversos estudos apontam esses componentes como fontes de antioxidantes não enzimáticos (KUSKOSKI *et al.*, 2006; MORAIS *et al.*, 2020; SHAN *et al.*, 2019; TAPIERO; TOWNSEND; TEW, 2004). Esse aporte antioxidante provavelmente auxilia na proteção contra danos oxidativos causados pelo alto consumo de oxigênio dos quirópteros (SCHNEEBERGER; CZIRJÁK; VOIGT, 2014; WILHELM FILHO *et al.*, 2007;) (Figura 1).

Sendo assim, objetivou-se relacionar as particularidades de cada dieta com o estado antioxidante de morcegos neotropicais, a fim de demonstrar que apesar das possíveis dificuldades a serem enfrentadas, os morcegos estão fisiologicamente adaptados às suas condições alimentares.

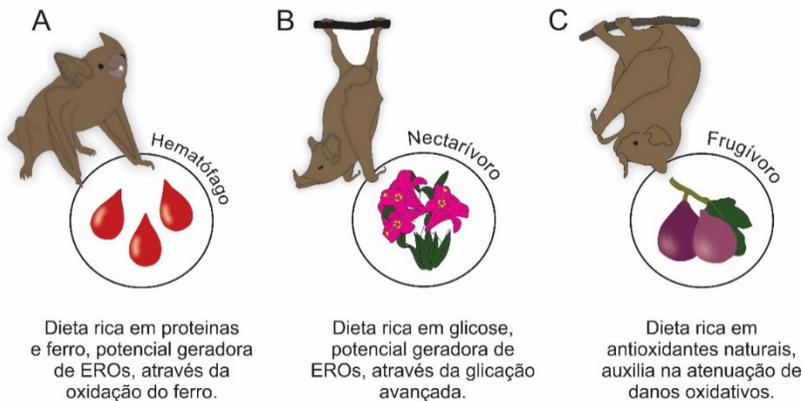


FIGURA 1: Os desafios que a dieta representa para três espécies de morcegos Neotropicais (A - Hematófago: *Desmodus rotundus*; B - Nectarívoro: *Anoura caudifer*; e C - Frugívoro: *Sturnira lilium*). EROs: Espécies reativas de oxigênio.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Animais

Morcegos macho adultos das espécies *Desmodus rotundus* (n=11), *Anoura caudifer* (n=6), *Sturnira lilium* (n=7) foram coletados com rede de neblina, próximo ao Campus da Universidade Federal de Viçosa (20° 45' S e 42° 52' W) (Viçosa, MG, Brasil). Todos os animais foram identificados com a chave de identificação dos morcegos brasileiros (VIZZOTTO; TADDEI, 1973) e em seguida foram pesados e eutanasiados por deslocamento cervical seguido de decapitação. O fígado, músculo peitoral, coração e rim foram coletados, congelados em nitrogênio líquido e armazenados à -80°C para as análises posteriores. Todos os procedimentos realizados neste estudo estão de acordo com a declaração ética do Comitê de Ética Animal da Universidade Federal de Viçosa (CEUA) (registro nº 433/2016) e do Governo brasileiro (SISBIO, registro nº 52300-1).

2.2 Massa corporal e índice dos órgãos

Os animais foram pesados, em seguida os órgãos fígado, coração e rim de cada morcego foram dissecados e pesados em balança de precisão. Os índices dos órgãos foram calculados por meio da porcentagem de peso do órgão em relação ao peso corporal total de cada indivíduo (peso do órgão/peso corporal total x 100).

2.3 Enzimas antioxidantes

Foram homogeneizadas amostras dos órgãos congelados de fígado (100 mg), músculos peitorais (100 mg), coração (100 mg) e rim (100mg) de *D. rotundus*, *A. caudifer* e *S. lilium* em tampão fosfato 0,2 M, ácido etilenodiaminotetracético 1 mM (EDTA) pH 7,4 usando um homogeneizador (OMNI). Os homogeneizados foram centrifugados a 15000 g

durante 10 minutos a 4°C e os sobrenadantes foram utilizados para análise de superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT), glutationa S-transferase (GST), malondialdeído (MDA) e proteínas totais.

A atividade da enzima SOD foi determinada em leitor de microplaca a 570nm (DIETERICH et al., 2000), baseando-se na capacidade desta enzima em catalisar a reação do superóxido à peróxido de hidrogênio, diminuindo assim a razão de auto-oxidação do pirogalol. Os resultados foram expressos em U/mg proteína. A atividade de catalase foi determinada através da taxa de degradação de peróxido de hidrogênio (H₂O₂ a 10 mM), em 1 minuto e lido em espectrofotômetro a 240nm (AEBI, 1984). Os resultados foram expressos em U/mg proteína. A atividade da enzima GST foi mensurada através da conjugação da glutationa (GSH) com o substrato 1-cloro-2,4-dinitrobenzeno (CDNB) catalisada pela GST e detectado a 340nm ($\epsilon = 9,6 \text{ mM}^{-1}\text{cm}^{-1}$) em espectrofotômetro. A atividade enzimática é proporcional à velocidade de produção do composto conjugado (HABIG; PABST; JAKOBY, 1974). O ensaio enzimático de 1 minuto foi realizado em tampão fosfato 100 mM, pH 7,0, CDNB 100 mM e GSH 100 mM. Como substrato iniciador foi utilizado 100 mM de CDNB. Os resultados foram expressos em $\mu\text{mole}/\text{min}/\text{g}$.

2.4 Peroxidação lipídica

As substâncias que reagem ao ácido tiobarbitúrico são, em sua maioria, produtos da peroxidação lipídica, como o malondialdeído (MDA) que se tornou um importante marcador para monitorar a taxa da peroxidação lipídica. O MDA foi mensurado de acordo com o método descrito por Buege e Aust (1978). Assim, foi adicionado ao sobrenadante ácido tricloroacético (TCA) 15%, ácido tiobarbitúrico (TBA) 0,375% e ácido clorídrico (HCl) 0,6%, mantidos em banho-maria por 40 minutos a 90°C, resfriados por 5 minutos no gelo, centrifugado (3000 rpm, 10 min, 15°C) e mensurados em leitor de microplacas a 540nm. A concentração de MDA foi determinada usando a curva padrão com concentrações conhecidas de 1, 1, 3, 3-tetrametoxipropano (TMPO). Os resultados foram expressos em $\mu\text{mole}/\text{mg}$ proteína.

2.5 Análises Estatísticas

A distribuição dos dados foi determinada pelo teste de Shapiro-Wilk, usando o programa GraphPad Prism (versão 6.0, Graph Pad Software Inc., San Diego, CA, EUA). Os dados foram submetidos à análise de variância unifatorial (ANOVA), seguida do teste de Tukey para comparações múltiplas. Significância estatística foi estabelecida em $P < 0,05$. Os resultados foram expressos como média e erro padrão da média (média \pm EPM).

3 | RESULTADOS

Os animais das três espécies estudadas apresentaram massa corporal normal com respectivos pesos e índice dos órgãos normais e saudáveis. (Tabela 1)

	Massa corporal (g)	Índice dos órgãos		
		Fígado/MC (%)	Coração/MC (%)	Rim/MC (%)
<i>D. rotundus</i>	31,10±0,81	4,06±0,14	1,31±0,05	0,98±0,12
<i>A. caudifer</i>	11,10±0,43	1,38±0,20	1,70±0,07	0,56±0,02
<i>S. liliium</i>	18,80±0,51	3,86±0,27	1,40±0,09	0,70±0,05

Tabela 1: Massa corporal (MC) e índice de órgãos do morcego hematófago (*D. rotundus*), nectarívoro (*A. caudifer*) e frugívoro (*S. liliium*).

Resultados representam média ± EPM.

Em relação às enzimas antioxidantes, a atividade da enzima SOD e CAT foi superior no fígado de *D. rotundus* comparado à *A. caudifer* (SOD: $P < 0.001$; CAT: $P < 0.001$) e *S. liliium* (SOD: $P < 0.001$; CAT: $P < 0.001$). Essa atividade também foi maior no músculo peitoral de *A. caudifer* em relação às outras espécies (SOD: $P < 0.001$; CAT: $P < 0.001$). No coração, a atividade de SOD não diferiu entre as espécies, mas a atividade da CAT foi menor em *S. liliium* comparada às outras espécies ($P < 0.001$). Nos rins, a maior atividade da SOD foi registrada para *D. rotundus* comparada à *A. caudifer* ($P < 0.05$). Neste mesmo órgão, a atividade da enzima CAT não diferiu entre as espécies (Tabela 2).

A GST mostrou uma maior atividade no fígado de *A. caudifer* comparado a *D. rotundus* ($P = 0.001$) e *S. liliium* ($P < 0.001$). Entretanto, no músculo peitoral a maior atividade da GST foi em *D. rotundus* comparado a *A. caudifer* ($P < 0.001$) e *S. liliium* ($P < 0.001$). No coração, a atividade de GST foi maior em *D. rotundus* comparado a *A. caudifer* ($P < 0.01$). Nos rins, a atividade da GST também foi maior em *D. rotundus* em relação a *S. liliium* ($P < 0.001$). (Tabela 2)

		Fígado	Músculo Peitoral	Coração	Rim
SOD (U/mg proteína)	<i>D. rotundus</i>	11,30±0,76 ^a	2,11±0,15 ^a	2,55±0,20 ^a	2,27±0,26 ^a
	<i>A. caudifer</i>	7,39±0,52 ^b	9,05±0,53 ^b	1,91±0,12 ^a	1,42±0,22 ^b
	<i>S. liliium</i>	2,07±0,14 ^c	2,29±0,14 ^a	2,44±0,15 ^a	1,85±0,08 ^{ab}
CAT (U/mg proteína)	<i>D. rotundus</i>	26,30±2,35 ^a	2,07±0,33 ^a	2,30±0,29 ^a	3,50±0,62 ^a
	<i>A. caudifer</i>	15,60±0,78 ^b	8,52±0,84 ^b	2,63±0,37 ^a	3,25±0,34 ^a
	<i>S. liliium</i>	6,64±0,45 ^c	0,41±0,07 ^a	0,28±0,031 ^b	5,25±0,68 ^a

GST (U/mg proteína)	<i>D. rotundus</i>	3,94±0,33 ^a	2,43±0,19 ^a	1,43±0,08 ^a	4,10±0,26 ^a
	<i>A. caudifer</i>	7,60±1,20 ^b	0,73±0,09 ^b	0,95±0,12 ^b	3,54±0,14 ^a
	<i>S. liliium</i>	2,81±0,33 ^a	0,76±0,05 ^b	1,12±0,035 ^{ab}	1,62±0,10 ^b

Tabela 2: Atividade das enzimas antioxidantes em diferentes órgãos de morcegos hematófagos (*D. rotundus*), nectarívoros (*A. caudifer*) e frugívoros (*S. liliium*).

Resultados representam média ± EPM. SOD – superóxido Dismutase; CAT – catalase; GST – glutatona S-transferase. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas entre as espécies.

A peroxidação lipídica, avaliada pelos níveis de MDA, foi menor no fígado de *S. liliium* comparado a *D. rotundus* ($P < 0.05$) e *A. caudifer* ($P < 0.001$). Nos rins, *A. caudifer* apresentou menores níveis de MDA comparado com as outras espécies ($P < 0.001$). Os níveis de MDA no músculo peitoral não se alteraram entre as espécies. No coração, *D. rotundus* apresentou maiores níveis de MDA comparado a *A. caudifer* ($P < 0.01$) e *S. liliium* ($P < 0.001$) (Tabela 3).

		Fígado	Músculo Peitoral	Coração	Rim
MDA (μ mole/mg proteína)	<i>D. rotundus</i>	1,16±0,19 ^a	0,40±0,05 ^a	0,76±0,16 ^a	0,43±0,06 ^a
	<i>A. caudifer</i>	1,65±0,17 ^a	0,79±0,22 ^a	0,15±0,02 ^b	0,10±0,01 ^b
	<i>S. liliium</i>	0,51±0,04 ^b	0,73±0,06 ^a	0,08±0,01 ^b	0,45±0,05 ^a

Tabela 3: Níveis de malondialdeído (MDA) em diferentes órgãos de morcegos hematófagos (*D. rotundus*), nectarívoros (*A. caudifer*) e frugívoro (*S. liliium*)

Resultados representam média ± EPM. Letras diferentes indicam diferenças estatísticas entre as espécies.

4 | DISCUSSÃO

Grande parte das pesquisas que comparam diferentes dietas e estresse oxidativo investigam os efeitos dos antioxidantes exógenos, através da suplementação dietética, deficiência ou sobrecarga na produção de EROs. Este estudo traz uma nova perspectiva, pois abordamos o estado antioxidante natural dos principais órgãos relacionados ao metabolismo energético em morcegos Neotropicais com diferentes dietas, a fim de avaliar, pela primeira vez, seus níveis de enzimas e produtos antioxidantes e, assim, entender como diferentes espécies de morcegos lidam com desafios de dieta em termos de produção de EROs e a capacidade antioxidante.

Diferentes tipos de dietas associados a fatores do meio ambiente podem influenciar o padrão metabólico de reservas energéticas e sua mobilização, bem como a capacidade

antioxidante (FREITAS; WELKER; PINHEIRO, 2006; HERNÁNDEZ-ARCIGA, 2018; SCHNEEBERGER; CZIRJÁK; VOIGT, 2014; WILHELM FILHO et al., 2007;). Neste estudo, os resultados encontrados sugerem que a capacidade antioxidante pode se diferenciar de acordo com cada órgão e de acordo com o tipo de hábito alimentar de cada espécie (Figura 2).

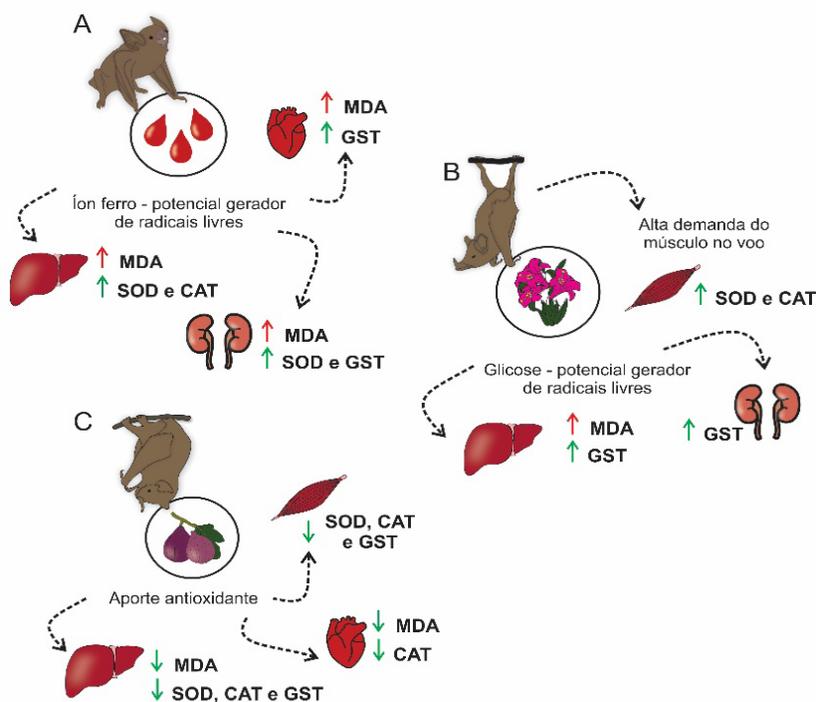


FIGURA 2: Estado oxidativo de três espécies de morcegos Neotropicais (A - Hematófago: *D. rotundus*; B - Nectarívoro: *A. caudifer*; e C - Frugívoro: *S. lillium*). SOD: Superóxido dismutase; CAT: Catalase; GST: Glutaciona S- transferase e MDA: Malondialdeído. Setas vermelhas indicam aumento de danos oxidativos (peroxidação lipídica), setas verdes indicam atividade das enzimas antioxidantes e/ou baixo dano oxidativo.

Neste estudo, as enzimas de primeira linha de defesa, SOD e CAT tiveram maior atividade no fígado do morcego vampiro provavelmente devido a sua dieta hiperproteica, já que o fígado é um órgão que armazena ferro (GROTTO, 2010) e este íon tem a capacidade de catalisar reações que levam a formação de radicais livres (BARBOSA et al., 2010). No citoplasma dos hepatócitos, o ferro livre (não ligado à ferritina) é facilmente dissociado na forma de íon, o que o torna cataliticamente ativo e apto para participar de reações de oxido-redução da geração de radicais livres (WELCH et al., 2002). O aumento de SOD também foi observado nos rins dessa espécie, indicando maior formação do radical superóxido

no órgão, possivelmente induzida pela ingestão do ferro (AUST et al., 1985), através da reação de Fenton (BARBOSA et al., 2010). Já foi observado que existe uma redução dos níveis do radical superóxido renal e de ferro ferroso nos rins de rato, após aplicação de uma dieta restrita em ferro (IKEDA et al., 2017). O aumento da atividade da SOD é fundamental para diminuir o estresse oxidativo causado pela sobrecarga de ferro e formação de novas espécies reativas.

O morcego nectarívoro apresentou aumento da atividade das enzimas SOD e CAT no músculo peitoral sugerindo que esse resultado esteja relacionado com uma alta taxa metabólica, resultante da demanda do músculo peitoral no momento do voo (BARTHOLOMEW; CASEY, 1978). Morcegos nectarívoros durante o forrageio precisam realizar o voo pairado, assim como os beija-flores, o que demanda mais esforço do músculo peitoral. Essa alta atividade de voo funciona como estratégia para impedir o aumento rápido dos níveis glicêmicos após a alimentação (KELM et al., 2011). Estudos prévios realizados em nosso laboratório mostraram que o voo teve um efeito significativo nos níveis de glicose no plasma de morcegos que receberam glicose e fizeram exercício durante os 90 minutos seguintes, pois estes não apresentaram aumento na glicemia (CASTRO, 2018). Além disso, outros estudos demonstraram que morcegos em atividade de voo possuem o estado oxidativo diferente de morcegos em repouso (COSTANTINI, 2019). O mesmo foi observado no coração, no qual a atividade da CAT foi alta na espécie nectarívora, assim como na hematófaga, em comparação com *S. liliium*, um frugívoro. Esse resultado indica que estas enzimas são importantes para os mecanismos de proteção dos músculos contra a geração de espécies reativas.

Os morcegos da espécie *S. liliium* contam com um aporte exógeno de antioxidantes naturais, como vitaminas e carotenoides, que desempenham papel na atenuação dos efeitos do estresse oxidativo (BIANCHI; ANTUNES, 1999; ROESLER et al., 2007). Neste estudo, essa espécie mostrou menor atividade das enzimas SOD e CAT no fígado, músculo e coração. Isso possivelmente ocorre por causa do incremento de antioxidantes não enzimáticos advindos do hábito alimentar. O aporte antioxidante das frutas, para os morcegos frugívoros, garante menores níveis de EROs em comparação com espécies com outros tipos de hábitos alimentares (SCHNEEBERGER; CZIRJÁK; VOIGT, 2014; WILHELM FILHO et al., 2007;).

Neste estudo, a espécie nectarívora *A. caudifer* apresentou alta atividade da enzima GST no fígado em comparação com as outras espécies estudadas. Esse resultado sugere que os morcegos nectarívoros estão bem adaptados à dieta, já que, mesmo com altos níveis de glicose no sangue, suas enzimas antioxidantes são capazes de combater a formação de EROs em excesso. Ao contrário do encontrado para essa espécie, o aumento da atividade de GST no fígado de ratos diabéticos só foi possível com o tratamento de Aloe Vera, planta medicinal com efeito antidiabético (DORNAS et al., 2009), que diminuiu a glicemia e aumentou a atividade das enzimas antioxidantes (RAJASEKARAN et al.,

2005). Nos rins, foram observados o aumento da atividade dessa enzima nas espécies hematófaga e nectarívora em comparação à espécie frugívora. Em ratos submetidos a sobrecarga de ferro, também foi observado o aumento de GST (DESMOTS et al., 2002). Em ratos hiperglicêmicos, contrariamente ao morcego nectarívoro, a atividade da enzima GST reduziu em relação aos ratos normais (SANKARANARAYANAN; PARI, 2011; SUNDARAM et al., 2012;).

O morcego vampiro comum mostrou alta atividade da enzima GST nos músculos, sugerindo a necessidade de uma via de defesa contra possíveis consequências do estresse oxidativo que podem estar relacionadas com os hábitos alimentares da espécie. Em condições de sobrecarga de ferro ferroso (Fe^{2+}), o radical é armazenado no coração e pode promover a geração de EROs e provocar danos, como a hipertrofia cardíaca (DATE; MORITA; KREMASTINOS; FARMAKIS, 2011; YAMASHITA, 2002; YAMAMOTO et al., 2003).

Os morcegos da espécie frugívora apresentaram uma atividade reduzida da GST nos órgãos estudados, pois possuem uma maior concentração de antioxidantes não enzimáticos e um menor nível de metabólitos reativos do oxigênio (ROM) do que os morcegos onívoros, insetívoros e hematófagos (SCHNEEBERGER; CZIRJÁK; VOIGT, 2014). Essa dieta rica em antioxidantes naturais provavelmente permite que os morcegos frugívoros diminuam as EROs com maior eficiência e menor gasto energético do que os demais morcegos (SCHNEEBERGER et al., 2014), fazendo com que a atividade das enzimas antioxidantes seja menor em relação aos morcegos com outros hábitos alimentares (BASSOLI et al., 2008).

O malondialdeído (MDA) é um marcador do estresse oxidativo por ser um dos metabólitos da peroxidação lipídica (LPO) (LIMA; ABDALLA, 2001). Neste estudo seus níveis foram maiores no fígado das espécies hematófaga e nectarívora. O aumento do MDA no fígado e rim da espécie hematófaga provavelmente está relacionado com sua dieta rica em ferro. O ferro, quando ligado aos fosfolipídios de membrana, catalisa a iniciação de reações em cadeia de peroxidação lipídica, podendo provocar morte celular (GALARIS; BARBOUTI; PANTOPOULOS, 2019). Entretanto, estudos prévios em nosso laboratório demonstraram que no morcego vampiro foram encontradas alterações morfológicas na medula renal e cápsula glomerular que confere aos indivíduos adultos da espécie hematófaga uma adaptação à dieta de sangue em comparação aos indivíduos lactentes da mesma espécie e com adultos de outra espécie (RIBEIRO, 2018; LINHARES, 2019). Já em outros mamíferos, como ratos e humanos, a dieta hiperproteica pode causar doença renal crônica (BARBOSA; SALOMON, 2013). Porém, morcegos hematófagos não apresentam nenhuma histopatologia, nem indícios de doença renal crônica (GOPAL et al., 2013). Possivelmente, a dieta também influencia os níveis de MDA hepático do morcego nectarívoro. O aumento de glicose pode aumentar danos oxidativos (KING; LOEKEN, 2004), como observado em ratos diabéticos (JOVANOVIC et al., 2017; TRAVERSO et al., 2002;). No morcego vampiro,

o aumento dos níveis de MDA no coração pode indicar um possível desequilíbrio redox. No entanto, as enzimas antioxidantes atuam evitando o estresse oxidativo.

Além das enzimas antioxidantes, os baixos níveis de MDA na maioria dos órgãos da espécie frugívora se deve, provavelmente, a alta concentração de antioxidantes dietéticos como α -tocoferol e o β -caroteno, auxiliando na proteção antioxidante e facilitando a remoção de pró-oxidantes (SCHNEEBERGER; CZIRJÁK; VOIGT, 2014; WILHELM FILHO et al., 2007). Ratos que receberam suplementação de ferro (pró-oxidante) na dieta e posterior ingestão de extrato de *Plectranthus barbatus* (popularmente conhecido como boldo), planta com potencial antioxidante devido à presença de flavonoides, tiveram seus níveis de MDA reduzidos no fígado (PERANDIN et al., 2015).

5 | CONCLUSÃO

Em conjunto, nossos resultados indicam que os hábitos alimentares influenciam a capacidade antioxidante dos órgãos estudados. Além disso, o morcego vampiro (*D. rotundus*) e nectarívoro (*A. caudifer*), que enfrentam as dietas mais desafiadoras, em termos de produção excessiva de EROs, para controlar este equilíbrio, regulam a atividade das enzimas antioxidantes em comparação com o morcego frugívoro (*S. liliium*), que conta com o aporte exógeno de antioxidantes para auxiliar no equilíbrio redox.

REFERÊNCIAS

AEBI, Hugo. Catalase in vitro. *In: Methods in enzymology*. p. 121-126, **Academic Press**, 1984.

AUST, Steven D.; MOREHOUSE, Lee A.; THOMAS, Craig E. Role of metals in oxygen radical reactions. **Journal of Free Radicals in Biology & Medicine**, v. 1, n. 1, p. 3-25, 1985.

BARBOSA, Ana Carolina S.; SALOMON, Ana Lúcia Ribeiro. Resposta inflamatória de pacientes com doença renal crônica em fase pré-dialítica e sua relação com a ingestão proteica. **Ciências Saúde**, Brasília-DF, v. 22, n. 4, p. 111-125, 2013.

BARBOSA, Kiriague Barra Ferreira *et al.* Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 4, p. 629-643, 2010.

BARREIROS, André L.B.S.; DAVID, Jorge M.; DAVID, Juceni P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Química Nova**, v. 29, n. 1, p. 113-123, 2006.

BARTHOLOMEW, George A.; CASEY, Timothy M. Oxygen consumption of moths during rest, pre-flight warm-up, and flight in relation to body size and wing morphology. **Journal of Experimental Biology**, v. 76, n. 1, p. 11-25, 1978.

BASSOLI, Bruna Kempfer *et al.* Chlorogenic acid reduces the plasma glucose peak in the oral glucose tolerance test: effects on hepatic glucose release and glycaemia. **Cell Biochemistry and Function: Cellular Biochemistry and its Modulation by Active Agents or Disease**, v. 26, n. 3, p. 320-328, 2008.

BEAULIEU, Michaël; COSTANTINI, David. Biomarkers of oxidative status: missing tools in conservation physiology. **Conservation Physiology**, v. 2, n. 1, 2014.

BIANCHI, Maria de Lourdes Pires; ANTUNES, Lusânia Maria Gregg. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. *Rev Nutr*, v. 12, n. 2, p. 123-30, 1999.

BREDT, A.; UIEDA, W. Bats from urban and rural environments of the Distrito Federal, mid-western Brazil. **Chiroptera Neotropical**, v. 2, n. 2, p. 54-57, 1996.

BROSSET, André *et al.* Bat communities and deforestation in French Guiana. **Canadian Journal of Zoology**, v. 74, n. 11, p. 1974-1982, 1996.

BROWN, Jason C. L. *et al.* Examining the mechanisms responsible for lower ROS release rates in liver mitochondria from the long-lived house sparrow (*Passer domesticus*) and big brown bat (*Eptesicus fuscus*) compared to the short-lived mouse (*Mus musculus*). **Mechanisms of Ageing and Development**, v. 130, n. 8, p. 467-476, 2009.

BUEGE, John A.; AUST, Steven D. Microsomal lipid peroxidation. *In: Methods in enzymology*. **Academic Press**, 1978. p. 302-310.

CASTRO, David Leonardo Justinico. **Adaptações morfofisiológicas envolvidas na regulação da glicose plasmática no morcego nectarívoro *Anoura caudifer* (Geoffroy, 1818)**. 2018 Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2018.

CHILDS, James E. Rabies in Bats: Natural History and Public Health Implications. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 53, n. 3, p. 312-312, 1995.

COSTANTINI, David *et al.* Migratory flight imposes oxidative stress in bats. **Current Zoology**, v. 65, n. 2, p. 147-153, 2019.

DATE, Moto-o *et al.* The antioxidant N-2-mercaptopyrionyl glycine attenuates left ventricular hypertrophy in in vivo murine pressure-overload model. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 39, n. 5, p. 907-912, 2002.

DESMOTS, Fabienne *et al.* Differential effects of iron overload on GST isoform expression in mouse liver and kidney and correlation between GSTA4 induction and overproduction of free radicals. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 32, n. 1, p. 93-101, 2002.

DIETERICH, Sabine *et al.* Gene expression of antioxidative enzymes in the human heart: increased expression of catalase in the end-stage failing heart. **Circulation**, v. 101, n. 1, p. 33-39, 2000.

DORNAS, Waleska C. *et al.* Efeitos antidiabéticos de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 2, p. 488-500, 2009.

DROGE, Wulf. Free radicals in the physiological control of cell function. **Physiological Reviews**, v. 82, n. 1, p. 47-95, 2002.

ESBÉRARD, Carlos. E. L. *et al.* Levantamento de Chiroptera na Reserva Biológica de Araras, Petrópolis, Rio de Janeiro-I-riqueza de espécies. **Revista Científica do Centro de Pesquisas Gonzaga da Gama Filho**, v. 2, p. 65-87, 1996.

EVELYN, Michelle J.; STILES, David A. Roosting Requirements of Two Frugivorous Bats (*Sturnira lilium* and *Artibeus intermedius*) in: Fragmented Neotropical Forest. **Biotropica**, v. 35, n. 3, p. 405-418, 2003.

FERNANDEZ, Liana Lisboa *et al.* Ferro e neurodegeneração. **Scientia Medica**, v. 17, n. 4, p. 218-224, 2007.

FREITAS, M. B.; WELKER, Alexis Fonseca; PINHEIRO, Eliana de Cássia. Seasonal variation and food deprivation in common vampire bats (Chiroptera: Phyllostomidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 4, p. 1051-1055, 2006.

GALARIS, Dimitrios; BARBOUTI, Alexandra; PANTOPOULOS, Kostas. Iron homeostasis and oxidative stress: An intimate relationship. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Cell Research**, v. 1866, n. 12, p. 118535, 2019.

GOPAL, Patil Kishor. Morphological Adaptations in the Kidney and Urine Concentrating Ability in Relation to Dietary Habit in the Three Species of Bats. **World Journal of Zoology**, v. 8, n. 2, p. 198-205, 2013.

GROTTO, Helena Z. W. Fisiologia e metabolismo do ferro. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, v. 32, p. 08-17, 2010.

HABIG, William H.; JAKOBY, William B. Assays for differentiation of glutathione S-Transferases. *In: Methods in enzymology*. **Academic Press**, 1981. p. 398-405.

HALLIWELL, Barry; WHITEMAN, Matthew. Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: how should you do it and what do the results mean?. **British Journal of Pharmacology**, v. 142, n. 2, p. 231-255, 2004.

HALLIWELL, Barry; GUTTERIDGE, John M. C. Free radicals in biology and medicine. **Oxford University Press, USA**, 2015.

HERNÁNDEZ-ARCIGA, Ulalume *et al.* Baseline and post-stress seasonal changes in immunocompetence and redox state maintenance in the fishing bat *Myotis vivesi*. **PloS One**, v. 13, n. 1, p. e0190047, 2018.

IKEDA, Yasumasa *et al.* Dietary iron restriction alleviates renal tubulointerstitial injury induced by protein overload in mice. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2017.

JOVANOVIĆ, Jelena Arambašić *et al.* Evaluation of the antioxidant and antiglycation effects of *Lactarius deterrimus* and *Castanea sativa* extracts on hepatorenal injury in streptozotocin-induced diabetic rats. **Frontiers in Pharmacology**, v. 8, p. 793, 2017.

KELM, Detlev H. *et al.* High activity enables life on a high-sugar diet: blood glucose regulation in nectar-feeding bats. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 278, n. 1724, p. 3490-3496, 2011.

KING, George L.; LOEKEN, Mary R. Hyperglycemia-induced oxidative stress in diabetic complications. **Histochemistry and Cell Biology**, v. 122, n. 4, p. 333-338, 2004.

KREMASTINOS, Dimitrios T.; FARMAKIS, Dimitrios. Iron overload cardiomyopathy in clinical practice. **Circulation**, v. 124, n. 20, p. 2253-2263, 2011.

KUSKOSKI, Eugenia Marta *et al.* Wild fruits and pulps of frozen fruits: antioxidant activity, polyphenols and anthocyanins. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2006.

LAGUNAS-RANGEL, Francisco Alejandro. Why do bats live so long? - Possible molecular mechanisms. **Biogerontology**, v. 21, n. 1, p. 1-11, 2020.

LAURINDO, Rafael de Souza *et al.* Drivers of bat roles in Neotropical seed dispersal networks: abundance is more important than functional traits. **Oecologia**, p. 1-10, 2020.

LIMA, E. S.; ABDALLA, Dulcineia Saes Parra. Peroxidação lipídica: mecanismos e avaliação em amostras biológicas. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 37, n. 3, p. 293-303, 2001.

LINHARES, Bárbara Silva. **Diferenças na morfologia e fisiologia renal de morcegos frugívoros e hematófagos**. 2019. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2019.

LOWRY, Oliver H. *et al.* Protein measurement with the Folin phenol reagent. **Journal of Biological Chemistry**, v. 193, p. 265-275, 1951.

MAYNE, Susan T. Antioxidant nutrients and chronic disease: use of biomarkers of exposure and oxidative stress status in epidemiologic research. **The Journal of Nutrition**, v. 133, n. 3, p. 933S-940S, 2003.

MORAIS, Melissa Grazielle *et al.* Chemical composition, antioxidant, anti-inflammatory and antinociceptive activities of the ethanol extract of ripe fruits of *Solanum lycocarpum* St. Hil. (Solanaceae). **Journal of Ethnopharmacology**, p. 113125, 2020.

MUCHHALA, Nathan. Nectar bat stows huge tongue in its rib cage. **Nature**, v. 444, n. 7120, p. 701-702, 2006.

MUNSHI-SOUTH, Jason; WILKINSON, Gerald S. Bats and birds: exceptional longevity despite high metabolic rates. **Ageing Research Reviews**, v. 9, n. 1, p. 12-19, 2010.

PAGLIA, Adriano P. *et al.* Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª Edição/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. **Occasional Papers in Conservation Biology**, v. 6, p. 1-82, 2012.

PEDRUZZI, Liliana M. *et al.* Association between serum ferritin and lipid peroxidation in hemodialysis patients. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 37, n. 2, p. 171-176, 2015.

PENG, Xingwen *et al.* Flight is the key to postprandial blood glucose balance in the fruit bats *Eonycteris spelaea* and *Cynopterus sphinx*. **Ecology and Evolution**, v. 7, n. 21, p. 8804-8811, 2017.

PERANDIN, D. *et al.* Proteção do dano oxidativo hepático induzido por ferro pelo extrato aquoso da planta *Plectranthus barbatus*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 1, p. 9-17, 2015.

RAJASEKARAN, Subbiah; SIVAGNANAM, Karuran; SUBRAMANIAN, Sorimuthu. Antioxidant effect of *Aloe vera* gel extract in streptozotocin-induced diabetes in rats. **Pharmacological Reports**, v. 57, n. 1, p. 90-6, 2005.

REIS, Nélio R. dos *et al.* Quirópteros da região de Manaus, Amazonas, Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, Série Zoologia, v. 39, n. 20, p. 161-182, 1987.

REIS, Nélio R. *et al.* Morcegos do Brasil. **Londrina: NR**. Reis, 2007.

RIBEIRO, Susana Puga. **Ontogênese de ilhotas pancreáticas e rins em *Desmodus rotundus*: adaptações morfológicas em respostas as diferentes dietas durante diferentes estados de vida.** 2018. **Tese (Doutorado em Biologia Animal)** - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2018.

ROCHA, Fabíola D. *et al.* Diabetes mellitus e estresse oxidativo: produtos naturais como alvo de novos modelos terapêuticos. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 87, n. 2, p. 49-54, 2006.

ROESLER, Roberta *et al.* Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Food Science and Technology**, v. 27, n. 1, p. 53-60, 2007.

SANKARANARAYANAN, Chandrasekaran; PARI, Leelavinothan. Thymoquinone ameliorates chemical induced oxidative stress and β -cell damage in experimental hyperglycemic rats. **Chemico-Biological Interactions**, v. 190, n. 2-3, p. 148-154, 2011.

SAZIMA, Marlies; BUZATO, Silvana; SAZIMA, Ivan. *Dyssochroma viridiflorum* (Solanaceae): a reproductively bat-dependent epiphyte from the Atlantic Rainforest in Brazil. **Annals of Botany**, v. 92, n. 5, p. 725-730, 2003.

SCHNEEBERGER, Karin; CZIRJÁK, Gábor Á.; VOIGT, Christian C. Frugivory is associated with low measures of plasma oxidative stress and high antioxidant concentration in free-ranging bats. **Naturwissenschaften**, v. 101, n. 4, p. 285-290, 2014.

SHAN, Sharui *et al.* Evaluation of polyphenolics content and antioxidant activity in edible wild fruits. **BioMed Research International**, v. 2019, 2019.

SUNDARAM, Ramalingam *et al.* Ameliorative effect of 20-OH ecdysone on streptozotocin induced oxidative stress and β -cell damage in experimental hyperglycemic rats. **Process Biochemistry**, v. 47, n. 12, p. 2072-2080, 2012.

TAPIERO, H.; TOWNSEND, D. M.; TEW, K. D. The role of carotenoids in the prevention of human pathologies. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 58, n. 2, p. 100-110, 2004.

TRAVERSO, Nicola *et al.* Diabetes impairs the enzymatic disposal of 4-hydroxynonenal in rat liver. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 32, n. 4, p. 350-359, 2002.

TSCHAPKA, Marco; DRESSLER, Stefan. Chiropterophily: On bat-flowers and flower-bats. **Curtis's Botanical Magazine**, v. 19, n. 2, p. 114-125, 2002.

VIZOTTO, L. D.; TADDEI, Valdir A. Chave para determinação de quirópteros brasileiros. 1973. **Edusp**, São José do Rio Preto, 1: 1-72

WELCH, Kevin D. *et al.* Deleterious iron-mediated oxidation of biomolecules. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 32, n. 7, p. 577-583, 2002.

WENDT, Tânia *et al.* Reproductive biology and natural hybridization between two endemic species of Pitcairnia (Bromeliaceae). **American Journal of Botany**, v. 88, n. 10, p. 1760-1767, 2001.

WILHELM FILHO, Danilo *et al.* Antioxidant defenses, longevity and ecophysiology of South American bats. **Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology**, v. 146, n. 1-2, p. 214-220, 2007.

YAMAMOTO, Mitsutaka *et al.* Inhibition of endogenous thioredoxin in the heart increases oxidative stress and cardiac hypertrophy. **The Journal of Clinical Investigation**, v. 112, n. 9, p. 1395-1406, 2003

A OCORRÊNCIA E PESCA DO TUCUNARÉ AZUL NO PANTANAL SUL- MATO-GOSSENSE

Data de aceite: 01/11/2020

Data de submissão: 03/08/2020

Renner Fernando da Silva Córdova Junior

Instituto Federal de Mato Grosso do Sul

Naviraí – Mato Grosso do Sul

<http://lattes.cnpq.br/2327101271396064>

RESUMO: A introdução de espécies exóticas é uma das principais causas da perda de biodiversidade, desequilíbrio trófico, introdução de patógenos e de alterações diversas no ambiente no qual foi inserida. Espécies do gênero *Cichla* possuem alta plasticidade fenotípica por isso conseguem se estabelecer com maior facilidade em ambientes novos. A espécie *Cichla piquiti* (Tucunaré azul) é um espécie original da bacia Amazônica que foi introduzida acidentalmente no Pantanal após a grande cheia na Bacia do Alto Paraguai – BAP, na década de 1980. Pouco se sabe sobre essa espécie nos rios pantaneiros, em vista disso, este trabalho buscou conhecer seus locais de ocorrência para levantar sua distribuição no Pantanal e estimar, por meio de dados secundários, a estimativa de pesca dessa espécie. Inicialmente, acreditava-se que essa espécie ficaria restrita às águas mais calmas e claras, na parte mais ao norte do Pantanal, atual divisa entre os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Contudo o tucunaré-azul já se encontra amplamente distribuído no Pantanal e sua pesca ainda não está sendo tão explorada. A presença do tucunaré-azul pode fomentar a

indústria pesqueira na região pantaneira, ainda mais dentro do sistema de cota zero previsto para a região, por isso é necessário discutir políticas e ações para o correto manejo dessa espécie introduzida a fim de mitigar seus impactos negativos e agregar diversificação econômica na região.

PALAVRAS-CHAVE: Desenvolvimento regional, Espécie introduzida, Corumbá, *Cichla piquiti*, Distribuição territorial.

THE OCCURRENCE AND FISHING OF BLUE PEACOCK BASS IN THE PANTANAL OF MATO GROSSO DO SUL

ABSTRACT: The introduction of exotic species is one of the main causes of biodiversity loss, trophic imbalance, introduction of pathogens and various changes in the environment in which it was inserted. Species of the genre *Cichla* have high phenotypic plasticity so they are able to establish themselves more easily in new environments. The species *Cichla piquiti* (blue peacock bass) is an original species from the Amazon basin that was accidentally introduced into the Pantanal after the great flood in the Upper Paraguay Basin - BAP, in the 1980s. Little is known about this species in the Pantanal rivers, in view of this, this work sought to know its places of occurrence to survey its distribution in the Pantanal and estimate, using secondary data, the fishing estimate for this species. Initially, it was believed that this species would be restricted to the calmest and clearest waters, in the northern part of the Pantanal, current border between the states of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul. However, the blue peacock bass is already widely

distributed in the Pantanal and its fishing is still not being explored as much. The presence of the blue peacock bass can foster the fishing industry in the Pantanal region, even more within the system of zero quota foreseen for the region, so it is necessary to discuss policies and actions for the correct management of this introduced species in order to mitigate its negative impacts and aggregate economic diversification in the region.

KEYWORDS: Regional development, Species introduced, Corumbá, *Cichla piquiti*, Territorial distribution.

1 | INTRODUÇÃO

Espécies exóticas são aquelas que ocorrem fora do seu local de origem. Agostinho e Júlio Junior (1996) definem como espécies introduzidas aquelas que foram liberadas de forma intencional ou acidental, pelo homem, em um ambiente fora da sua área de distribuição natural. Entretanto, De Moraes et al., (2017) levam em consideração a origem territorial da espécie e as classificam em espécies alóctones, quando ocorre a introdução de espécies nativas de uma bacia hidrográfica para outra dentro do Brasil, e espécies exóticas, quando há introduções de espécies não-nativas no território brasileiro. Por definição, no presente estudo, espécies exóticas e alóctones serão consideradas espécies introduzidas independente do seu local de origem.

Com efeito, espécies de peixes amazônicos começaram a ser translocadas com o objetivo principal de desenvolvimento da aquicultura no país, a partir de 1960 (DELARIVA; AGOSTINHO, 1999). A translocação de espécies com o propósito de atender à demanda alimentar da população humana é um debate endossado pela FAO (Food and Agriculture Organization) que elenca os benefícios que as espécies introduzidas proporcionam no quesito segurança alimentar (FAO, 2019).

Por sua vez, a criação de espécies de peixes é um meio de introdução desses organismos em novos ambientes, uma vez que esses espécimes podem escapar junto com a água efluente dos tanques de criação, transbordamento ou rompimento desses tanques durante as atividades habituais de manejo (ORSI; AGOSTINHO, 1999; GOLANI; MIRES, 2000).

Sabe-se que o Pantanal é uma extensa planície sedimentar de relevo uniforme entre morrarias que podem alcançar 1000 metros de altitude, com área aproximada de 168.000 Km², e está situado na região Centro-Oeste do Brasil cuja área abrange os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul situados na região Centro-Oeste do Brasil (BRITSKI et al., 2007; VILA da SILVA, 1995).

Acresce que o regime hidrológico pantaneiro é bem marcante na região com ciclos de cheia e de seca bem definidos (GALDINO et al., 2002). E o principal rio desse sistema é o rio Paraguai, que nasce no planalto de Mato Grosso onde começa a receber rios tributários, constituindo, assim, a Bacia do Alto Paraguai – BAP, atravessa o Mato Grosso do Sul, drenando todo o Pantanal até o rio Apa e deságua no rio Paraná, na Argentina (BRAZIL,

2014). Nessa grande planície deprimida, além dos leitos dos rios e afluentes, aparecem as grandes lagoas, os corixos, as vazantes e as baías que se conectam temporariamente ou permanentemente com rio Paraguai (SILVIA; ABDON, 1998).

Por conseguinte, o município de Corumbá é a principal cidade territorial do estado de Mato Grosso do Sul, situada no extremo Oeste, à margem do rio Paraguai, com territórios limítrofes com o Paraguai e a Bolívia. Essa cidade está localizada dentro do bioma Pantanal e possui vastos recursos naturais e a atividade pesqueira profissional é uma das principais fontes de renda para vários indivíduos que realizam a chamada pesca artesanal ou amadora turística (MARIANI; ARRUDA, 2009).

Na década de 1980, a criação de peixes da Bacia Amazônica, como o tucunaré e o tambaqui, era feita em tanques, escavados no alto Paraguai, atual estado de Mato Grosso, às margens dos rios Piquiri e Itiquira (SUAREZ et al., 2001). Com a cheia dos rios, os açudes foram inundados e esses peixes foram introduzidos, acidentalmente, no Pantanal. Segundo Rezende et al. (2008), a espécie de tucunaré foi identificada como *Cichla monóculos* (Tucunaré amarelo), contudo, após revisão taxonômica, os espécimes foram identificados como *Cichla piquiti* (Tucunaré azul).

Para Andrade e Paixão (2004), a partir da década de 1970, o turismo de pesca esportiva na região de Corumbá cresceu sem o devido planejamento e, atualmente, essa modalidade de recreação contribui para o sustento financeiro das comunidades de pescadores profissionais, guias de pesca, catadores de iscas e outros setores que dão suporte às empresas turísticas. Violin e Alves (2017) listaram as características físicas e ambientais da região pantaneira, apontando investimentos comerciais, ressaltando a potencialidade do Pantanal do Mato Grosso do Sul para o turismo da pesca. Evidenciam, ainda, a importância econômica, social e ambiental dessa atividade e sua capacidade de atrair novos adeptos.

Enfim, conhecer as características biológicas do tucunaré e entender a sua adaptação ao Pantanal pode auxiliar na diversificação econômica da atividade pesqueira na região de Corumbá e contribuir para a diminuição da pressão pesqueira sobre as espécies nativas. Pelo que foi exposto, o objetivo deste trabalho é quantificar áreas de ocorrências do tucunaré-azul, evidenciando sua prática pesqueira como sugestão de manejo para controle dessa espécie invasora bem como a agregação de valores à pesca esportiva e tradicional na região.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

De outubro de 2018 a outubro de 2019, foram realizadas visitas aos locais de ocorrência do tucunaré. Esses locais, tanto subindo ou descendo o rio Paraguai a partir do porto geral de Corumbá, (Tabela 1) já são conhecidos pela prática da pesca esportiva. Em todas as visitas foi utilizada uma embarcação de pequeno porte com motorização de 40 hp,

ocupada por uma equipe, constituída por três integrantes, sendo um deles o guia de pesca contratado na região.

Cada área foi caracterizada visualmente com registro fotográfico e audiovisual. As coordenadas geográficas dos pontos foram obtidas por meio de GPS (@Garmin eTrex 10) e plotados em mapa (Figura 1). Fez-se uso do programa @Arcgis 10.3, com o sistema de coordenadas projetadas SIRGAS 2000 (UTM), por meio de shapefiles, obtidos no site do IBGE (IBGE, 2019). Dados de dimensões gerais do hábitat aquático como: profundidade, transparência e temperatura da água foram medidas utilizando-se, respectivamente, de trena, disco de Secchi e termômetro digital.

Segundo Sabino e Zunon (1998), os tucunarés são adaptados à água clara por serem visualmente orientados, e, por isso optou-se pela utilização de materiais de pesca esportiva tradicional como varas, carretilhas, molinetes, iscas artificiais e iscas vivas. Este tipo de pesca se mostrou mais eficaz para a captura de tucunarés nos mais variados ambientes (TAPHORN; DUQUE, 1996; GOMIERO; BRAGA, 2003). A padronização do esforço de pesca foi de oito horas por dia de campo (das 8 horas às 12 horas e 14 horas às 18 horas).

A metodologia de captura dos exemplares foi enquadrada na modalidade de pesca científica e autorizada pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SisBIO) sob o número 62781-1, de 9 de outubro de 2018. Para a caracterização econômica, foram utilizados dados secundários obtidos por consulta ao Sistema de Controle da Pesca de Mato Grosso do Sul – SCPESCA/MS.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No final da década de 1970, o Pantanal enfrentou seu maior período de ciclo de seca. Conseqüentemente, a ocupação humana, bem como suas atividades agrícolas e agropecuárias, foi alterada (GALDINO et al., 2002). Em virtude dessas mudanças socioambientais, houve a introdução de diversos animais e plantas de maneira deliberada na região e ocasionaram alterações nas comunidades ecológicas e se tornaram ameaça à biodiversidade porque modificaram a estrutura das comunidades naturais, provocando mudanças no habitat e deslocando as espécies nativas (ALHO et al., 2011). Nessa época, espécies de peixes como o tucunaré-azul (*Cichla piquiti*) e o tambaqui (*Colossoma macropomum*) começaram a ser criados em lagos escavados (SABINO, 2015).

Já na década de 1980, o Pantanal entrou em seu maior ciclo de cheia (GALDINO et al., 2002). Nesse período, as águas invadiram os tanques escavados em diversas fazendas, situadas próximas às margens dos rios Piquiri e Itiquira. Tal fenômeno possibilitou o escape dos espécimes amazônicos, criados nas propriedades, para aqueles rios e conseqüentemente seu carreamento para o rio Paraguai (SÚAREZ et al., 2001; Resende et al., 2008).

Em Corumbá, as áreas de ocorrências do tucunaré (Figura 1) são diversas. Ao norte do Rio Paraguai, região do Paraguai-Mirim há baías e corixos de águas cristalinas interligadas ao rio com correntezas moderadas. Essas condições favorecem suas táticas de predação. Contudo, nas regiões ao sul do rio Paraguai, região de Albuquerque, os exemplares ocorrem em águas com pouca transparência (Tabela 1).

Regiões	Coordenadas	Datas	Profundidade média	Temperatura (°C)	Transparência
Cervo	S: 18°30'05,1" O: 57°18'48,4"	20/11/2018	3,30m	28	Total
Timóteo	S: 18°23'32,9" O: 57°20'39,5"	22/11/2018	1,95m	29	Total
Corixão	S: 18°24'47,2" O: 57°19'48,03"	13/01/2019	4,80m	29	Total
Baía do Norte	S: 19°40'16,19" O: 57°32'36,48"	11/07/2019	5,25m	32	1,17m
Baía da Galinha	S: 19°42'19,4" O: 57°32'49,2"	11/07/2019	3,93m	21,5	1,30m
Baía Grande	S: 19°44'32,04" O: 57°35'54,46"	28/10/2018 12/07/2019	4,07m	22	1,21m
Baía Santa	S: 19°56'51,52" O: 57°50'33,25"	28/10/2018	2,90m	33	1,22m

Tabela 1 – Locais dos trabalhos de campo e suas características físicas.

Inicialmente, acreditava-se que a ocorrência do tucunaré se limitaria às regiões de águas mais calmas e claras, contudo essas características funcionarem como barreiras naturais para a dispersão dessa espécie no pantanal (SÚAREZ, et al., 2001; KULLANDER; FERREIRA, 2006).

Ao plotar os resultados levantados por Suárez et al. (2001) e Resende et al. (2008) aos dados obtidos neste trabalho (Figura 1), é possível evidenciar a alta plasticidade fenotípica da espécie no tocante à sua amplitude comportamental e fisiológica, confirmando a ocorrência em quase toda extensão do rio Paraguai.

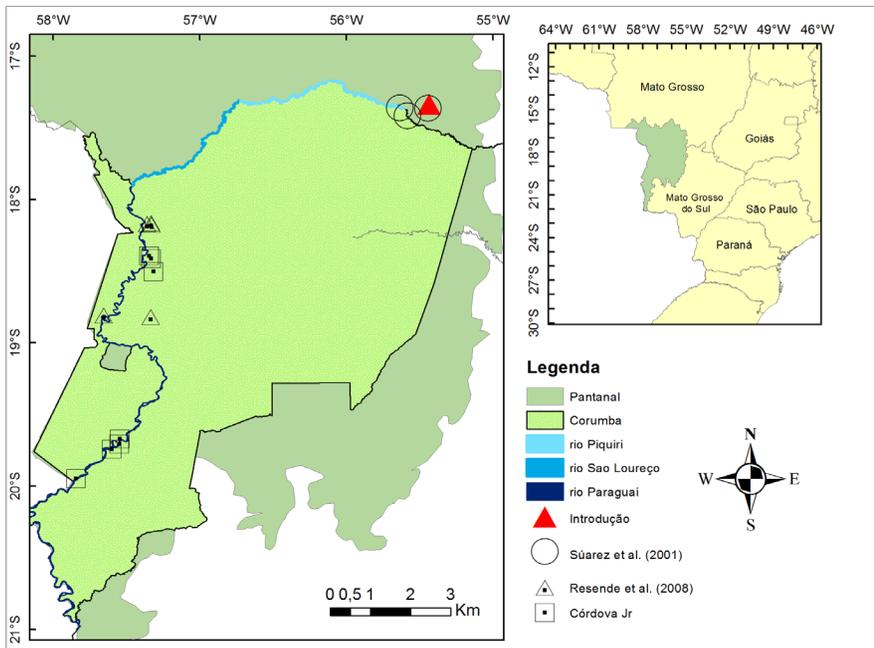


FIGURA 1 – Mapa de ocorrência do tucunaré-azul no Pantanal de Mato Grosso do Sul

↑ *Possível área de escape. Suárez et al. (2001) compreendem as áreas dos rios Correntes, Piquiri e Itiquira. Resende et al. (2008) compreendem as áreas dos corixos Piúval, São José, Baía porto São Pedro, rio Negrinho e Baía Tuiuiú.*

Sunaga e Verani (1997) avaliaram a introdução de espécimes do gênero *Cichla* em diferentes ambiente do vale do Rio Doce e concluíram que houve um aumento populacional dessas espécies, ao passo que o número de indivíduos de outras espécies declinou. Uma estimativa similar desse impacto foi realizada por Pelicice e Agostinho (2009), que avaliaram a introdução de tucunarés no reservatório de Rosana, na Bacia do rio Paraná e constataram que o tucunaré poderia ser a causa da diminuição de espécies nativas.

Em função das suas características específicas como plasticidade fenotípica elevada -- alta capacidade predatória piscívora, desova parcelada com cuidado parental -- os representantes do gênero *Cichla* apresentam alto grau de impacto e capacidade de ambientação a novos territórios (CHELLAPPA et al., 2003). Tais fatores contribuíram para seu estabelecimento no Pantanal e são ameaças ao bioma, pois a introdução de espécies em ambiente fora da sua distribuição natural pode ocasionar a introdução de patógenos, a desestruturação da teia trófica e a depleção das populações nativas e competição por recursos (AGOSTINHO; JÚLIO JÚNIOR 1996, DELARIVA; AGOSTINHO, 1999).

É claro que a pesca esportiva agrega valores ao turismo e desenvolvimento regional. Esse fato é referendado por Catella (2003) quando afirma que a pesca esportiva

inclui serviços como transporte, hospedagem, alimentação e serviços especializados como alugueis de barcos e equipamentos, além da contratação de guias entre outros prestadores de serviços que fomentam o mercado local da pesca e proporcionam a geração de renda.

Por ser um peixe de natação vigorosa e pela agressividade quando atacam iscas artificiais ou naturais, sua pesca tem um alto caráter esportivo. A soma dessas características se torna atrativa para pescadores amadores e, como consequência, aumenta o fluxo de visitas turísticas à região corumbaense para desfrutar dessa possibilidade de pesca. Outro ponto favorável é a boa aceitação comercial da carne do tucunaré no mercado, característica que motivou o cultivo de espécimes desse gênero em várias regiões do mundo e em várias bacias hidrográficas no Brasil, mesmo que de forma ilegal (AGOSTINHO; JÚLIO JUNIOR, 1996). A pesca do tucunaré (Figura 2) pode auxiliar seu manejo, diminuindo os impactos negativos dessa espécie no Pantanal.



FIGURA 2 – Tucunaré capturado com isca artificial na Baía da Galinha.

Além das iscas artificiais, é comum a pesca de tucunarés com iscas naturais. Essas iscas podem ser adquiridas por meio de comerciantes ou de ribeirinhos próximos aos locais de pesca, o que agrega renda a diversas famílias. Como as áreas de ocorrência são mais restritas (baías e corixos), a contratação dos serviços de um guia de pesca, na forma de diária, é a diferença no sucesso dessa pescaria.

A pesca do tucunaré ainda é pouco explorada na região. Não há tanta divulgação e praticantes dessa modalidade de pesca, contudo o número de capturas registrados no período de 2011 a 2016 mostra um crescente considerável no número de capturas (Figura 3), relatados no boletim do Sistema de Controle de Pesca de Mato Grosso do Sul – SCPESCA/MS, e ainda é pouco quando se compara a área de distribuição e ocorrência dessa espécie invasora.

O SCPESCA/MS registrou um aumento considerável de quilos de tucunarés capturados na Bacia do Alto Paraguai – BPA. De dois mil quilos de tucunarés, capturados em 2012 para dez mil quilos em 2015, sendo que 80% desse valor teve sua origem no rio Paraguai, especificamente na região de Corumbá. Nesse mesmo período, a taxa de pescadores amadores que vieram pescar na região se manteve próximo de 13.600 e mesmo assim, o número de capturas registradas de tucunaré aumentou significativamente na BAP e na região de Corumbá, evidenciando que a pesca do tucunaré pode ser usada como meio de diversificação da atividade pesqueira.

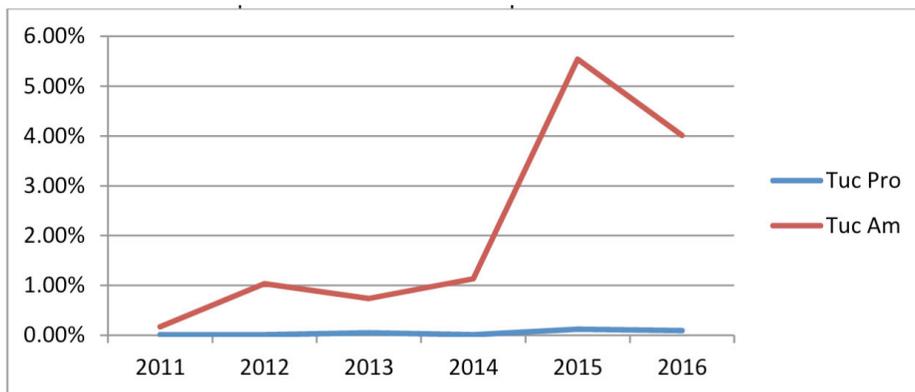


FIGURA 3 – Levantamento de capturas feitas no período de 2011 a 2016 por pescadores amadores e profissionais.

Tuc Pro = Captura de tucunarés por pescadores profissionais. Tuc Am = Captura de tucunaré por pescadores amadores. Adaptado de CATELLA et al. (2017).

O decreto de número 15.166 de fevereiro, de 2019 traz em sua proposta a redução da cota de pescado para cinco quilos mais um exemplar e cinco quilos de piranha (*Pygocentrus nattereri* e/ou *Serrasalmus marginatus*) e ainda propõe o sistema de cota zero para transporte e armazenamento de pescado, oriundo da pesca amadora nos rios do estado. Já o decreto 15.375, de 28 de fevereiro de 2020, em seu Artigo 4º, trouxe a suspensão da cota zero, com a autorização do transporte de um exemplar nativo (obedecendo aos tamanhos de captura), acrescido dos cinco exemplares de piranhas. Essa nova cota norteia a pesca amadora/turística no estado de Mato Grosso do Sul nas modalidades embarcada e não embarcada. Por sua vez o Artigo 7º do novo decreto reintegra a captura de espécies introduzidas (exóticas, alóctones e seus híbridos) na cota da pesca amadora/turística sem limite de captura ou tamanhos mínimos/máximos o que pode contribuir para a pesca do tucunaré na região.

4 | CONCLUSÃO

A pesca do tucunaré, além de ser considerada uma atividade esportiva, é capaz de atrair pescadores amadores para sua prática. Amplamente distribuído na Bacia do Alto Paraguai, a sua pesca pode agregar renda, seja na chamativa de pescadores amadores. A captura do tucunaré pode, ainda, fortalecer a cadeia produtiva da pesca com ampliação de atividades em hotéis, oferta de emprego e qualificação profissional para guias de pescas, bem como na comercialização direta para consumo.

Considerado um peixe vigoroso com alta plasticidade fenotípica, o tucunaré apresenta características que permitem sua aclimação em diferentes regiões do Brasil. Atualmente está amplamente distribuído pelo rio Paraguai, por isso é necessário discutir estratégias e políticas que estimulem sua captura e comércio. O incentivo da pesca do tucunaré-azul pode gerar diversidade econômica para o setor pesqueiro da região corumbaense.

Por se tratar de um peixe introduzido, não se conhecem os reais impactos da sua ocorrência na região. Por isso, paralelamente, é necessário acompanhar sua dinâmica populacional, compreender sua relação e o ambiente pantaneiro, uma vez que esse peixe não faz piracema e se encontra em áreas utilizadas como berçários para diversas espécies nativas da Bacia do Alto Paraguai. Por isso, ampliar o conhecimento da sua biologia é necessário para ser traçar o manejo adequado para essa espécie, de modo que não impacte de forma irreversível algumas espécies de peixes do Pantanal.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Brasil (CAPES) que possibilitou a realização deste trabalho por meio do pagamento de bolsa de estudo (Código de Financiamento 001).

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JÚNIOR, H. F. **Peixes de outras águas: ameaça ecológica**. Ciência Hoje, Rio de Janeiro, v.21, n.124, p.36-44, 1996.

ALHO, C. J. R.; MAMEDE, S.; BITENCOURT, K.; BENITES, M. **Introduced species in the Pantanal: implications for conservation**. Brazilian Journal of Biology, São Carlos, v. 71, n. 1, p. 321-325, 2011.

ANDRADE, F. A. M.; PAIXÃO, R. O. **Diagnóstico do turismo de pesca de Corumbá, MS**. In: IV Simpósio sobre Recursos Naturais e sócio-econômicos do Pantanal. Corumbá – MS. Nov., 2004.

BRAZIL, M. C. **Rio Paraguai** – O “Mar Interno” Brasileiro. Ed UFMS, Campo Grande, 2014. 366 p.

BRITSKI, H.A; SILIMON, K. Z. S.; LOPES, B. S. **Peixes do Pantanal**: manual de identificação. 2 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2007. 230 p.

CATELLA, A. C. **A Pesca no Pantanal Sul: situação atual e perspectivas**. Embrapa Pantanal Documentos n.48, Corumbá, 2003. 45 p.

CATELLA, A.C.; ALBUQUERQUE, F.F. de; CAMPOS, F.L. de R. **Sistema de Controle da Pesca de Mato Grosso do Sul SCPECA/MS, 2016**. Embrapa Pantanal/Semade-Imasul, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 133, Corumbá, 2017.

CHELLAPPA, S., CÂMARA, M. R.; CHELLAPPA N. T. **Ecology of Cichla monoculus (Osteichthyes: Cichlidae) from a reservoir in the semi-arid region of Brasil**. Hydrobiologia, Baarn, v. 504, p. 267-273, 2003.

DELARIVA, R. L.; AGOSTINHO, A.A. **Introdução de espécies: uma síntese comentada**. Acta Scientiarum, Maringá, v.21, n.2, p. 255-262, 1999.

DE MORAES et al. **Espécies Exóticas e Alóctones da Bacia do Rio Paraíba do Sul: Implicações para a Conservação**. Biodiversidade Brasileira, Brasília, v.7, n.1, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/318897451_Especies_exoticas_e_aloctones_da_bacia_do_rio_Paraiba_do_Sul_implicacoes_para_conservacao>. Acesso em 20 out.2019.

GALDINO, S.; VIEIRA, LM.; OLIVEIRA, H.; CARDOSO, EL. **Impactos da agropecuária nos planaltos sobre o regime hidrológico do Pantanal**. EMBRAPACAP, Circular Técnica, 37. Corumbá, 2002. Disponível em <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/810741/1/CT37.pdf>>. Acesso em 20 nov. 2019.

GOLANI, D.; MIRES, D. **Introduction of fishes to the freshwater system of Israel**. Israeli Journal of Aquaculture., Bamidgeh, v.52, n.2, p.47-60, 2000.

GOMIERO, L.M.; BRAGA, F.M.S. **Pesca experimental do tucunaré, gênero Cichla (Osteichthyes, Cichlidae), no reservatório da UHE de Volta Grande, rio Grande (48°25´-47°35´W, 19°57´-20°10´ S)**. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, v.29 n.1, p. 29-37, 2003.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Shapefiles**. Disponível em: <<https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais>>. Acesso em: 18 nov. 2109.

KULLANDER, S.O.; FERREIRA, E.J.G. **A review of the South American cichlid genus Cichla, with descriptions of nine new species (Teleostei: Cichlidae)**. Ichthyological Exploration of Freshwaters, Munique, v.17, n. 4, p. 289-398, 2006.

MARIANI, M. A. P.; ARRUDA D. O. **Empreendimento de economia solidária da cidade de Corumbá/MS e suas relações com o grupo de pescadores artesanais urbanos, com vistas ao desenvolvimento local**. Revista Acadêmica Observatório de Inovação do Turismo, Rio de Janeiro, jul. 2009. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.com.br/index.php/raoit/article/view/3545/1672>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

ORSI, M. L.; AGOSTINHO, A. A. **Introdução de espécies de peixes por escapes acidentais de tanques de cultivo em rios da Bacia do Rio Paraná, Brasil**. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, v. 16, n. 2, p.557-560, 1999.

PELICICE, F. M., AGOSTINHO, A. A. **Fish fauna destruction after the introduction of a non-native predator (Cichla kelberi) in a Neotropical reservoir**. Biological Invasions, Springer Nature, v. 11, p. 1789-1801, 2009.

RESENDE, E.K.; MARQUES, D.K.S.; FERREIRA, L.K.S.G. **A successful case of biological invasion: the fish *Cichla piquiti*, an Amazonian species introduced into the Pantanal, Brazil.** Revista Brasileira de Biologia, São Carlos, v. 68, n. 4, p. 799-804, 2008.

SABINO, J. Pantanal e seus encantos. In: HANNIBAL, W.; DUARTE, L. A.; CAVALC, C. **Mamíferos não-voadores do Pantanal e entorno.** Natureza em Foco, Campo Grande, 2015. p. 14-33.

SABINO, J.; ZUANON, J. A. S. **A stream fish assemblage in Central Amazonia: distribution, activity patterns and feeding behavior.** Ichthyological Exploration of Freshwaters. v. 8, n. 3, Munich, p.201-210, 1998.

SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M. **Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 33 n. especial, p. 1703-1711, 1998.

SÚAREZ, I.R.; CATELLA, A. C.; NASCIMENTO, F.L. **Alimentação do Tucunaré *Cichla* sp. (PISCES, CICHLIDAE) um peixe amazônico introduzido no Pantanal, Brasil.** Embrapa Pantanal, Corumbá, Boletim de Pesquisa n° 24, Nov. 2001.

SUNAGA, T.; VERANI, J. R. The fish communities of lakes. In: TUNDISIM J. G.; SAIJO Y. **Limnological studies on the rio Doce Valley lakes, Brazil.** Academia Brasileira de Ciências. Universidade de São Paulo, 1997. p. 359-369.

TAPHORN, D.C.B.; DUQUE, A.B. **Evaluación de la situación actual de los pavones (*Cichla* spp.), en el Parque Nacional Capanaro-Cinaruco, Estado Apure, Venezuela.** Natura Caracas, Caracas, v.96, p. 10-25, 1996.

VILA da SILVA, J.S. Elementos fisiográficos para delimitação do ecossistema Pantanal: Discussão e proposta, In F.A. Esteves (ed.) **Oecologia Brasiliensis, Estrutura, Funcionamento e Manejo de Ecossistemas Brasileiros.** PPGEUFRJ, Rio de Janeiro, 1995, p. 439-458.

VIOLIN, F. L.; ALVES, G. L. **Da pesca ao natural: trajetória do turismo em Mato Grosso do Sul (1970 a 2015).** Sustentabilidade em Debate, Brasília, v.8. n. 2, p. 130-146, ago. 2017.

SOBRE A ORGANIZADORA

MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA - Mestra em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira - UNILAB, ex-bolsista de pesquisa CAPES e integrante do grupo GEPEMA/UNILAB. Especialista na área de Gestão Financeira, Controladoria e Auditoria pelo Centro Universitário Católica de Quixadá - UniCatólica (2016). Tecnóloga em Agronegócio pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE (2014). Foi estagiária no escritório Regional do SEBRAE-Quixadá/CE entre os anos de 2012 a 2014. Atuou como bolsista técnica e voluntária de pesquisas durante a graduação em Agronegócios. Tem experiência nas áreas de ciências ambientais, ciências agrárias, ciências sociais e recursos naturais com ênfase em gestão do agronegócio, desenvolvimento rural, contabilidade de custos, políticas públicas hídricas, tecnologias sociais, sociobiodiversidade e educação ambiental. Além disso, faz parte da Comissão Técnica-Científica da Editora Atena. Possui publicações interdisciplinares envolvendo tecnologias sociais para o campo, cultura, ensino-aprendizagem, contabilidade rural, poluição e legislação ambiental.

ÍNDICE REMISSIVO

A

- Adaptadas ao Fogo 40, 43, 44
- Agrossistema 46, 48, 49, 52, 54
- Alimentação Humana Diária 1
- Antioxidantes Naturais 57, 66, 67
- Atividades Agrícolas e Pecuárias 41

B

- Bacia Amazônica 76

C

- Cadastro Ambiental Rural 11
- Carboidratos 57
- Código Florestal 11
- Comunidade de Térmitas 33, 37
- Controle Biológico 46, 47
- Crescimento das Plantas 40, 44

D

- Dano Ecosistêmico 1
- Danos Ambientais 1
- Desequilíbrio Trófico 74
- Dificuldades Socioambientais 15
- Diversificação Econômica 74, 76

E

- Elaboração de Ferramentas 13, 14
- Engenheiros de Ecossistemas 32, 33
- Espécies Arbóreas Nativas 11
- Espécies Exóticas 54, 74, 75, 83
- Estado da Arte 13, 14
- Estudos Entomológicos 24
- Evolução do Mercado 11

F

- Fauna de Invertebrados 24, 25, 38

Formações Campestres 25, 41

Frugivoria 57

G

Grupo Experimental 1

H

Habitat 32, 33, 34, 37, 38, 54, 77

Hábitos Alimentares 57, 59, 66, 67, 68

Himenópteros Parasitoides 46, 49, 56

Históricos de Conservação 40, 41, 43

Hotspots 5, 10, 40, 41, 45

I

Ilhas de Biodiversidade 32, 33

Indústria Pesqueira 74

Insetos Aquáticos e Terrestres 24

Intercâmbio de Informações 13, 14

Inverno Seco 25, 34

L

Laboratório de Biodiversidade do Semiárido 46, 49

M

Morcegos Hematófagos 57, 64, 67

N

Néctar 57, 60

P

Palestras e Simpósios 13, 14

Pantanal 30, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 84

Paulo Freire 1, 2

Pesquisas Científicas 13, 14, 15

Plasticidade Fenotípica 40, 44, 74, 78, 79, 82

Políticas Públicas 11, 13, 14, 15, 16, 18, 85

Potencial Pedagógico 1

Pragas Agrícolas 46

Pressões Ambientais 40, 41

R

Resgate da Biodiversidade 13, 14

Respostas Fisiológicas 41

S

Savana Tropical 24

Serviços Ambientais 2, 13, 14, 33

Sistema Arborizado Convencional 46, 53

T

Tropical Chuvoso 25

V

Vegetação Nativa 25

Viveiros de Mudas Florestais 11

Desafios Teóricos e Aplicados da Ecologia Contemporânea 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



 **Atena**
Editora
Ano 2020

Desafios Teóricos e Aplicados da Ecologia Contemporânea 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



 **Atena**
Editora
Ano 2020