

Ecologia e Conservação



*Maria Elanny Damasceno Silva
(Organizadora)*

Atena
Editora
Ano 2021

Ecologia e Conservação



Maria Elanny Damasceno Silva
(Organizadora)

Atena
Editora
Ano 2021

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 Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 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 com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da 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
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Prof^ª Dr^ª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Ivone Goulart Lopes – Instituto Internazionele 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
Prof^ª Dr^ª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^ª Dr^ª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^ª Dr^ª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^ª Dr^ª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^ª Dr^ª 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 Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina

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. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra

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. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

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 Dra. 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
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^ª Dr^ª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Prof^ª Dr^ª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^ª Dr^ª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Prof^ª Dr^ª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof^ª Dr^ª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Prof^ª Dr^ª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^ª Dr^ª 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
Prof^ª Dr^ª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Prof^ª Dr^ª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^ª Dr^ª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^ª Dr^ª 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. 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. Dr. Alex Luis dos Santos – Universidade Federal de Minas Gerais
Prof. Me. Alexandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof^ª Ma. Aline Ferreira Antunes – Universidade Federal de Goiás
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^ª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Prof^ª Dr^ª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof^ª Dr^ª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Prof^ª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Prof^ª 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
Prof^ª 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. Me. Christopher Smith Bignardi Neves – Universidade Federal do Paraná
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
Prof. Dr. Everaldo dos Santos Mendes – Instituto Edith Theresa Hedwing Stein
Prof. Me. Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Me. Fabiano Eloy Atilio Batista – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Prof. Me. Francisco Odécio Sales – Instituto Federal do Ceará
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 Albornoz – 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
Prof^ª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^ª Ma. Lilians Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^ª Dr^ª 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. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof^ª Ma. Luana Ferreira dos Santos – Universidade Estadual de Santa Cruz
Prof^ª Ma. Luana Vieira Toledo – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^ª Ma. Luma Sarai de Oliveira – Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Me. Marcelo da Fonseca Ferreira da Silva – Governo do Estado do Espírito Santo
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
Prof^ª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará
Prof^ª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof. Me. Pedro Panhoca da Silva – Universidade Presbiteriana Mackenzie
Prof^ª Dr^ª Poliana Arruda Fajardo – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Renato Faria da Gama – Instituto Gama – Medicina Personalizada e Integrativa
Prof^ª 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
Prof^ª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão
Prof^ª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof^ª Ma. Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana
Prof^ª 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: Camila Alves de Cremo
Correção: Flávia Roberta Barão
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Maria Elanny Damasceno Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E19 Ecologia e conservação / Organizadora Maria Elanny Damasceno Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5706-804-5
DOI 10.22533/at.ed.045210902

1. Ecología. 2. Meio ambiente. 3. Preservação. 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; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa.

APRESENTAÇÃO

A preservação de ecossistemas é uma das principais ações das ciências multidisciplinares aliadas à Ecologia. Sobre isto trata o livro “*Ecologia e Conservação*”. A obra aborda em 16 capítulos temas e técnicas de pesquisa aplicadas à fauna e flora, bem como questionamentos sociais acerca de políticas sociais, educação ambiental e afins.

O(a) leitor(a) encontrará estudos que apontam como a agroecologia auxilia na melhoria da qualidade de vida e redução de desigualdades regionais vivenciadas por agricultores familiares. Também neste sentido, o cultivo de hortas agroecológicas escolares promove a consciência ambiental em crianças que são assistidas pelo Projeto da ONG Engenheiros Sem Fronteiras em Minas Gerais/MG.

A visitação turística é uma atividade econômica que contribui para o desenvolvimento local, contudo há estudos que analisam os impactos sofridos nas zonas aquáticas e como reduzi-las.

Por sua vez, pesquisas são apresentadas a respeito da destinação e transformação de resíduos orgânicos em material reutilizável em compostagens de áreas agrícolas urbanas. Altares religiosos contendo peças de gesso abandonadas são objeto de teste de hipótese quanto às alterações fitossociológicas e florísticas ocasionadas no local.

Os estudos de casos são apresentados com intuito de analisar hábitos alimentares de carnívoros neotropicais atropelados em Rodovias do Espírito Santo/ES. São divulgadas descrições da morfologia ovariana de um quelônio, como também os procedimentos emergenciais empregados em espécies de Tamanduás, vítimas de queimaduras.

Análises mostram como converter biomassa fotossintética para mudas de plantas. As espécies de “Palmeiras” do Rio Grande do Sul são reclassificadas, catalogadas e apresentadas tendo em vista mudanças ocorridas na literatura científica do período de 2009 a 2019.

Por fim, compreender como a espécie do fruto “Cubiu” se comportou nos últimos anos, de acordo com as alterações ambientais, foi tema da pesquisa que utiliza modelagem de nicho ecológico. O mesmo método foi direcionado para a praga global de cereais “Pulgão de grãos” para entender sua distribuição geográfica.

Aprecie os resultados acadêmicos.

Maria Elanny Damasceno Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

AGROECOLOGIA E DESIGUALDADES REGIONAIS NO RIO GRANDE DO SUL

Iran Carlos Lovis Trentin

DOI 10.22533/at.ed.0452109021

CAPÍTULO 2..... 16

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO INFANTIL: UMA PROPOSTA COM A HORTA ECOLÓGICA ELABORADA PELA ONG ENGENHEIROS SEM FRONTEIRAS, NÚCLEO DE DIVINÓPOLIS/MG

Ana Lúcia Maria Miranda

Edmundo Costa Calixto

Josiane Gonçalves de Brito

Gabriel Melo e Silva

Laender Martins Silva

Daiany Silva Faria

Thalys Wilson Franco Faria

Taciany Corrêa Nunes

Reisla de Oliveira Santos

Hebert Medeiros Gontijo

Leonardo Faria Ferreira

Lais Santos Cecílio

DOI 10.22533/at.ed.0452109022

CAPÍTULO 3..... 23

IMPACTOS DO TURISMO SOBRE ICTIOFAUNA RECIFAL NOS PARRACHOS DE MARACAJÁ, ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DOS RECIFES DE CORAIS (APARC)

Fernanda Áurea França

Thaís Accioly de Souza

Rodrigo Coluchi

DOI 10.22533/at.ed.0452109023

CAPÍTULO 4..... 36

OCORRÊNCIA DE CIANOBACTÉRIAS EM ECOSISTEMAS AQUÁTICOS DESTINADOS A LAZER EM GUARAPARI (ES)

Luiz Carlos Ferrarini

Fabiola Chrystian Oliveira Martins

DOI 10.22533/at.ed.0452109024

CAPÍTULO 5..... 48

OCORRÊNCIA DE CIANOBACTÉRIAS EM ECOSISTEMAS AQUÁTICOS DESTINADOS À PESCA EM GUARAPARI (ES)

Milena Marques Thomes

Fabiola Chrystian Oliveira Martins

DOI 10.22533/at.ed.0452109025

CAPÍTULO 6..... 63

COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS VEGETAIS EM ÁREA URBANA: UM EXPERIMENTO NO CAMPUS DA PUC-RIO

Maria Cecília Vertulli Carneiro

Luiz Felipe Guanaes Rego

DOI 10.22533/at.ed.0452109026

CAPÍTULO 7..... 73

A FERRAMENTA CULTURAL “SANTA CRUZ” ADERENTE À CONSERVAÇÃO

Ewerton da Silva Fernandes

Julierme de Siqueira Farias

Paulo Sérgio de Sena

DOI 10.22533/at.ed.0452109027

CAPÍTULO 8..... 84

DIETA DE MÃO-PELADA, *Procyon cancrivorus* (CARNIVORA, PROCYONIDAE): UM ESTUDO DE CASO EM ÁREA COSTEIRA DO ESPÍRITO SANTO, SUDESTE DO BRASIL

Ana Carolina Srbek-Araujo

Giovanna Colnago Cecanecchia

Hilton Entringer Júnior

Daniela Neris Nossa

Thalita Chagas Corrêa

Franciane Almeida da Silva

João Luiz Rossi Junior

DOI 10.22533/at.ed.0452109028

CAPÍTULO 9..... 95

DIETA DE CACHORRO-DO-MATO, *Cerdocyon thous* (CARNIVORA, CANIDAE): UM ESTUDO DE CASO EM ÁREA COSTEIRA DO ESPÍRITO SANTO, SUDESTE DO BRASIL

Ana Carolina Srbek-Araujo

Giovanna Colnago Cecanecchia

Daniela Neris Nossa

Ana Paula Jejesky de Oliveira

Maria Cristina Valdetaro Rangel

Maria Helena Oliveira Faria

Franciane Almeida da Silva

João Luiz Rossi Junior

DOI 10.22533/at.ed.0452109029

CAPÍTULO 10..... 106

MORFOLOGIA OVARIANA E DOS OVIDUTOS DE *Trachemys scripta elegans* (WIED, 1839, TESTUDINES) CRIADAS NO CERRADO BRASILEIRO

Adriana Gradela

Isabelle Caroline Pires

Maria Helena Tavares de Matos

Marcelo Domingues de Faria

Liliane Milanelo

DOI 10.22533/at.ed.04521090210

CAPÍTULO 11..... 124

EMERGENCY MEASURES ADOPTED FOR THE IN-SITU CONSERVATION OF COLLARED ANTEATERS (*Tamandua tetradactyla*) AND GIANT ANTEATER (*Myrmecophaga tridactyla*), APPLIED BY THE CENTER FOR THE REHABILITATION OF SILVEREST ANIMALS, IN THE STATE OF MATO GROSSO DO SUL – BRAZIL

Lucas Cazati
Fabiana Barreto Novaes e Silva
Aline Bittencourt de Oliveira Duarte
Allyson Favero
Fernanda Cristina Jacoby
Gilberto Gonçalves Facco

DOI 10.22533/at.ed.04521090211

CAPÍTULO 12..... 127

MACROSCOPIC FINDINGS OF INJURIES BY FIRE IN GIANT ANTEATER (*myrmecophaga tridactyla*)

Lucas Cazati
Fabiana Barreto Novaes e Silva
Fernanda Cristina Jacoby
Mariana dos Santos Ramos
Thyara de Deco Souza e Araujo
Gilberto Gonçalves Facco

DOI 10.22533/at.ed.04521090212

CAPÍTULO 13..... 130

EFFICIENCY OF THE CONVERSION OF PHOTOSYNTHETIC BIOMASS IN *Cordia americana* SEEDLINGS

Jonathan William Trautenmuller
Juliane Borella

DOI 10.22533/at.ed.04521090213

CAPÍTULO 14..... 139

CONSIDERAÇÕES SOBRE A FLORA DE ARECACEAE PARA O RIO GRANDE DO SUL

Bruna Lucia Laidorf
Maurício Ricardo de Melo Cogo
Lurdes Zanchetta da Rosa
Antônio Batista Pereira

DOI 10.22533/at.ed.04521090214

CAPÍTULO 15..... 155

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E MODELAGEM DE NICHOS ECOLÓGICOS DO *Solanum sessiliflorum* DUNAL NA AMÉRICA LATINA

Suelen Caroline dos Santos da Luz
Vidica Bianchi
Juliana Maria Fachinetto

DOI 10.22533/at.ed.04521090215

CAPÍTULO 16.....	168
MODELAGEM DE DISTRIBUIÇÃO DA ESPÉCIE <i>Sitobion avenae</i> (FABRICIUS) PARA O CONTINENTE EUROPEU: SUA REGIÃO DE ORIGEM	
Douglas de Jesus	
Vidica Bianchi	
Juliana Fachinetto	
DOI 10.22533/at.ed.04521090216	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	178
ÍNDICE REMISSIVO.....	179

CAPÍTULO 1

AGROECOLOGIA E DESIGUALDADES REGIONAIS NO RIO GRANDE DO SUL

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 12/12/2020

Iran Carlos Lovis Trentin

Doutor em Agroecologia, Uergs

Botucaraí-Soledade/RS

<http://lattes.cnpq.br/8429983935798785>

<https://orcid.org/0000-0002-3794-4246>

RESUMO: Nos últimos anos a produção nacional setor agropecuário brasileiro cresceu consideravelmente em volume, mesmo que quase a totalidade seja de commodities para exportação. Cresceu também a demanda por alimentos no mercado interno e isso se deve principalmente pela melhoria da qualidade de vida e dos níveis de renda da população brasileira. Mas mesmo com o aumento de renda e a diminuição da pobreza as desigualdades regionais permanecem em todo o Brasil, e mesmo no Sul a pobreza permanece em muitas regiões, especialmente no meio rural. Neste sentido, o estudo da agroecologia como modelo de desenvolvimento que pode ser expandido para várias regiões empobrecidas, promovendo o bem estar sócio-econômico-ambiental e cultural dos agricultores familiares é cada dia mais necessário. Assim, mais do que discutir políticas públicas para o combate às desigualdades regionais e do setor rural brasileiro, nosso interesse neste trabalho foi apreender em que medida a agroecologia contribui para que à agricultura familiar nas comunidades rurais empobrecidas

possam com a maior rapidez alcançar níveis de qualidade de vida satisfatórios. Algumas regiões com agricultura patronal optaram por desenvolver ainda mais a produção agropecuária vinculada às exportações ou aos biocombustíveis. E outras a partir de Políticas Públicas optaram por viabilizar os agricultores familiares através da integração de sua produção agroecológica aos mercados institucionais como a merenda escolar e atendimento as redes sociais como Hospitais, creches, e famílias em vulnerabilidade socioeconômica, por exemplo. Mas o que deve se destacar é as iniciativas que fomentaram a agroecologia priorizando a segurança alimentar de milhares de famílias de agricultores que realmente apresentam situações de melhoria da qualidade de vida e de equilíbrio regional. Neste sentido este artigo, analisa como as políticas públicas que priorizam a agroecologia como modelo de produção agropecuária contribuem para amenizar a pobreza e as desigualdades regionais no Rio Grande do Sul.

PALAVRAS-CHAVE: Agroecologia, Segurança Alimentar, Desigualdades Regional, Desenvolvimento, Agricultura Familiar.

AGROECOLOGY AND REGIONAL INEQUALITIES IN RIO GRANDE DO SUL

ABSTRACT: In recent years, the national production in the Brazilian agricultural sector has grown considerably in volume, even though almost all of it is for export commodities. The demand for food in the domestic market also increased and this is mainly due to the improvement in the quality of life and income levels of the Brazilian population. But even with

the increase in income and the decrease in poverty, regional inequalities remain throughout Brazil, and even in the South, poverty remains in many regions, especially in rural areas. In this sense, the study of agroecology as a development model that can be expanded to several impoverished regions, promoting the socio-economic-environmental and cultural well-being of family farmers is increasingly necessary. Thus, more than discussing public policies to combat regional inequalities and the Brazilian rural sector, our interest in this work was to understand the extent to which agroecology contributes so that family farming in impoverished rural communities can reach levels of quality as quickly as possible, satisfactory life spans. Some regions with employer agriculture have chosen to further develop agricultural production linked to exports or biofuels. And, others based on Public Policies chose to make family farmers viable by integrating their agroecological production into institutional markets such as school lunches and attending social networks such as hospitals, daycare centers, and families in socioeconomic vulnerability, for example. But what should stand out is the initiatives that fostered agroecology, prioritizing the food security of thousands of farmers' families that really present situations of improvement in the quality of life and regional balance. In this sense, this article analyzes how public policies that prioritize agroecology as a model of agricultural production contribute to alleviating poverty and regional inequalities in Rio Grande do Sul.

KEYWORDS: Agroecology, Food Security, Regional Inequalities, Development, Family Farming.

1 | INTRODUÇÃO

Os modos de produções agrícolas se desenvolvem em nosso planeta a mais de 11 mil anos. Esses modos são diferentes no tempo e no espaço dependendo da população que analisamos. Em algumas partes do Globo esses modos evoluíram mais em termos de uso de tecnologias e na seleção de plantas e animais que em outros lugares. Isso fez com que em muitos lugares as populações fossem adaptando suas técnicas aos espaços disponíveis, gerando com isso uma gama muito grande de “tipos ou modelos” de agropecuária. Essa diversidade toda contribuiu muito para que muitas espécies de plantas e animais ficassem a disposição da sociedade global.

Mas na última metade do século XX isso começou a mudar. A chamada Revolução Verde, modelo de produção gerado pelas transnacionais, com foco na grande utilização de insumos químicos e agrotóxicos, chegou com o objetivo de homogeneizar os cultivos em todo o globo.

Entre os séculos XI e XIX, na Europa, a agricultura de uma forma itinerante evoluiu para uma agricultura permanente, em que uma série de outras inovações possibilitou o aumento de produtividade inclusive com a utilização de fertilizantes orgânicos através do cultivo de forrageiras em substituição ao pousio das terras.

No final do século XIX, com a evolução da química de síntese e das teorias que a planta só necessitava de NPK, alguns pesquisadores começaram a defender esse modelo de produção como forma de aumentar a produtividade e a produção de alimentos no mundo. E as práticas ecológicas passaram a ser em vistas como atrasadas e desnecessárias no

modelo de produção tecnológico capitalista.

Deste modo, os modelos convencionais de agricultura e desenvolvimento rural, baseados no binômio químico-mecânico adotado em meados do século XX, foram reforçados a partir dos anos de 1970 com a chamada Revolução Verde, e promoveram no meio rural um processo de degradação dos ecossistemas e do conhecimento milenar no manejo dos ecossistemas agrícolas. Esse processo acarretou o progressivo empobrecimento e a perda dos recursos naturais, antes tão presentes no contexto das atividades agrárias (CAPORAL, 2001). Afirma o mesmo autor que “o modo industrial de uso de recursos naturais foi substituindo as formas de manejo (camponesas) tradicionais, vinculadas às culturas locais, de maneira que o contexto social, tecnológico e administrativo, como nova forma de gestão, atuou como mecanismo homogeneizador que implementou, de forma paulatina, um modo de vida “moderno”, hostil e dissolvente das formas de relação comunitária existentes nas comunidades rurais, onde os valores de uso sempre prevaleciam sobre os valores de troca (CAPORAL, 2001).

O progresso técnico tem gerado externalidades ambientais negativas cada vez mais perceptíveis no dia-a-dia, interferindo no padrão de vida atual especialmente dos agricultores ou camponeses de territórios mais pobres.

Assim, vimos que o avanço do agronegócio não ocorre de maneira harmônica. Sua expropriação é marcada por muitos paradoxos, entre os quais o aumento da insegurança alimentar e da desigualdade social, dos conflitos no campo e da destruição ambiental.

No caso da insegurança alimentar, não é compatível, o aumento da produção e da exportação de alimentos no Brasil e em outras partes da América Latina, com o aumento da pobreza, onde grande parte da população tem dificuldade de se alimentar em termos de quantidade e especialmente em qualidade.

Todos esses fatores têm contribuído para que diminua muito a participação social e comunitária das pessoas. O individualismo e as formas de produção capitalistas tem provocado o desmantelamento das formas de participação e dos laços de vizinhança e parentesco. Em nível municipal e regional a participação social também diminui a cada ano. E essa pouca participação social tem levado muitas regiões a permanecerem na pobreza ou a intensificação do empobrecimento em muitos territórios.

A partir da abertura democrática brasileira e com a nova Constituição Nacional de 1988, novas formas de representação e participação social foram organizadas. Surgem a partir disso os vários conselhos municipais e também em alguns Estados da Federação organizam-se os Conselhos Regionais, que no Rio Grande do Sul, são conhecidos como COREDES - Conselhos Regionais de Desenvolvimento. Que visam, entre várias outras coisas, a *Promoção do desenvolvimento regional, harmônico e sustentável*.

Neste sentido, analisamos através deste trabalho a cidadania gerada a partir da organização dos Coredes nos anos 2000-2020, tendo como base o Corede Rio da Várzea. Região composta na maioria por agricultores familiares e onde ainda persiste indicadores

socioeconômicos baixos em relação a outras regiões gaúchas. Neste trabalho, compreender e responder as seguintes perguntas: os agricultores familiares e suas representações participam do Coredes? O processo de participação popular, a partir da implantação dos Coredes gera cidadania? Ou os Coredes são interações entre governos e técnicos?

2 | OBJETIVO E METODOLOGIA

Analisar como os Coredes vêm contribuindo para a diminuição das desigualdades regionais nas regiões com agricultores familiares pobres do Rio Grande do Sul- Brasil.

Para isso, analisamos a participação social dos Agricultores e suas organizações nos fóruns do Corede do Rio da Várzea. RS. Também realizamos entrevistas abertas com os técnicos de Assistência Técnica e Extensão Rural -ATER e com famílias de agricultores, deste Corede, onde procuramos observar se o Conselho Regional criado para promover o desenvolvimento harmônico e sustentável tem cumprido seus objetivos e compreendemos até que ponto essa participação no conselho está contribuindo para o fomento da cidadania nas comunidades rurais. Bem como, se essa política pública gera qualidade de vida nas comunidades rurais e nos ambientes circundantes.

3 | O DESENVOLVIMENTO REGIONAL

A partir de 2011, o Brasil tornou-se a sexta maior economia do globo, mas continua sendo um dos países mais desiguais do mundo tanto em termos socioeconômicos como regionais. Na questão regional, ainda vivemos em uma situação na qual, segundo o IBGE (2010) a macro Região Nordeste concentra 28% da população brasileira, mas responde por apenas 13% do Produto Interno Bruto. O PIB per capita desta região é menos da metade da média nacional e quatro vezes menor que o de São Paulo. Já o PIB per capita do DF é 8,6 vezes maior do que o do Piauí. Como consequência, o Nordeste concentrava 53% dos analfabetos e 59,1% da população extremamente pobre do País em 2010.

Mas as desigualdades regionais no Brasil não se revelam apenas no Nordeste e Norte e nem apenas na escala macrorregional. E também enquanto local de residência se urbano ou rural, mesmo que a proporção de pobres é maior nas áreas rurais de todo o Brasil. E não se está falando aqui apenas do Nordeste e do Norte, apesar destas regiões concentrarem a maior parte dos espaços deprimidos socioeconomicamente do Brasil. Em locais como o Vale do Ribeira, em São Paulo, em partes da Metade Sul do Rio Grande do Sul, no norte de Minas Gerais, em vastas regiões na faixa de fronteira e em inúmeras outras sub-regiões do País, os indicadores socioeconômicos encontram-se significativamente abaixo da média nacional por qualquer critério considerado, e especialmente na segurança alimentar das famílias.

Os desequilíbrios regionais e socioeconômicos provocam consequências terríveis para o desenvolvimento de qualquer país. E dentre suas principais características podemos

destacar os seguintes:

- Muitos cidadãos brasileiros são punidos simplesmente por terem nascidos em determinadas regiões. Pois os que nascem nas regiões menos dinâmicas terão suas chances de crescimento pessoal e profissional profundamente limitadas em razão do baixo acesso à educação, à saúde, à moradia, à alimentação saudável, ao emprego de qualidade e a toda uma gama de serviços e oportunidades.
- As desigualdades induzem uma movimentação populacional em direção aos espaços mais dinâmicos, especialmente de jovens e mulheres, agravando o fenômeno da megametropolização com todas as suas consequências de favelização, pobreza e violência, amplamente difundidas nos últimos anos.
- E, principalmente o Brasil deixa de aproveitar grande parte do seu potencial produtivo, por falta de qualificação da mão de obra em funções mais específicas e de acesso aos empregos com melhor remuneração, por exemplo, que poderiam gerar renda e qualidade de vida em diferentes rincões.

O Brasil ainda possui grande número de pobres e dentre esses a proporção é maior no rural. Mesmo com os resultados de todo esse esforço, o percentual de brasileiros vivendo na pobreza extrema caiu de 22,6% em 1995 para 8,5% em 2010 e, entre 2001 e 2009, o índice de GINI caiu de 0,59 para 0,54. Isso representa aproximadamente 17 milhões de brasileiros em pobreza extrema ainda. A queda em ambos os indicadores foi proporcionalmente maior nas regiões menos desenvolvidas, onde tem sido também maior o impulso econômico gerado, em função de que o consumo popular tem uma representatividade mais ampla naquelas economias. E principalmente pelo desenvolvimento de políticas públicas específicas que agora beneficiam esses brasileiros de regiões mais deprimidas. Assim, na última década, as Regiões Norte e Nordeste apresentaram crescimento superior à média nacional, o que resultou numa pequena redução das desigualdades regionais no período.

Mas, a melhoria da qualidade de vida nestas regiões não se sustenta se não for acompanhado de uma desconcentração regional mais efetiva da capacidade produtiva tanto urbana quanto rural. O crescimento recente provocado por um aumento considerado de demanda por alimentos e bens duráveis não é sustentável, caso não seja acompanhado e promovido por uma expansão da oferta, que supõe a ampliação e reestruturação do parque produtivo e da agropecuária dessas regiões.

Por outro lado, agricultores familiares encontram dificuldade em produzir tais produtos, na medida em que demanda mais mão-de-obra e recuperação de técnicas e conhecimentos tradicionais que muitas vezes não estão disponíveis em todos os territórios, (territórios de ocupação recentes ou fronteiras agrícolas).

O modelo de desenvolvimento baseado no uso constante de agroquímicos gerou problemas de êxodo rural e envelhecimento da população dificultando a produção manual que em muitos casos é a base de alguns sistemas agroecológicos.

Esse modelo de produção gerou acomodação e diminuiu muito a participação social das famílias e dos agricultores na vida comunitária dos municípios rurais.

O desenvolvimento territorial baseia-se na necessidade de considerar, quando da elaboração de políticas de desenvolvimento e sustentabilidade, o diálogo entre os agricultores familiares e a população urbana, ou seja, entre todos os atores com atuação no local determinado, por exemplo.

Assim, o desenvolvimento territorial se refere a uma expressão ampla que inclui o desenvolvimento de micro-localidades e deve ser baseado na descentralização dos sistemas de decisão regionais. Este se baseia em três objetivos, sendo: (1) o aperfeiçoamento do território entendido não como um container e suporte físico de elementos naturais, mas como um sistema físico e social estruturalmente complexo, dinâmico e articulado; (2) o aperfeiçoamento da sociedade ou comunidade que habita esse território e (3) o aperfeiçoamento de cada pessoa, que pertence a essa comunidade e que habita esse território (BOISIER, 1995).

O desenvolvimento territorial não se restringe ao crescimento econômico, e consiste na articulação dos atores na busca de atender também suas demandas sociais e ambientais, potencializando tanto capitais tangíveis (aspectos econômicos do desenvolvimento) quanto intangíveis (capacidade coletiva para realizar ações em comum) (FERNÁNDEZ, et. all., 2004).

Nas últimas décadas os conceitos de território e paisagens, começaram a serem rediscutidos por muitos pesquisadores e novas interpretações foram surgindo em muitos países. A geografia começou a ser analisada sob uma nova ótica, onde se busca ver elementos que até então não se observava.

A leitura sobre territórios rurais deve ser uma construção teórico-geográfica, um mirada que traz outra perspectiva sobre o conceito de território, que contribui para o debate e para os embates. O estudo de território quando se refere a áreas rurais deve estar ligado também nos modos de produção e neste caso no redesenho dos agroecossistemas visando a agroecologia. (Fonte, 2008 e Nicholls, 2010).

Os estudos sobre territórios passaram a ser muito importantes nos últimos anos. O território é uma das categorias de análise da Geografia e cada vez mais um conceito muito utilizado por diversas ciências que se ocupam dos processos de produção ou reprodução do espaço. E a disciplina para essa compreensão é a geografia e suas correntes.

Em muitos casos o conceito território está sendo utilizado, principalmente, para se referir aos espaços de governança em escala municipal, reunindo um conjunto de municípios que formam uma microrregião, como, por exemplo, os Territórios da Cidadania, programa federal de “apoio” aos territórios, ou mesmo no Rio Grande do Sul os 28 Conselhos Regionais de Desenvolvimento-Coredes, que discutem algumas políticas junto com as comunidades.

Assim, na implantação dessas políticas que formam diferentes modelos de

desenvolvimento que causam impactos sócio territoriais e criam formas de resistências, produzindo constantes conflitualidades. Neste contexto, tanto o conceito de território, quanto os territórios, passam a ser disputados pelos atores visíveis e invisíveis. e deste modo, temos, então, disputas territoriais nos planos material e imaterial. (Mançano, 2008).

E está em disputa tudo, pois o capitalismo e suas formas de apropriação atingem desde as sementes, os modos de produção, a propriedade do agricultor familiar, sua comunidade, a cidade, as florestas, o país, o continente etc...

Os territórios são diferentes e assim as disputas em todos os territórios também são diversas. Ele é “uno”, quando se refere a espaço de governança, como município, estado e país ou “diverso” quando se refere ao material e imaterial, formados pelas diferentes relações sociais e classes sociais. (Mançano, 2008).

O capitalismo neoliberal avança nos territórios provocando degradação e dominação dos saberes e modos de vida, além da dependência e do controle dos processos de produção e de autonomia dos agricultores. Este modo de expropriação ocorre de modo desigual e conflitante, gerando disputas territoriais permanentes. Essas disputas não são apenas econômicas por que os territórios possuem uma dimensão multidimensional assim as disputas são também, políticas, sócias, teóricas, ideológicas, ambientais, o que nos leva a compreender esses espaços de forma material e imaterial. Neste sentido, a essência do conceito de território, contém como princípios: soberania, totalidade, multidimensionalidade, pluriescalaridade, intencionalidade e conflitualidade. (Mançano, 2008).

Outro autor que dedicou-se ao debate sobre o conceito de soberania foi Gottmann (1973), a partir desse geógrafo se ampliou o debate. E ele também, afirma que soberania é um princípio do conceito de território. E entendemos soberania como uma condição básica de qualquer sociedade, em especial das populações mais expropriadas para reverter esse quadro de exploração.

Existe a soberania dos Estados e também, deve haver a dos grupos sócias, pois cada grupo possui “necessidades” especiais de soberania. Assim considerando a multiterritorialidade existem várias “soberanias” e se considerarmos os agroecossistemas de agricultores familiares são soberanias mais específicas com outras dimensões. E deste modo, nas múltiplas dimensões do território são produzidas relações sociais, econômicas, políticas, ambientais e culturais. A dimensão une espaço e relação, que são construídos pelas ações e intencionalidades. (Mançano, 2008).

Essa intencionalidade dimensiona o pensamento das pessoas em uma ou várias direções na defesa de seus objetivos políticos, na escolha de paradigmas, correntes teóricas, políticas públicas, modelos de desenvolvimento, ou seja, leituras que direcionam as compreensões das realidades.

Nos territórios estão também os conflitos e esses são um jogo de forças entre os atores. Assim, nessa disputa está a busca de um modelo de desenvolvimento em que de um lado as forças neoliberais atuam e de outro os movimentos sociais que defendem

a agroecologia, por exemplo. Essa forma de produção e de viver que respeita o meio ambiente, preserva a biodiversidade e contribui para amenizar os efeitos da mudança climática.

Uma das maiores dificuldades das populações rurais de territórios pobres é poder vincular-se aos mercados locais e regionais, ficando assim dependente de atravessadores que pagam pouco por seus produtos e mantendo-se pobres e marginalizados.

Nestes últimos anos muitas perguntas estão intrigando os pesquisadores e os técnicos que trabalham com m comunidades rurais, entre elas o que realmente é desenvolvimento local e municipal? E em que condições históricas ocorrem esses processos endógenos e localizados de desenvolvimento?

Segundo Buarque, 2008. p. 09, o “Desenvolvimento local é um processo endógeno registrado em pequenas unidades territoriais e agrupamentos humanos capaz de promover o dinamismo econômico e a melhoria da qualidade de vida da população.” Assim, deve promover uma transformação nas bases econômicas e na organização social em nível local, resultante da mobilização das energias da sociedade, explorando as suas capacidades e potencialidades específicas.

O mesmo autor afirma que para ser um processo consistente e sustentável, o desenvolvimento deve elevar as oportunidades sociais e a viabilidade e competitividade da economia local, aumentando a renda e as formas de riqueza, ao mesmo tempo em que assegura a conservação dos recursos naturais. Assim, o desenvolvimento endógeno poderia também ser chamado de sustentável e deve gerar qualidade de vida.

O conceito de desenvolvimento local é assim, mais amplo e complexo, pois ele interage com a comunidade e com a qual interage e da qual recebe influências e pressões quer sejam positivas e ou negativas.

No recente processo de globalização e intenso processo de transformação dos modos de produção capitalista das últimas décadas, o desenvolvimento local representa também alguma forma de integração econômica com o contexto regional e nacional, que gera e redefine oportunidades e ameaças (Buarque e Bezerra, 1994), exigindo competitividade e especialização.

Já para Haveri,1996 “o desenvolvimento local está associado, normalmente, a iniciativas inovadoras e mobilizadoras da coletividade, articulando as potencialidades locais nas condições dadas pelo contexto.” E, “as comunidades procuram utilizar suas características específicas e suas qualidades superiores e se especializar nos campos em que têm uma vantagem comparativa com relação às outras regiões”.

O desenvolvimento local só acontece quando existe vontade política e principalmente quando a motivação for econômica e essa possa gerar uma reestruturação socioeconômica do município ou localidade, pois o desenvolvimento local requer sempre alguma forma de mobilização e iniciativas dos atores locais em torno de um projeto coletivo. (Buarque, 2008).

As mudanças geradas desde o exterior devem se traduzir em efetivo desenvolvimento

e devem ser internalizadas na estrutura social, econômica e cultural local, desencadeando a elevação das oportunidades, o dinamismo econômico e aumento da qualidade de vida de forma sustentável. Gerando assim qualidade de vida para todos, mesmo que em graus diferentes.

E no decorrer da história da humanidade surgiram diversos entendimentos do que seria *cidadania*, a partir dos Gregos e Romanos da Idade Antiga e Europa da Idade Média. Contudo, o conceito de cidadania como conhecemos hoje, insere-se no contexto do surgimento da Modernidade e da estruturação do Estado-Nação.

O termo *cidadania* tem origem etimológica no latim *civitas*, que significa “cidade”. Estabelece um estatuto de pertencimento de um indivíduo a uma comunidade politicamente articulada – um país – e que lhe atribui um conjunto de direitos e obrigações, sob vigência de uma constituição. Ao contrário dos direitos humanos – que tendem à universalidade dos direitos do *ser humano* na sua dignidade –, a cidadania moderna, embora influenciada por aquelas concepções mais antigas, possui um caráter próprio e possui duas categorias: formal e substantiva.

A cidadania formal é, conforme o direito internacional, indicativo de nacionalidade, de pertencimento a um Estado-Nação, por exemplo, uma pessoa portadora da cidadania brasileira. Em segundo lugar, na ciência política e sociologia o termo adquire sentido mais amplo, a cidadania substantiva é definida como a posse de direitos civis, políticos e sociais. Essa última forma de cidadania é a que nos interessa na análise da participação dos agricultores nos Coredes.

A cidadania esteve e está em permanente construção; é um referencial de conquista da humanidade, através daqueles que sempre buscam mais direitos, maior liberdade, melhores garantias individuais e coletivas, e não se conformando frente às dominações, seja do próprio Estado ou de outras instituições. (Carvalho, 2002).

Assim, quando se trata de desenvolvimento de comunidades rurais e cidadania, não podemos nos esquecer de que isso, só pode ocorrer se estiver junto com a agroecologia, pois é esse “modo de vida” que gera a qualidade de vida para as todas as famílias e o bem estar dos agroecossistemas.

Com a agroecologia a cidadania vai mais além, pois contribui para que o planeta também se mantenha melhor, contribuindo para que as mudanças climáticas sejam de menor intensidade, por exemplo. (Altieri & Nicholls, 2013).

O redesenho dos agroecossistemas e a adoção da agroecologia são as condições vitais para que as comunidades tanto do meio rural como das áreas urbanas possam viver com dignidade e qualidade de vida. Só com um novo modelo de vida baseado na agroecologia é que o desenvolvimento local pode ser integral e ajudar comunidades que estão mais longe.

4 | OS COREDES DO RIO GRANDE DO SUL

A partir da redemocratização do Brasil e da Constituição de 1988, iniciou-se um importante consenso no País em torno da necessidade de se enfrentar outra grande dívida histórica, que são nossas desigualdades regionais e sociais. Esse consenso se traduziu em um conjunto de políticas e instrumentos concretos, e se materializou numa forte ampliação dos gastos sociais no PIB brasileiro, onde o valor passou de 11,24% do PIB, em 1995, a 15,54%, em 2010 segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), isso representa um aumento de 172% em 16 anos.

Esse aumento não ocorreu apenas no âmbito federal, mas em todas as esferas de governo. A partir de 2003, as políticas se intensificam e, combinadas com políticas macroeconômicas de redução de juros e expansão do crédito, – além de um grande pacote de investimentos em infraestrutura por meio do PAC – Programa de aceleração do Crescimento do Governo Nacional–, tem animado a economia, possibilitando um novo ciclo de crescimento. E pela primeira vez na história do País, a curva de crescimento do PIB passa a ter um movimento inverso ao do índice de GINI – que mede a concentração de renda –, combinando crescimento com redução das desigualdades.

Pois historicamente, no Brasil, vinha ocorrendo o contrário, com o dinamismo econômico convivendo com agravamento da concentração de renda e em regiões determinadas. Essa inversão representa uma mudança notável e histórica no padrão de desenvolvimento brasileiro, mas muito ainda deve ser feito para combater as desigualdades regionais em todo os Estados do país.

O Brasil ainda possui grande número de pobres e dentre esses a proporção é maior no rural. Mesmo com os resultados de todo esse esforço, o percentual de brasileiros vivendo na pobreza extrema caiu de 22,6% em 1995 para 8,5% em 2010 e, entre 2001 e 2009, o índice de GINI caiu de 0,59 para 0,54. Isso representa aproximadamente 17 milhões de brasileiros em pobreza extrema ainda.

A queda em ambos os indicadores foi proporcionalmente maior nas regiões menos desenvolvidas, onde tem sido também maior o impulso econômico gerado, em função de que o consumo popular tem uma representatividade mais ampla naquelas economias. E principalmente pelo desenvolvimento de políticas públicas específicas que agora beneficiam esses brasileiros de regiões mais deprimidas. Assim, na última década, as Regiões Norte e Nordeste apresentaram crescimento superior à média nacional, o que resultou numa pequena redução das desigualdades regionais no período.

No Rio Grande do Sul, a partir da Constituição Estadual de 1989, intensificam as discussões para a criação de mecanismos de participação da sociedade e que visassem combater o desequilíbrio regional. Assim, são Criados a partir de 1991 e legalmente instituídos com a Lei nº 10.283, de 17/10/1994, os primeiros Conselhos Regionais de Desenvolvimento – COREDES. Atualmente existem 28 COREDES, agrupados em 9

regiões funcionais no Rio Grande do Sul. Figura I.

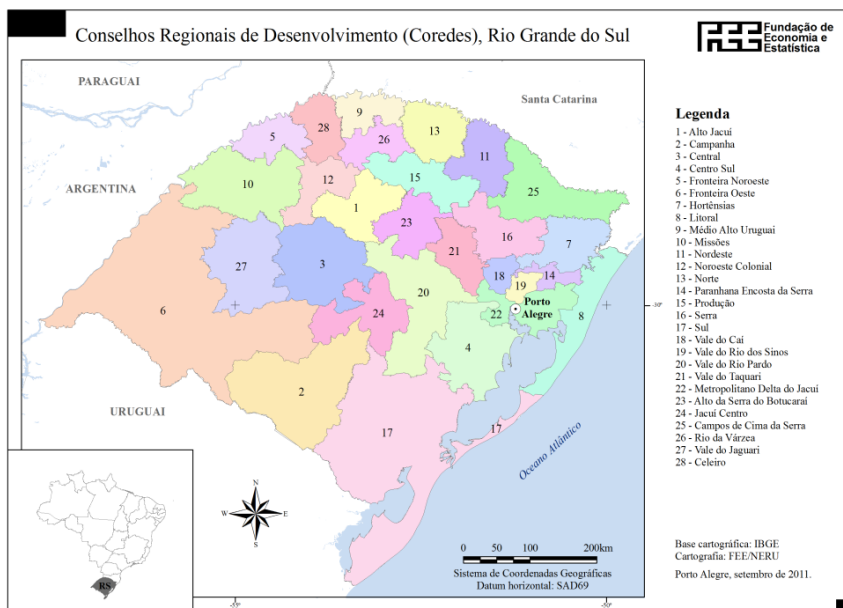


Figura I: Localização do RS no Brasil e divisão em Conselhos Regionais de Desenvolvimento ou Territórios Gaúchos em 2012.

Fonte: autor, 2020.

Além disso: os COREDES são fóruns de discussão, articulação, decisão e integração de políticas, ações, lideranças e recursos orientados à promoção do desenvolvimento regional e à redução das desigualdades regionais; Comprometidos com o fortalecimento da cidadania e valorização da ação política; São instrumentos de mobilização social, capazes de aprofundar a compreensão dos problemas regionais; Canais de comunicação capazes de realizar parcerias com as administrações públicas, possibilitando a participação da comunidade organizada e dos cidadãos na formulação e implementação de iniciativas voltadas ao desenvolvimento regional; A atuação se dá em diversas instâncias de planejamento e gestão regional, em defesa dos interesses de diferentes setores, grupos de indivíduos, pertencentes a cada região.

4.1 O Corede Rio da Várzea

Como salientado acima os agricultores pobres concentram-se em algumas regiões do Estado Gaúcho que chamamos de Coredes. Dentre estes Coredes o do Rio da Várzea pertencente ao território do Vale do Rio Uruguai no Norte do Estado é um dos mais pobres. Figura II.

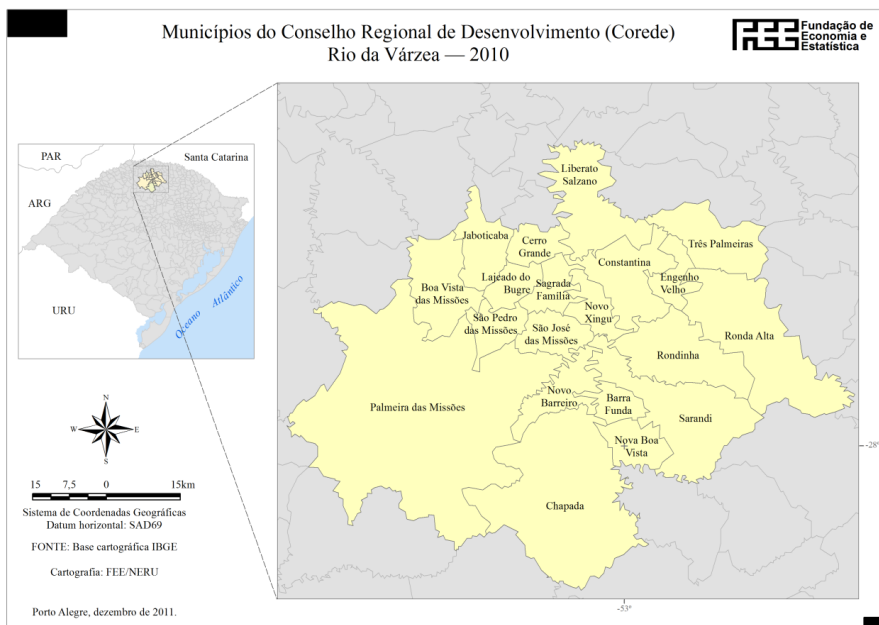


Figura II: Corede Rio da Várzea/RS ou Vale do Rio Uruguai. Brasil.

Fonte: autor, 2020.

Conforme os dados do censo o número de brasileiros em situação de pobreza representa 8,53% da população, ou seja, 16 milhões de Brasileiros.

No território do Corede Rio da Várzea, estão localizados 10 municípios com IDH baixos, possui uma População Total (2012) de 130.752 habitantes, uma área de 4.922,9 km², uma densidade Demográfica de 26,5 hab/km², uma taxa de analfabetismo de pessoas com 15 anos ou mais de 8,40 %, um coeficiente de Mortalidade Infantil de 9,12 por mil nascidos vivos e um PIB per capita (2010) de R\$ 17.864 ou aproximadamente 7.500 dólares.

Neste Corede predominam agricultores familiares que foram empobrecendo nas últimas décadas devido à adoção de modelos de produção altamente dependentes de insumos externos. Na maioria dos municípios predominam mais de 50% da população como agricultores familiares e destes aproximadamente 30% em situação de pobreza.

Assim, as políticas públicas que promovam o desenvolvimento rural devem ter um papel importante nesta região. E como esses agricultores possuem pouca terra ou trabalham de forma esporádica para outros agricultores necessitam da agroecologia para conseguir segurança alimentar e qualidade de vida. A avaliação de políticas públicas de participação social pode fornecer alguns resultados para que se possa perceber se as estatísticas destes municípios pobres estão melhorando e gerando cidadania.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agricultura familiar produz a maioria dos alimentos e dos postos de trabalho no campo e por isso necessita de políticas públicas, construídas, desde abaixo, que priorizem a produção agroecológica gerando renda e qualidade de vida nas regiões mais pobres. Essas regiões em razão da riqueza e diversidade cultural do Rio Grande do Sul e da grande criatividade de seu povo podem disponibilizar serviços inovadores, como turismo sustentável, produtos típicos, educação para proteção da natureza entre tantos outros.

A Assistência técnica fornecida pelas empresas privadas e o crédito “facilitado” pelos bancos são direcionados a produção de produtos para a exportação e dependentes de insumos. Os agricultores ficam a mercê destes técnicos e sem o apoio e incentivos, via política pública específica de fomento a segurança alimentar, é muito difícil desenvolver atividades sustentáveis no tempo e no espaço.

Neste Coredes de agricultura familiar predominante persistem problemas como a masculinização (as jovens mulheres migram mais aos centros urbanos), e o envelhecimento, ou seja, os jovens no geral migram mais, quer seja para estudar ou para trabalhar. Quando vão estudar as escolas, na quase totalidade reproduzem uma visão equivocada de que o “urbano é moderno”. (Schneider, 2004).

Também, persistem problemas de estrutura agrária, onde muitas famílias, em especial as mais pobres do meio rural, não possuem terras próprias e quando possuem são espaços muito pequenos. As políticas públicas de aquisição de terras pela família mostram-se equivocadas, pois geram grandes dívidas às famílias e inflacionaram o mercado de terras nas comunidades rurais.

Esse modelo de produção apoiado pelo PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da agricultura Familiar, provoca fortes desequilíbrios regionais. Em todo o Brasil e no Rio Grande do Sul, em especial no Corede analisado se percebem ilhas de prosperidade do agronegócio, mas numa linguagem geográfica, no interior dessas ilhas estão muitas rochas, que são as unidades empobrecidas. Deste modo, mesmo numa região, onde os índices médios de desenvolvimento aparecem altos, figuram brasileiros e gaúchos muito pobres.

Assim, as políticas públicas devem repensar o desenvolvimento de forma integral e devem considerar que a soberania alimentar e a recuperação dos ambientes é vital para que qualquer sociedade que se projeta para o futuro possa poder distribuir de forma equânime os dividendo desse processo. Continuar apoiando a produção desordenada de commodities em área de agricultura familiar é um equívoco muito grande.

O Corede Rio da Várzea é uma região em “desequilíbrio econômico e social” e não pode ser visto apenas como um fator geográfico, mas com seus atores sociais, como elementos vivos, e participantes dos processos de planejamento. Já o Estado deve estabelece políticas de agroecologia para transformar os impulsos externos de crescimento

econômico em desenvolvimento com inclusão social para todos e com isso equilibrado os desequilibrados. O Estado sempre busca tratar os diferentes como iguais, e aqui se entende que os diferentes devem ser tratados como diferentes.

REFERÊNCIAS

AJARA, C. **As difíceis vias para o desenvolvimento sustentável: gestão descentralizada do território e zoneamento ecológico-econômico.** Textos para Discussão – Escola Nacional de Ciências Estatísticas IBGE, 2003. Disponível em: www.ence.ibge.gov.br Acesso em: fev/2005, 26p.

ALONSO, J. A. F.; AMARAL, R. Q. **A persistência das desigualdades regionais no RS: velhos problemas, soluções convencionais e novas formulações.** Indic. Econ. FEE, Porto Alegre, v. 33, n. 4, p.101-114, mar. 2006.

BAVA, S. C. **Tecnologia social e desenvolvimento local.** In: Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004, p. 103-116.

BUARQUE, S. **Construindo o desenvolvimento Local Sustentável.** Rio de Janeiro, Garamond. 2008. 4ª ed.

CARVALHO, J. M. de. **Cidadania no Brasil. O longo Caminho.** 3ª ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002.

FONTE, M. **C'era una volta il mondo rurale...Agriregionieuropa, ano 6, nº20, Março de 2010.**

FEE. Fundação de Economia e Estatística do Estado do RS. Porto Alegre, 2012.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** Porto Alegre: Editora da Universidade – UFRGS, 2000.

GIMÉNEZ, E. H. **Movimentos Alimentarios Uníos.** Bogotá, ILSA, 1ª ed. 2013.

MANÇANO. B. F. **SOBRE A TIPOLOGIA DE TERRITÓRIOS.** Presidente Prudente, UNESPE. 2008.

PLOEG, J. D. van der. **El proceso de trabajo agrícola y la mercantilización.** In: GUZMAN, E. S. (Ed.) *Ecología, Campesinato y Historia.* España: Las Ediciones de La Piqueta, 1992.

PUTMAN, R. D. **Comunidade e Democracia - A experiência da Itália moderna.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1993-1996.

SABOURIN, E. **Dádiva e reciprocidade nas sociedades rurais contemporâneas.** XI CISO: 1-25. Aracajú, Brasil. 2003.

SCHNEIDER, S. **Agricultura familiar e teoria social: a diversidade das formas familiares de produção na agricultura.** In IX Simpósio Nacional sobre o Cerrado e II Simpósio Internacional sobre Savanas Tropicais. outubro 2008, Brasília-DF.

SCHEJTMAN, A. & BERDEGUÉ, J. **Desarrollo territorial rural**. In: ECHEVERRÍA, Ruben. **Desarrollo territorial rural en América Latina y Caribe: manejo sostenible de recursos naturales, acceso a tierras y finanzas rurales**.

SANTOS, M. **Território e Sociedade**. Entrevista com Milton Santos. 2. ed., São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2001, 128 p.

TEIXEIRA, E. C. **O papel das políticas públicas no desenvolvimento Local e na Transformação da realidade**. Salvador, AATR-BA. 2002.

TRENTIN, I.C.L. O Pró-Rural 2000 como Política Pública de Combate à Pobreza Rural. Porto Alegre: UFRGS. **Dissertação de Mestrado do PGDR**. 2001. 135 p.

CAPÍTULO 2

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO INFANTIL: UMA PROPOSTA COM A HORTA ECOLÓGICA ELABORADA PELA ONG ENGENHEIROS SEM FRONTEIRAS, NÚCLEO DE DIVINÓPOLIS/MG

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 06/11/2020

Ana Lúcia Maria Miranda

ONG Engenheiros Sem Fronteiras
Divinópolis – MG

Edmundo Costa Calixto

ONG Engenheiros Sem Fronteiras
Divinópolis – MG

Josiane Gonçalves de Brito

ONG Engenheiros Sem Fronteiras
Divinópolis – MG

Gabriel Melo e Silva

ONG Engenheiros Sem Fronteiras
Divinópolis – MG

Laender Martins Silva

ONG Engenheiros Sem Fronteiras
Divinópolis – MG

Daiany Silva Faria

ONG Engenheiros Sem Fronteiras
Divinópolis – MG

Thalys Wilson Franco Faria

ONG Engenheiros Sem Fronteiras
Divinópolis – MG

Taciany Corrêa Nunes

ONG Engenheiros Sem Fronteiras
Divinópolis – MG

Reisla de Oliveira Santos

ONG Engenheiros Sem Fronteiras
Divinópolis – MG

Hebert Medeiros Gontijo

ONG Engenheiros Sem Fronteiras
Divinópolis – MG

Leonardo Faria Ferreira

ONG Engenheiros Sem Fronteiras
Divinópolis – MG

Laís Santos Cecílio

ONG Engenheiros Sem Fronteiras
Divinópolis – MG

RESUMO: O aumento dos problemas ambientais tem feito crescer na sociedade a busca por práticas sustentáveis e mudanças sociais, que promovem um equilíbrio ambiental e visem sua conservação. Neste contexto apresenta-se a Educação Ambiental, um instrumento que surgiu para auxiliar nesse enfrentamento de problemas ambientais e na construção de valores sociais. Sendo assim, o objetivo desse artigo é destacar que por meio de hortas agroecológicas em escolas é possível despertar nas crianças e em todos os envolvidos a vontade de construir um futuro sustentável, promovendo uma transformação social. Optou-se nesse artigo pela abordagem qualitativa com base na ferramenta observação participante, destacando a contribuição da horta agroecológica elaborada pela ONG Engenheiros Sem Fronteiras núcleo de Divinópolis/MG em uma escola dessa cidade e a importância da Educação Ambiental na educação infantil. Projetos com hortas escolares têm surgido no mundo todo e proporcionado resultados satisfatórios, como melhorias na educação, na alimentação e na conscientização

do cuidado com o meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Ambiental, Transformação Social, Escolas, Voluntariado.

ENVIRONMENTAL EDUCATION IN EARLY CHILDHOOD EDUCATION: A PROPOSAL WITH THE AGROECOLOGICAL GARDEN PREPARED BY ENGINEERS WITHOUT BORDERS IN DIVINÓPOLIS/MG

ABSTRACT: The increase in environmental problems has increased the search for sustainable practices and social changes in society, which promote environmental balance and aim at their conservation. In this context, Environmental Education is presented, an instrument that emerged to assist in facing environmental problems and in the construction of social values. Therefore, the objective of this article is to highlight that, through agroecological gardens in schools, it is possible to awaken in children and everyone involved the will to build a sustainable future, promoting social transformation. In this article, we chose the qualitative approach based on the participant observation tool, highlighting the contribution of the agroecological garden prepared by Engineers Without Borders in Divinópolis/MG in a school in that city and the importance of Environmental Education in early childhood education. Projects with school gardens have emerged all over the world and have provided satisfactory results, such as improvements in education, food and awareness of care for the environment.

KEYWORDS: Environmental Education, Social Transformation, Schools, Volunteering.

1 | INTRODUÇÃO

O aumento dos problemas ambientais tem feito crescer a necessidade da aplicação de práticas sustentáveis, que promovem um equilíbrio ambiental e visam à conservação do mesmo. Essas práticas possibilitam a manutenção dos recursos naturais visam garantir uma boa qualidade de vida para as futuras gerações, como cita a Constituição Federal de 1988: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (...)”. (BRASIL, 1988).

O ‘Engenheiros Sem Fronteiras’ (ESF) é uma organização internacional que possui núcleos em diversos países, com a missão de promover o desenvolvimento social e sustentável através da engenharia e projetos sociais em geral. A ONG surgiu na França na década de 1980 e atualmente existem mais de 60 grupos por todo o mundo. No Brasil, o primeiro grupo surgiu em 2010, na cidade de Viçosa/MG (ESF – Brasil, 2016).

O núcleo de Divinópolis/MG foi fundado em 2014, promovendo diversos projetos na cidade, como hortas ecológicas em escolas, oficinas de educação ambiental, recuperação de nascentes, elaboração de aquecedor solar feito a partir de materiais recicláveis, projetos sociais como a campanha de natal com arrecadação de alimentos, campanha do agasalho, dentre outras ações.

Em 2016 o núcleo deu início ao projeto da horta ecológica em uma escola da cidade, com objetivo de promover a educação ambiental e despertar nos envolvidos a vontade de mudar o presente para construir um futuro sustentável, almejando por transformações

sociais. A ideia surgiu a partir dos membros do grupo que tinham por objetivo trabalhar a educação ambiental nas escolas municipais e estaduais da cidade usando a horta como mecanismo dessa ação.

A horta foi construída pela ONG, com a participação da escola. Todo material utilizado foi provido de doações e para montar os canteiros foram utilizadas garrafas pet e pneus, materiais que iriam ter uma destinação não tão adequada, o lixo da cidade e fazendo isso as crianças tiveram uma percepção da importância de reutilizá-los.

Conforme Nunes (2007), de acordo com o desenvolvimento sustentável, a educação ambiental propõe que pensemos nas gerações futuras, garantindo condições necessárias para a sobrevivência. Os resultados desse projeto foram satisfatórios, as crianças da escola puderam ver de perto a aplicação de práticas ambientais sustentáveis, adquirindo conhecimento sobre educação ambiental e melhorias na alimentação por meio dos alimentos colhidos, que foram utilizados na merenda escolar.

A educação deve contribuir com a construção de um “ser humano” independente, capaz de promover o pensamento crítico e reflexivo, ser participante da transformação social e não apenas observador (FREIRE, 2016). Acredita-se que promover a educação ambiental na educação infantil por meio de hortas escolares pode contribuir com a construção desse pensamento crítico e reflexivo, e conseqüentemente, com a transformação social.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto foi realizado pela ONG Engenheiros Sem Fronteiras núcleo de Divinópolis/MG em uma escola estadual da cidade. O núcleo entrou em contato com a escola para apresentar o projeto e a diretoria se prontificou a aceitar e ajudar. A escola não possuía horta no momento e o objetivo do projeto, além de promover a educação ambiental na educação infantil dessa rede, era também de contribuir com a alimentação da merenda escolar por meio dos alimentos colhidos na horta.

Para execução do projeto foram necessários vários elementos, como: terra, ferramentas de jardinagem (carrinho de mão, pá, enxada, picareta); garrafa pet, esterco bovino, pneus, hortaliças, tinta para arte nos pneus, pinceis, tela, mourão, pregos. A primeira etapa foi de nivelamento e limpeza da área que se encontrava com ervas daninhas e desnivelada. A Figura 01 apresenta à situação do local antes da construção da horta.



Figura 01: Limpeza e nivelamento da área

Fonte: autores do projeto, (2016)

A segunda etapa foi à preparação, montagem dos canteiros e decoração. Na preparação utilizou-se terra e esterco bovino, enfatizando a importância de não utilizar elementos químicos que degradam o solo. Na montagem dos canteiros utilizaram-se garrafas pets e pneus para enfatizar a importância do reaproveitamento de materiais. Por fim, foi utilizada tinta para decoração do local e tela para cercar. A Figura 02 apresenta o resultado dessa etapa.



Figura 02: Canteiros

Fonte: autores do projeto, (2017)

No final dessa etapa, foi elaborado um sistema de irrigação por gotejamento reaproveitando a água descartada do bebedouro da escola na irrigação das hortaliças, contribuindo com a economia desse recurso limitado. A água foi coletada no bebedouro através de mangueiras e levada até um reservatório próximo a horta. A Figura 03 apresenta o armazenamento dessa água e a disposição das mangueiras dentro da horta, onde a água foi levada desse reservatório até os canteiros.



Figura 03: Sistema de irrigação por gotejamento

Fonte: autores do projeto, (2017)

As tecnologias de aproveitamento de água são soluções sustentáveis e contribuem para uso racional da água. A demanda crescente por água tem feito do reuso planejado da água um tema atual e de grande importância (SANTOS,1993). Nesse sentido, é de fundamental importância o uso controlado da água bem como seu reaproveitamento. É de suma importância gerenciar os recursos hídricos utilizados, para que estes atendam às demandas, sem causar danos à saúde ambiental (DORIGON e TESSARO, 2010).

A terceira e última etapa foi o plantio das hortaliças com as crianças de uma turma da escola, escolhida pela diretora, aproximadamente 25 alunos, com idade entre 06 e 07 anos. Primeiro foi realizado uma oficina de educação ambiental dentro da sala de aula com esses alunos para apresentação de todas as etapas do projeto e conceituação de educação ambiental e sua importância. Em seguida as crianças tiveram a oportunidade de plantar as hortaliças juntamente com alguns integrantes da ONG, onde foi proposto que a escola desse andamento no projeto, cuidando das hortaliças e realizando oficinas de educação ambiental sempre que possível. A Figura 04 ilustra essa etapa de oficina e plantio.



Figura 04: Oficina de educação ambiental e plantio das hortaliças

Fonte: autores do projeto, (2017)

Construir currículos com uma perspectiva interdisciplinar e crítica para superar as limitações da educação, promover sistemas educacionais mais próximos e conscientes aos desafios ambientais enfrentados, é um desafio. Entretanto, a educação ambiental apresenta alternativas para reverter esse cenário e estima a criação de caminhos para a construção de uma sociedade mais justa, solidária e sustentável.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

O projeto promoveu a educação ambiental na escola por meio da horta ecológica e contribuiu com a alimentação escolar através das hortaliças. A ONG realizou uma visita na escola alguns meses após o plantio das hortaliças e foi infamado pela direção que os alimentos colhidos estavam sendo utilizados na merenda escolar e iam ser utilizados também na feira de ciências anual da escola, para enfatizar o estudo do solo, alimentação saudável, produtos orgânicos, práticas de reaproveitamento de materiais como garrafa pet e pneus e práticas de reaproveitamento de água.

O projeto propiciou crescimento a todos os envolvidos, principalmente nas crianças que tiveram contato direto com uma prática ambiental sustentável e grande aprendizado sobre alimentação saudável. É importante promover a educação ambiental nas escolas de modo interdisciplinar, destacando os problemas ambientais como questões sociopolíticas, estimulando o pensamento crítico e ações que busquem o equilíbrio ambiental. Por meio da horta é possível elaborar diversas atividades interdisciplinares que estimulem o aluno a buscar por mudanças sociais.

A escola é o ambiente em que a criança continua o seu processo de socialização e formação, sendo importante, portanto, trabalhar a relação do aluno com o mundo e com as pessoas. Cabe à escola, em todos os níveis, possibilitar ao aluno a percepção de que é, simultaneamente, integrante, dependente e agente transformador do ambiente em que vive.

4 | CONCLUSÃO

Conforme citam Spironello, Tavares e Silva (2012), nos dias atuais a educação ambiental devem ser um processo educativo, permanente e contínuo, com o objetivo de apontar caminhos para manutenção dos recursos naturais e a qualidade de vida da população. Esse projeto proporcionou crescimento às crianças envolvidas, aprendendo sobre as questões de educação ambiental e alimentação saudável, estimulando a busca por mudanças socioambientais.

Pormover a educação ambiental por meio de hortas ecológicas contribui com o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo dos alunos diante à problemática ambiental e estimula a busca pela mudança de valores sociais. Acredita-se que por meio do projeto foi possível promover a educação ambiental na escola, destacando que não basta apenas cuidar da natureza, mas sim buscar por mudanças de valores na sociedade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações determinadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/94, pelas Emendas Constitucionais nos 1/92 a 91/2016 e pelo Decreto Legislativo no 186/2008. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2016. 496 p.

DORIGON, E. B.; TASSARO, P. **Caracterização dos efluentes da lavagem automotiva em postos de atividade exclusiva na região AME – Oeste catarinense**. Unoesc & Ciência – ACBS, Joaçaba, v. 1, n. 1, p. 13-22, jan./jun. 2010.

ENGENHEIROS SEM FRONTEIRAS, NÚCLEO DIVINÓPOLIS. Disponível em: <http://divinopolis.esf-brasil.org/>. Acesso em: out. 2020.

ENGENHEIROS SEM FRONTEIRAS BRASIL. 2016. Disponível em: <https://esf.org.br/>. Acesso em: ago. 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 60. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016. 284 p.

NUNES, J.A. Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Tratamento de água, 2ª edição. 265 p. 2010.

SANTOS, H. F. **Critérios de Qualidade da Água para Reuso**. Revista DAE 174, Dez 1993.

SPIRONELLO, Rosangela Lurdes. TAVARES, Fabiane Silveira. SILVA, Eder Pereira. **Educação ambiental: da teoria à prática, em busca da sensibilização e conscientização ambiental**. REVISTA GEONORTE, Edição Especial, V.3, N.4, p. 140-152, 2012.

CAPÍTULO 3

IMPACTOS DO TURISMO SOBRE ICTIOFAUNA RECIFAL NOS PARRACHOS DE MARACAJAÚ, ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DOS RECIFES DE CORAIS (APARC)

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 15/01/2021

Fernanda Áurea França

Universidade Potiguar
Natal – RN

<http://lattes.cnpq.br/4207550506082103>

Thaís Accioly de Souza

Universidade Potiguar
Natal – RN

<http://lattes.cnpq.br/5464488254414528>

Rodrigo Coluchi

Universidade Potiguar
Natal – RN

<http://lattes.cnpq.br/5701382176451907>

RESUMO: O presente estudo teve por objetivo avaliar a estruturação da ictiofauna em uma área aberta à visitação (AAV) comparando-a com uma área não aberta à visitação (ANV). Os dados foram coletados mensalmente entre 2012 e 2014 através de censos visuais. Apesar de terem sido registradas diferenças entre a área aberta à visitação àquela não aberta à visitação (riqueza e abundância e frequência de ocorrência de algumas espécies), estabelecendo um viés negativo sobre tal atividade sobre a comunidade de peixes recifais, é perceptível a proximidade da composição estrutural nas áreas exploradas. Desta forma, estudos posteriores que investiguem a extensão do impacto da visitação turística sobre o recife tornam-se necessários para o estabelecimento de um manejo da área.

PALAVRAS-CHAVE: Nordeste. Peixes recifais. Atividade turística. Unidade de conservação marinha.

IMPACTS OF TOURISM ON RECIFAL ICTIOFAUNA IN “MARACAJAÚ PARRACHOS” REEF, ENVIRONMENTAL PROTECTION AREA FOR CORAL REEFS (APARC)

ABSTRACT: The present study aimed to evaluate the structure of the ichthyofauna in an area open to visitation (AAV) comparing it with an area not open to visitation (ANV). Data were collected monthly between 2012 and 2014 through visual censuses. Although differences have been recorded between the area open to visitation and the area not open to visitation (wealth and abundance and frequency of occurrence of some species), establishing a negative bias on such activity on the reef fish community, the proximity of the composition is noticeable. In the areas explored. Thus, further studies that investigate the extent of the impact of tourist visitation on reef become necessary for the establishment of a management of the area.

KEYWORDS: Northeast. Reef fish. Tourist activity. Marine Conservation Unit.

1 | INTRODUÇÃO

Os ecossistemas recifais são ambientes capazes de oferecer uma ampla gama de recursos naturais em áreas relativamente pequenas, possibilitando o estabelecimento de diferentes espécies, se mantendo entre os

ecossistemas de maior diversidade do planeta (SPALDING et al. 2001). Dentre as espécies que abriga, os peixes se destacam como elementos de maior porte e dominantes (SALE, 2002). Estima-se que 25% de todas as espécies de peixes marinhos já descritas podem ser encontradas neste ambiente, destacando não só a importância ecológica destes, mas também a econômica ao fornecer uma fonte de serviços e recursos para o homem (e.g. lazer, fonte de renda e de alimentação) (PAULAY, 1997; GLADSTONE, 2007).

Além de uma riqueza taxonômica, observa-se também uma enorme diversidade de formas, hábitos, comportamentos e relações entre as espécies recifais (SALE, 1991). Com fins de proteção a esta biodiversidade, a criação de Áreas Marinhas Protegidas tem se mostrado uma ferramenta eficiente (MAIDA & FERREIRA, 1997). O recife de Maracajaú, conhecido popularmente como Parrachos de Maracajaú, compõe a Área de Proteção Ambiental Estadual dos Recifes de Corais (APARC), criada em 2001 pelo Governo do Estado do Rio Grande do Norte, com a finalidade de preservar o ambiente e regulamentar as atividades econômicas de pesca e turismo que ocorrem no local (IDEMA, 2012).

A atividade turística possui potencial de geração de emprego e renda, como também de incentivo à preservação e a proteção desses ecossistemas (BUCKLEY, 2012). Por outro lado, pode gerar alterações ecológicas nas comunidades recifais (ORAMS, 2002; PEDRINI et al. 2007; DANOVARO et al. 2008). Quer seja pela perturbação da fauna através do toque, alimentação e/ou quebra de organismos, ressuspensão de sedimentos, tráfego e ancoragem de embarcações ou poluição da água com resíduos diversos, incluindo tinta, óleo de motor e até protetor solar (AUGUSTOWSKI & FRANCINE JR, 2002; LAMB et al. 2014; DOWNS et al. 2015; GIGLIO et al. 2017), os ambientes recifais necessitam de preservação e ordenamento do seu uso. Para tanto, faz-se necessário entender os impactos que as atividades turísticas provocam nessas áreas.

No Brasil, estudos publicados compararam áreas recifais com e sem atividades turísticas e observaram clara diferença quanto à riqueza, diversidade e abundância de espécies, bem como suas categorias tróficas (MEDEIROS et al. 2007; ALBUQUERQUE et al. 2014). Neste sentido, conhecer os impactos sobre a ictiofauna em diferentes ambientes recifais fornece uma base de dados para avaliar a ocorrência ou não de padrões e realização de análises para tomada de decisões voltadas à conservação, bem como ampliar o conhecimento acerca da ictiofauna recifal do Nordeste brasileiro e sua relação com o turismo, o que poderá subsidiar ações voltadas a conservação e a gestão de áreas marinhas exploradas para fins de turísticos. Por isto, o presente estudo teve por objetivo fornecer uma lista das espécies de peixes recifais na área turística dos Parrachos de Maracajaú, componente da Área de proteção ambiental de recifes de corais (APARC) – alvo de constante atividade turística no estado do Rio Grande do Norte –, informações sobre nome comum, categoria trófica e status de conservação das espécies, avaliando as diferenças de ocorrências de espécies em áreas abertas e fechadas às atividades turísticas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido nos Parrachos de Maracajaú, que integra a Área de Proteção Ambiental Estadual dos Recifes de Corais (APARC), uma Unidade de conservação marinha, de uso sustentável, com uma área de aproximadamente 136 mil hectares, localizada no litoral Norte do Rio Grande do Norte (IDEMA, 2012). A APARC está localizada cerca de 60km ao norte da capital do Estado e abrange os municípios de Maxaranguape, Rio do Fogo e Touros.

O recife dista 7km da Praia de Maracajaú, município de Maxaranguape, atinge profundidades que variam entre 1 e 4 metros (FEITOSA et al. 2012) e, segundo Ferreira & Maida (2006), apresenta crescimento coralíneo-algal sobre uma base arenítica, cujo área aproximada é de cerca de 9 quilômetros de comprimento por 2 quilômetros de largura. Apesar das macroalgas serem os componentes mais abundantes da cobertura recifal (MARTINEZ et al. 2012), tem como principal coral construtor a espécie *Siderastrea stellata* (MAIDA & FERREIRA, 1997).

Explorado para fins de turismo desde a década de 90, a área comporta uma cota diária de até 874 visitantes/dia (IDEMA, 2012). A atividade ocorre na Área de Uso Turístico Intensivo e conta com a atuação de empresas privadas e profissionais autônomos, que são moradores locais e ex-pescadores. O traslado dos visitantes ao recife é realizado por meio de catamarãs, lanchas ou pequenas embarcações adaptadas ao passeio turístico. No setor, há a presença de estruturas flutuantes fixas a fim de cria-se estruturas para utilizar como pontos de apoio para receber os visitantes e é permitida a prática de mergulho livre (*snorkeling*) e autônomo.

2.2 Coleta de dados

Para coleta de dados da ictiofauna recifal foi utilizado o método de censo visual com transectos lineares em faixa através do mergulho livre (MUNRO, 2005). Segundo Bohnsack & Bannerot, (1986) e Bortone et al. (1989) o método de censo visual através de transectos é o mais indicado em área recifal, devido a sua facilidade de aplicação, baixo nível de interferência ambiental, exigências mínimas de equipamento e tempo de preparação antes das coletas de dado.

No período de junho de 2012 a junho de 2014, foram realizadas 72 transecções de 20 metros de comprimento por 3 metros de largura (1,5 metros para cada lado), compreendendo uma área de uma área de 4.320m² de amostragem. Destes, 36 foram executados na área aberta à visitação (AAV) e 36 na área não visitada (ANV). Todos tiveram sua posição escolhida de forma aleatorizada.

Os espécimes avistados foram identificados através de consulta à especialistas e literatura especializada e classificados taxonomicamente de acordo com as modificações

propostas por Westneat e Alfaro (2005) e Craig e Hastings (2007) para as Famílias Serranidae e Labridae: algumas espécies antes classificadas como integrantes da Subfamília Ephinephelinae da Família Serranidae passaram a compor a nova Família Epinephelidae, bem como houve a inclusão de todos os representantes da antiga Família Scaridae como Subfamília Scarinae da Família Labridae

A categorização das espécies em grupos tróficos foi efetuada com base na dieta das espécies adultas, sendo eles: Piscívoros (PISCIV), carnívoros (CARNIV), herbívoros (HERBIV), invertívoros (INVERT), planctívoros (PLANKT), onívoros (OMNIVI) e detritívoros (DETRIT) (CARVALHO-FILHO, 1999; CREED, 2007; FROESE; PAULY, 2015). Os dados foram consultados em literatura especializada ou através de dados de dieta obtidos no banco de dados do FishBase (www.fishbase.in). Embora sejam conhecidas plasticidades alimentares e mudanças ontogenéticas em diferentes espécies de peixes, uma abordagem geral torna-se útil para avaliação dos padrões gerais de organização trófica (FLOETER *et al.* 2004; SIMON *et al.* 2013).

O status de conservação de cada espécie foi determinado seguindo as avaliações e categorias pré-determinadas pela IUCN (International Union for Conservation of Nature, www.iucn.org). Saliencia-se ainda que devido algumas discordâncias em literatura objetivando estabelecer critérios claros que definam peixes recifais, neste estudo foram consideradas recifais todas as espécies de peixes registradas nos ambientes estudados.

2.3 Análise estatística dos dados

A suficiência amostral e a representatividade dos dados de espécies amostradas foram verificadas por meio de Curvas de Acumulação de Espécies. Através destas, é possível avaliar o quanto o número de espécies observadas se aproxima do número real das espécies supostamente presentes naquele ambiente (CULLEN Jr *et al.* 2006). Para tanto, foi utilizado os estimadores não-paramétricos Chao 1 e Jackknife 2.

A fim de avaliar a diversidade da ictiofauna utilizou-se o índice de diversidade de Shannon. Para verificar se há diferenças significativas entre a diversidade de espécies das áreas AAV e ANV, foi realizado um teste *t*. A comparação de áreas no tocante a abundância de espécies foi verificada através do teste não-paramétrico Kruskal-Wallis. Para ambos, utilizou-se o software PAST versão 2.17 e foi considerado um alfa de 5%.

3 | RESULTADOS

3.1 Ictiofauna

No total, foram registrados 7.064 indivíduos distribuídos em 41 espécies e 18 famílias (Tabela 1). As famílias com maior número de espécies foram, respectivamente, Labridae (8 espécies), Haemulidae (6 espécies), Pomacentridae (4 espécies) e Carangidae com 3 espécies.

Família	Espécie	Nome comum	Grupo trófico	Status de Conservação	Ocorrência	
					AAV	ANV
Acanthuridae	<i>Acanthurus chirurgus</i> (Bloch, 1787)	Cirurgião, Caraúna-preta	HERB	LC	x	x
	<i>Acanthurus coeruleus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Cirurgião, Caraúna-azul	HERB	LC	x	x
Blenniidae	<i>Scartella cristata</i> (Linnaeus, 1758)	Maria-da-toca	HERB	LC	x	x
	<i>Ophioblennius trinitatis</i> (Miranda Ribeiro, 1919)	Moré-de-pedra	INVE	LC	x	x
Bothidae	<i>Bothus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)	Solha	CARN	LC	x	x
Carangidae	<i>Caranx latus</i> (Agassiz, 1831)	Xaréu	CARN	NA	x	x
	<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)	Palombeta	INVE	LC	x	x
	<i>Carangoides bartholomaei</i> (Cuvier, 1833)	Guarajuba-amarela	PISC	NA	x	x
Chaetodontidae	<i>Chaetodon ocellatus</i> (Bloch, 1787)	Borboleta-amarelo	INVE	DD	x	x
	<i>Chaetodon striatus</i> (Linnaeus, 1758)	Borboleta-listrado	INVE	LC	x	x
Diodontidae	<i>Diodon holocanthus</i> (Linnaeus, 1758)	Baiacú-espinho	CARN	LC	x	
Engraulidae	<i>Lycengraulis grossidens</i> (Spix & Agassiz, 1829)	Manjuba, araque	CARN	LC	x	x
Gobiidae	<i>Coryphopterus glaucofraenum</i> (Gill, 1863)	Gobi-de-areia	ONIV	LC	x	x
Haemulidae	<i>Haemulon steindachneri</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	Cocoroca	INVE	LC	x	x
	<i>Haemulon parra</i> (Desmarest, 1823)	Biquara	INVE	NA	x	x
	<i>Haemulon plumieri</i> (Lacepède, 1801)	Biquara	INVE	NA	x	x
	<i>Haemulon squamipinna</i> (Rocha & Rosa, 1999)	Xira-amarela	ONIV	NA	x	x
	<i>Haemulon aurolineatum</i> (Cuvier, 1830)	Xira-branca	INVE	LC	x	x
	<i>Anisotremus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	Mercador	INVE	NA	x	x
Holocentridae	<i>Myripristis jacobus</i> (Cuvier, 1829)	Mariquita	PLANC	LC	x	x
	<i>Holocentrus adscensionis</i> (Osbeck, 1765)	Mariquita	INVE	LC	x	x

Labridae	<i>Halichoeres brasiliensis</i> (Bloch, 1791)	Budião-sabão	INVE	LC	x	x
	<i>Halichoeres poeyi</i> (Steindachner, 1867)	Budião-verde	INVE	LC	x	x
	<i>Thalassoma noronhanum</i> (Boulenger, 1890)	Budião-noronha	ONIV	LC		x
	<i>Scarus trispinosus</i> (Valenciennes, 1840)	Budião-azul	HERB	EN	x	x
	<i>Sparisoma radians</i> (Valenciennes, 1840)	Budião-de-alga	HERB	LC	x	x
	<i>Sparisoma axillare</i> (Steindachner, 1878)	Budião-batata	HERB	DD	x	x
	<i>Sparisoma frondosum</i> (Agassiz, 1831)	Budião-batata	HERB	DD	x	x
	<i>Scarus zelindae</i> (Moura, Figueiredo & Sazima, 2001)	Budião-banana	HERB	DD	x	x
Labrisomidae	<i>Labrisomus nuchipinnis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Peixe-macaco	INVE	LC	x	x
Lutjanidae	<i>Ocyurus chrysurus</i> (Bloch, 1791)	Guaiúba	CARN	DD	x	x
	<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758)	Ariocó	CARN	NT	x	x
Mullidae	<i>Pseudupeneus maculatus</i> (Bloch, 1793)	Saramunete, trilha	INVE	NA	x	x
Ophichthidae	<i>Myrichthys ocellatus</i> (Lesueur, 1825)	Mututuca	INVE	LC		x
Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i> (Linnaeus, 1758)	Sargentinho	ONIV	LC	x	x
	<i>Stegastes fuscus</i> (Cuvier, 1830)	Donzelinha	HERB	LC	x	x
	<i>Stegastes variabilis</i> (Castelnau, 1855)	Donzelinha	HERB	LC	x	x
	<i>Microspathodon chrysurus</i> (Cuvier, 1830)	Donzela	HERB	LC	x	x
Sciaenidae	<i>Pareques acuminatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Canivete	CARN	LC	x	x
Epinephelidae	<i>Cephalopholis fulva</i> (Linnaeus, 1758)	Piraúna	CARN	LC	x	x
	<i>Epinephelus adscensionis</i> (Osbeck, 1765)	Garoupa-pintada	PISC	DD	x	x

Tabela 1 – Lista das famílias e espécies, em ordem alfabética, dos peixes recifais registrados, com informações sobre nome popular, grupo trófico, status de conservação e ocorrência nas áreas AAV e ANV. Grupos tróficos: Piscívoros (PISC), carnívoros (CARN), herbívoros (HERB), invertívoros (INVE), planctívoros (PLAN), onívoros (ONIV) e detritívoros (DETR). Status de conservação: Segura ou pouco preocupante (LC), Vulnerável (VU), Quase ameaçada (NT), Em Perigo (EN), Dados insuficientes (DD) e Não avaliados (NA).

Quanto à estruturação trófica do conjunto de espécies de peixes recifais amostradas, observa-se o domínio de invertívoros (36,6%) seguido por herbívoros (26,8), carnívoros (19,5%), onívoros (9,8%), piscívoros (4,9%) e planctívoros (2,4%), não sendo registrados indivíduos com hábito detritívoro. Quando compara-se as espécies registradas nas áreas AAV e ANV, não há diferença nesta estruturação.

Dentre as 41 espécies de peixes registradas, 9 são endêmicas da Província Brasileira: *H. squamipinna*, *H. brasiliensis*, *S. trispinosus*, *S. zelindae*, *S. amplum*, *S. axillare*, *S. frondosum*, *S. fuscus* e *T. noronhanum*. Em relação ao status de conservação, 1 espécie é classificadas como em perigo (EN), 1 encontram-se quase ameaçada (NT), 6 possuem dados insuficientes (DD), 26 espécies são poucos preocupantes (LC) e 7 não possuem avaliação (NA).

3.2 Riqueza e diversidade

As curvas de rarefação calculadas para as áreas AAV e ANV mostraram tendência à estabilização (Gráfico 1), o que denota que houve eficiência no esforço empregado, sendo possível realizar inferências sobre a comunidade de peixes amostrada.

A riqueza foi ligeiramente maior na ANV, onde houve a ocorrência de 40 espécies, do que na AAV, que registrou 39 espécies. Na primeira área não houve o registro da espécie *D. holocanthus*, enquanto na segunda não houve registro de outras duas espécies: *M. ocellatus* e *T. noronhanum*. Ainda assim, o índice de diversidade não diferiu entre as áreas ($t = -1,58$; $Gl = 7010,9$; $p = 0,11$).

3.3 Abundância e frequência de ocorrência

Realizando-se um comparativo entre as dez espécies mais abundantes em cada área (Tabela 2 e 3), não houve diferença significativa entre as áreas para as espécies: *H. aurolineatum* ($H=6,75$; $Gl= 3$; $p= 0,08$), *S. radians* ($H= 3,46$; $Gl= 3$; $p= 0,32$), *A. chirurgus* ($H= 1,68$; $Gl= 3$; $p=0,64$), *S. frondosum* ($H= 7,04$; $Gl= 3$; $p= 0,07$), *H. plumieri* ($H= 3,93$; $Gl= 3$; $p= 0,26$) e *A. virginicus* ($H= 5,78$; $Gl= 3$; $p= 0,12$). Entretanto, para as espécies a seguir, existiu diferença significativa na abundância entre as áreas: *S. fuscus* ($H= 11,81$ $Gl= 3$ e $p= 0,00$), *A. saxatilis* ($H= 15,49$; $Gl= 3$; $p=0,00$), *S. axillare* ($H= 11,81$; $Gl= 3$; $p=0,00$) e *H. steindachneri* ($H= 13,23$; $Gl= 3$; $p=0,00$), as quais apresentaram maior abundância na AAV.

As espécies com maior frequência de ocorrência foram *H. aurolineatum*, *S. fuscus* e *S. radians* tanto na AAV quanto na ANV. As demais espécies listadas também foram comuns em ambas as áreas, com exceção de *S. trispinosus*, que apresentou maior frequência na área ANV.

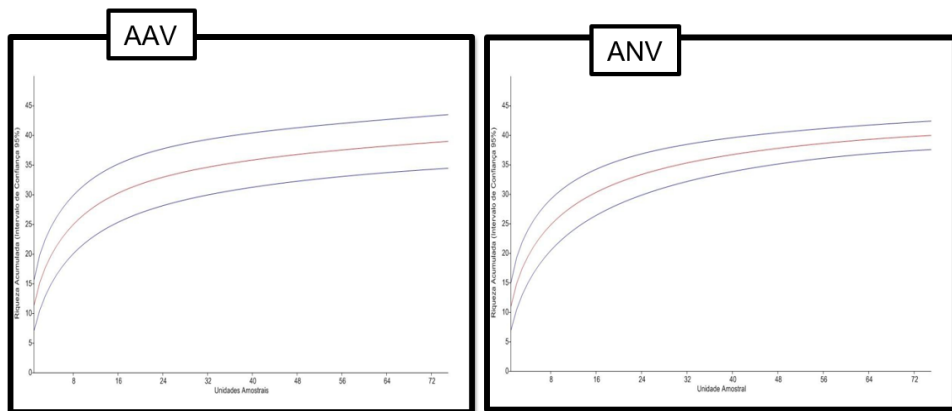


Gráfico 1: Riqueza acumulativa de espécies nas áreas AAV (39 espécies registradas) e ANV (40 espécies registradas).

Espécies	Abundância (N)	Frequência de ocorrência (%)
<i>Haemulon aurolineatum</i>	863	23,31
<i>Stegastes fuscus</i>	845	22,83
<i>Sparisoma radians</i>	462	12,48
<i>Abudefduf saxatilis</i>	313	8,45
<i>Acanthurus chirurgus</i>	256	6,92
<i>Sparisoma frondosum</i>	208	5,62
<i>Haemulon plumieri</i>	147	3,97
<i>Haemulon steindachneri</i>	104	2,81
<i>Sparisoma axillare</i>	93	2,51
<i>Anisotremus virginicus</i>	62	1,67
Outras	349	9,43
Total	3.702	100%

Tabela 2: Abundância e Frequência de ocorrência (%) das dez espécies mais representativas da área AAV.

Espécies	Abundância (N)	Frequência de ocorrência (%)
<i>Haemulon aurolineatum</i>	767	22,81
<i>Stegastes fuscus</i>	720	21,42
<i>Sparisoma radians</i>	443	13,18
<i>Acanthurus chirurgus</i>	298	8,86
<i>Sparisoma frondosum</i>	244	7,26
<i>Sparisoma axillare</i>	124	3,69
<i>Abudefduf saxatilis</i>	114	3,39
<i>Haemulon plumieri</i>	111	3,30
<i>Anisotremus virginicus</i>	95	2,83
<i>Scarus trispinosus</i>	78	2,32
Outras	368	10,95
Total	3.362	100%

Tabela 3: Abundância e Frequência de ocorrência (%) das dez espécies mais representativas da área ANV.

De acordo com a abundância de indivíduos componentes dos grupos tróficos supracitados, entretanto, foi observado tanto na área AAV quanto na ANV o domínio de herbívoros, seguidos por invertívoros, onívoros, carnívoros, piscívoros e plantctívoros.

4 | DISCUSSÃO

Ao considerar estudos publicados anteriormente realizados na área, o número de espécies encontradas (41) é maior do que anteriormente observado (34) (ver FEITOSA et al. 2012). Em termos da ocorrência de espécies por família, Labridae, Haemulidae e Pomacentridae foram as mais ricas, sendo este padrão relatado para outros recifes do nordeste brasileiro (FERREIRA et al. 1995; FLOETER et al. 2001), bem como para a área de estudo em questão (FEITOSA et al. 2012). Este último estudo corrobora também com os dados relativos à estruturação trófica da comunidade amostrada no presente estudo.

A distribuição dos grupos tróficos de peixes no ambiente é comumente relacionada à disponibilidade de alimentos (FERREIRA et al. 2004; FLOETER et al. 2007; FRANCINI-FILHO; MOURA, 2008; PINHEIRO et al. 2011). Mesmo não tendo sido objeto deste estudo tal análise, através das características do ambiente descritas na área de estudo, é possível inferir que tal relação também ocorre nos Parrachos de Maracajaú, explicando a maior abundância de herbívoros em consonância com a disponibilidade de macroalgas, seguido por invertívoros, grupo composto por peixes adaptados a explorar diferentes tipos de habitats, exibindo grande diversidade ecomorfológica, sendo um grupo propenso a ser amplamente distribuído em diferentes condições ambientais (HARMELIN-VIVIEN, 2002).

Apesar de ser esperada uma menor riqueza em áreas abertas à visitação turística, a riqueza e a diversidade de espécies não foram significativamente distintas entre as áreas, corroborando com estudos anteriores (FEITOSA et al. 2012), bem como em outros recifes brasileiros (MEDEIROS et al. 2007). Desta forma, os autores entendem que criar um gradiente de áreas controles a serem monitoradas, que sejam distantes entre si e também da área de visitação, pode ser uma forma viável para entender a extensão do impacto da visitação turística sobre o ambiente recifal como um todo.

Quanto a abundância, esta foi maior na área abertas à visitação do que naquela não aberta, corroborando com estudos que mostram aglutinações de peixes próximas às áreas turísticas (ORAMS, 2002; MILAZZO et al. 2005). A área turística destacou-se principalmente devido às espécies *S. fuscus*, *A. saxatilis*, *S. axillare* e *H. steindachneri*. A abundância destas três primeiras espécies são relatadas em diferentes estudos em áreas impactadas pelo turismo (AMARAL et al. 2005; MEDEIROS et al. 2007; ILARRI et al. 2008; FEITOSA et al. 2012), como também a espécie *H. aurolineatum*. Entretanto, esta última por ter sido abundante em ambas as áreas, pode sugerir que a prática do turismo esteja intensificando a presença deste hemúlideo na área de estudo.

Segundo Sazima et al. (2003), espécies como o *A. saxatilis* responde rapidamente

quando a comida é oferecida, provavelmente passando de áreas adjacentes para onde turistas ou barcos estão presentes. Este tipo de alimentação oportunista tem sido relatado para várias espécies de peixes recifais, principalmente aquelas de hábitos alimentares generalistas, indicando benefícios para espécies com algum nível de plasticidade alimentar (ILARRI et al. 2008; CHAVES et al. 2010 FEITOSA et al. 2012,), como é o caso dos hemulídeos *H. aurolineatum* e *H. steindachneri*. Desta forma, entende-se que o aumento de disponibilidade alimentar pode ser responsável por aumentar a abundância de determinadas espécies (HARMELIN-VIVIEN, 1992; ORAMS, 2002; MILAZZO et al. 2005). Isto corrobora com os dados de frequência de ocorrência calculados no presente estudo.

Ainda em relação à frequência de ocorrências as espécies, observa-se maior frequência de *S. trispinosus* na área não aberta à visitação. Esta é uma espécie endêmica do Brasil, herbívora, de grande porte e explorada pela pesca artesanal, podendo apresentar comportamento hostil. Devido suas capturas, é classificada como “em perigo” pela IUCN, a qual utiliza ainda o critério A2d que inclui redução populacional projetada, inferida ou suspeitada de 50% em três gerações ou dez anos e cuja causa de redução (pesca e degradação de habitat) não haja cessado baseado em níveis reais de exploração (PADOVANI-FERREIRA et al. 2012). A partir disto, pode-se inferir que os Parrachos de Maracajaú é um importante local para a conservação de espécies, cumprindo seu papel como Unidade de Conservação.

5 | CONCLUSÕES

Apesar de ter sido registradas diferenças entre a área aberta à visitação àquela não aberta à visitação, estabelecendo um viés negativo sobre tal atividade sobre a comunidade de peixes recifal, é perceptível a proximidade da composição estrutural nas áreas exploradas. Desta forma, estudos posteriores que investiguem a extensão do impacto da visitação turística sobre os Parrachos de Maracajaú tornam-se necessários para o estabelecimento de um manejo da área como um todo, possibilitando a criação de indicadores ecológicos locais para avaliação do recife. Variações sazonais e impactos sobre outros grupos biológicos também podem gerar bases mais robustas para identificação dos impactos antrópicos sobre o ambiente.

Sabendo que o turismo é uma atividade que agrega emprego e renda na localidade, esta encontra-se em contínuo desenvolvimento, tornando-se necessárias alternativas que promovam a utilização sustentável do ambiente.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Tiago *et al.* In situ effects of human disturbances on coral reef-fish assemblage structure: temporary and persisting changes are reflected as a result of intensive tourism. **Mar. Freshw. Res.**, v. 66, n. 1, p. 23-32. 2014.

AMARAL, R. F. *et al.* **Diagnóstico ambiental da área de uso turístico intensivo (AUTI) no Parracho de Maracajaú.** Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente, Relatório interno, Rio Grande do Norte, 2005. 128p.

AUGUSTOWSKI, M.; FRANCINE JR., R., O mergulho recreacional como ferramenta para o turismo sustentável em unidades de conservação marinhas. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO*, III., 2002, Fortaleza. **Anais...**, Fortaleza: Rede ProUC, p. 443-52, 2002.

BOHNSACK, J. A.; BANNEROT, S. P. A stationary visual census technique for quantitatively assessing community structure of coral reef fishes. **NOAA Technical Report NMFS**, v. 41, p.1-15. 1986.

BORTONE, S. A.; KIMMEL, J. J.; BUNDRICK, C. M. A comparison of three methods for visually assessing reef fish communities: time and area compensated. **Northeast Gulf Science**, v. 10, p. 85-96, 1989.

BUCKLEY, R. Sustainable tourism: Research and reality. **Ann. Tour. Res.**, v. 39, p. 528-546, 2012,

CHAVES, L. C. T. *et al.* Shallow reef fish communities of South Bahia coast, Brazil. **Braz. J. Oceanogr.**, São Paulo, v. 58, n. 4, p. 33-46, 2010.

CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Orgs.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. 2. ed. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, 2006. 652 p.

DANOVARO, ROBERTO *et al.* Sunscreens Cause Coral Bleaching by Promoting Viral Infections. **Environ. Health Perspect.**, v. 116, n. 4, p. 441-447, 2008.

DOWNS, C. A. *et al.* Toxicopathological Effects of the Sunscreen UV Filter, Oxybenzone (Benzophenone-3), on Coral Planulae and Cultured Primary Cells and Its Environmental Contamination in Hawaii and the U.S. Virgin Islands. **Archives of Environmental Contamination & Toxicology**, v. 70, n. 2, p. 265-288, 2015.

FEITOSA, Caroline Vieira *et al.* Recreational fish feeding inside Brazilian MPAs: impacts on reef fish structure. **J. Mar. Biol. Assoc. U.K.**, p. 1-9, 2012.

FEITOSA, Caroline Vieira *et al.* Ictiofauna recifal dos Parrachos de Maracajaú (RN): Inventário e estrutura da comunidade. **Arquivos de Ciências do Mar**, v. 35. n. 1-2, p 39-50, 2002.

FEITOSA, Caroline Vieira *et al.* Recreational fish feeding inside Brazilian MPAs: impacts on reef fish community structure. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 92, p. 1525-1533, 2012.

FERREIRA C.E.L.; FLOETER, S.R.; GASPARINI, J.L.; FERREIRA, B.P.; JOYEUX, J.C. Trophic structure patterns of assemblages along the Brazilian coast. **Global Ecology and Biogeography**, v. 10, p. 423-433, 2004.

FERREIRA, B. P.; MAIDA, M. **Monitoramento dos Recifes de Coral do Brasil: Situação Atual e Perspectivas**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2006. 250 p.

FERREIRA, B.P.; MAIDA, M.; SOUZA, A. E. T. Levantamento inicial das comunidades de peixes recifais da região de Tamandaré - PE. **Boletim Técnico Científico do CEPNOR**, v. 3, n. 1, p. 211-230, 1995.

FERREIRA, C.E.L.; FLOETER, S.R.; GASPARINI, J.L.; JOYEUX, J.C.; FERREIRA, B.P. Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. **J Biogeogr.**, v. 31, p. 1093-1106, 2004.

FLOETER, S. R.; GUIMARÃES, R. Z. P.; ROCHA, L. A.; FERREIRA, C. E. L.; RANGEL, C. A.; GASPARINI, J. L. Geographic variation in reef-fish assemblages along the Brazilian coast. **Global Ecology and Biogeography**, v. 10, p. 423-431, 2001.

FLOETER, S. R.; KROHLING, W.; GASPARINI, J. L.; FERREIRA, C. E. L.; ZALMON, I. R. Reef fish community structure on coastal islands of the southeastern Brazil: the influence of exposure and benthic cover. **Environmental Biology of Fishes**, v. 78, p. 147-160, 2007.

FLOETER, S.R. *et al.* Dynamics of fish assemblages on coral reefs subjected to different management regimes in the Abrolhos bank, eastern Brazil. **Aquatic Conserv.**, v. 18, p. 1166-1179, 2008.

GIGLIO, V. J. *et al.* Anchoring damages to benthic organisms in a subtropical scuba dive hotspot. **J Coast Conserv.**, v. 21, p. 311-316, 2017.

GLADSTONE, W. Requirements for marine protected areas to conserve the biodiversity of rocky reef fishes. **Aquat. Conserv.**, v. 17, p. 71-87, 2007.

HARME LIN-VIVIEN, M. L. Energetics and fish diversity on coral reefs. Energetics and fish diversity on coral reefs. 2002. In: Sale, P.F. (editor). **Coral Reef Fishes: Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem**. Academic Press, San Diego, California. p. 265-274. 2002.

HARME LIN-VIVIEN, M.L. Impact des activités humaines sur les peuplements ichtyologiques des récifs coralliens de Polynésie française. **Cybium**, v. 16, p. 279-289, 1992.

IDEMA - Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental dos Recifes de Corais**. IDEMA, Rio Grande do Norte, 2012.

ILARRI, M. D. I.; SOUZA, A. T.; MEDEIROS, P. R.; GREMPEL, R. G.; ROSA, I. M. L. Effects of tourist visitation and supplementary feeding on fish assemblage composition on a tropical reef in the southwestern Atlantic. **Neotropical Ichthyology**, v. 6, p. 651-656, 2008.

LAMB, J. B.; TRUE, J. D.; PIROMVARAGORN, S.; WILLIS, B. L. Scuba diving damage and intensity of tourist activities increases coral disease prevalence. **Biol. Conserv.**, v. 178, p. 88-96, 2014.

MAIDA, M.; FERREIRA, B.P. Coral reefs of Brazil: an overview. In: PROCEEDINGS OF THE 8TH INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSIUM, **Anais...**, p. 263-274, 1997.

MARTINEZ, A. S.; MENDES, L. F.; LEITE, T. S. Spatial distribution of epibenthic molluscs on a sandstone reef in the Northeast of Brazil. **Braz. J. Biol.**, v. 72, p. 287-298, 2012.

MEDEIROS, P. R.; GREMPEL, R. G.; SOUZA, A. T.; ILARRI, M.; SAMPAIO, C. L. S. Effects of recreational activities on the fish assemblage structure in a northeastern Brazilian reef. **Pan-Am. J. Aquat. Sci.**, v. 2, n. 3, p. 288-300, 2007.

- MILAZZO, M.; BADALAMENTI, F.; FERNANDEZ, T. V.; CHEMELLO, R. Effects of fish feeding by snorkellers on the density and size distribution of fishes in a Mediterranean marine protected area. **Mar. Biol.**, v. 146, p. 1213-1222, 2005.
- MUNRO, C. Diving Systems. In: ELEFThERIOU, A.; MCLNTYRE, A. (eds.). **Methods for the study of Marine Benthos**. 3 ed. Oxford, UK, 2005. p. 112-159, 2005.
- ORAMS, M. B. Feeding wildlife as a tourism attraction: a review of issues and impacts. **Tour. Manag.**, v. 23, p. 281-293, 2002.
- PADOVANI-FERREIRA, B.; FLOETER, S.; ROCHA, L. A.; FERREIRA, C. E.; FRANCINI-FILHO, R.; MOURA, R.; GASPAR, A. L.; FEITOSA, C.. *Scarus trispinosus*. In: **IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2013.2. 2012.
- PAULAY, G. Diversity and distribution of reef organisms. In: Birkeland, C. (ed.). **Life and death of coral reefs**. New York, 1997. p. 298-353. 1997.
- PEDRINI, A. G. *et al.* Efeitos ambientais da visitação turística em Áreas Protegidas Marinhas: estudo de caso na piscina natural marinha, Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, São Paulo, Brasil. **OLAM**, v. 8, n.1, 2007.
- PINHEIRO, H.T.; FERREIRA, C. E.; JOYEUX, J. C.; SANTOS, R. G.; HORTA, P. A. Reef fish structure and distribution in a south-western Atlantic Ocean tropical island. **J. Fish. Biol.**, v. 79, n. 7, p. 1984-2006, 2011.
- SALE, P. F. **The Ecology of Fishes on Coral Reefs**. San Diego, Academic Press, 1991. 754 p.
- SAZIMA, C.; GROSSMAN, A.; BELLINI, C.; SAZIMA, I. The moving gardens: reef fishes grazing, cleaning, and following green turtles in SW Atlantic. **Cybium**, v. 28, 2004.
- SPALDING, M. D; RAVILIOUS, C; GREEN, E. P. **World Atlas of Coral Reefs**. University of California Press, 2001. 424 p.

OCORRÊNCIA DE CIANOBACTÉRIAS EM ECOSISTEMAS AQUÁTICOS DESTINADOS A LAZER EM GUARAPARI (ES)

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 05/01/2021

Luiz Carlos Ferrarini

IFES - Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Espírito Santo
Campus Guarapari
Guarapari – Espírito Santo
<http://lattes.cnpq.br/6417581983026358>

Fabiola Chrystian Oliveira Martins

IFES - Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Espírito Santo
Campus Guarapari
Guarapari – Espírito Santo
<http://lattes.cnpq.br/7647478769827536>

RESUMO: As cianobactérias são encontradas naturalmente em ecossistemas aquáticos, porém o processo de eutrofização pode causar a perda da qualidade da água, sendo a floração destes organismos uma das principais consequências. O objetivo dessa pesquisa foi registrar a ocorrência de cianobactérias na Lagoa Sol Nascente, destinada a lazer no município de Guarapari (ES). A amostragem ocorreu no período quente e chuvoso (29 de nov/2019). A pesquisa foi desenvolvida em 5 etapas: seleção dos ecossistemas aquáticos e do período de amostragem; descrição da importância desta lagoa para Guarapari (ES); coleta das amostras de água; registro dos táxons de cianobactérias e discussão com base nos aspectos morfológicos e importância sanitária. Os dados das variáveis

meteorológicas referentes ao município de Guarapari foram obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia. Foram definidos dois pontos amostrais, conforme a acessibilidade dos usuários, sendo um ponto na região limnética e outro circundado por macrófitas aquáticas. As amostragens foram realizadas na subsuperfície com rede de plâncton (20 μ m), fixadas com solução Transeau, analisadas qualitativamente e fotografadas em microscópio óptico Leica LZ4. Foram registrados 9 táxons de cianobactérias. *Coelosphaerium evidenter-marginatum* e *Pseudanabaena galeata* exclusivas do ponto 1, *Arthrospira sp.*, *Chroococcus sp.*, *Cuspidothrix sp.* e *Pseudanabaena catenata* exclusivas do ponto 2, e *Anabaenopsis elenkinii*, *Leptolyngbya perelegans*, *Limnothrix sp.* comum aos dois pontos. Sendo quatro gêneros potencialmente produtores de cianotoxinas: *Pseudanabaena*, *Limnothrix*, *Anabaenopsis* e *Arthrospira*. A biodiversidade de cianobactérias foi reduzida e, em relação à produção de geosmina e 2-MIB, nenhum dos táxons registrados é citado na literatura como produtores dessas substâncias. É necessário monitorar este ecossistema, visto que foram registradas espécies potencialmente produtoras de toxinas. Este estudo representou o primeiro levantamento da biodiversidade de cianobactérias na referida lagoa, sendo assim, um registro que subsidia a elaboração de planos de monitoramento, educação ambiental, e de estudos mais aprofundados sobre a dinâmica das cianobactérias.

PALAVRAS-CHAVE: Cianobactérias. Saúde pública. Monitoramento

CYANOBACTERIA OCCURRENCE IN AQUATIC ECOSYSTEMS DESTINED FOR RECREATION IN GUARAPARI (ES)

ABSTRACT: Cyanobacteria are naturally found in aquatic ecosystems, although the process of eutrophication can cause the loss of water quality, and the flowering of these organisms is one of the main consequences. The main goal of this research was to record the occurrence of cyanobacteria in the Sol Nascente Lake, destined for recreation in the region of Guarapari (ES). The sampling was carried out during the hot and rainy season (29 of November/2019). The research was developed in 5 stages: selection of the aquatic ecosystems and the sampling period; description of the importance of this lake for Guarapari (ES); collection of water samples; registration of cyanobacteria taxons, then a discussion based on morphological aspects and sanitary importance. The data on the meteorological variables for the region of Guarapari were obtained from the National Institute of Meteorology. Two sampling points were defined, according to the accessibility to the community, with one point in the limnetic region and another surrounded by aquatic macrophytes. Samplings were performed in the subsurface with a plankton net (20 μ m), fixed with Transeau solution, qualitatively analyzed and photographed in Leica LZ4 optical microscope. Nine taxa of cyanobacteria were recorded. *Coelosphaerium evidenter-marginatum* and *Pseudanabaena galeata* exclusive to point 1, *Arthrospira* sp., *Chroococcus* sp., *Cuspidothrix* sp. and *Pseudanabaena catenata* exclusive to point 2, and *Anabaenopsis elenkinii*, *Leptolyngbya perelegans* and *Limnothrix* sp. in both points. Nevertheless, four genera showed potential in producing cyanotoxins: *Pseudanabaena*, *Limnothrix*, *Anabaenopsis* e *Arthrospira*. The cyanobacteria biodiversity was found reduced, and regarding the production of geosmin and 2-MIB, none of the registered taxons are cited in the literature as producers of these substances. Therefore, It is necessary to monitor this ecosystem, since potentially toxin-producing species have been registered. This study represented the first survey of the cyanobacterial biodiversity in the aforementioned lake, thus being a record that subsidizes the elaboration of monitoring plans, environmental education, and further studies on the cyanobacteria dynamics.

KEYWORDS: Cyanobacteria. Public health. Monitoring.

1 | INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Toda atividade antrópica gera consequências para o meio ambiente que, na maioria dos casos, são negativas para a natureza. Entretanto, tem-se buscado cada vez mais a conciliação entre as atividades humanas e o ecossistema, a fim de mitigar esses impactos danosos. Uma das formas de lazer e uso do tempo livre que mais tem se desenvolvido nas últimas décadas é o turismo. Com raras exceções, o turismo praticado no meio natural tem se apropriado e provocado a modificação de ecossistemas naturais. Um dos principais atrativos para turistas que buscam diversão e descanso são as reservas hídricas, sejam elas naturais ou artificiais, por exemplo, praias, lagoas, rios, barragens, balneários, cachoeiras, entre outros (FERREIRA et al., 2012). Porém, o aumento das atividades urbanas e industriais assim como a descarga de seus efluentes acarreta o acúmulo de nutrientes nitrogenados e fosfatados nos corpos d'água, gerando a eutrofização. Um dos grandes problemas associados à perda da qualidade da água, em função da eutrofização,

está relacionado ao desenvolvimento de florações de cianobactérias. Segundo Mantovani, Moser e Favero (2011), a ocorrência de florações de cianobactérias produtoras de cianotoxinas em ambientes aquáticos tem sido registrada em várias partes do mundo, tendo como consequência principal a mortandade de peixes, crustáceos, aves e outros animais selvagens e domésticos, além de comprometer o uso destinado ao lazer. No Espírito Santo, alguns estudos se destacam como os de Bassani (2006); Fernandes et al. (2009); Martins (2018), na lagoa Juparanã (Linhares, ES). Em Guarapari destacam-se as contribuições de D'Ângela e Fernandes (2009) e o recente trabalho de Martins, Paganini e Paganini (2018) que avaliaram qualitativamente a comunidade de cianobactérias e dinoflagelados em três lagoas costeiras de Guarapari (ES) que nem sequer possuíam nomes e registros no órgão ambiental. Desta forma, percebe-se a necessidade de continuidade dos estudos que avaliam a comunidade de cianobactérias nos ecossistemas aquáticos da região, o que justifica a abordagem desta pesquisa.

2 | OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Registrar a ocorrência de cianobactérias em ecossistemas aquáticos destinados a lazer no município de Guarapari (ES).

2.2 Objetivos específicos

- Selecionar o ecossistema aquático destinado a lazer com base em critérios de uso do mesmo;
- Descrever a importância deste ecossistema para o município de Guarapari (ES);
- Coletar amostras de água para análise qualitativa da comunidade de cianobactérias do ecossistema selecionado;
- Registrar os táxons de cianobactérias que ocorrem no ecossistema aquático selecionado e discutir sua presença com base nos aspectos morfológicos e importância sanitária.

3 | MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A lagoa Sol Nascente (20°39'16.3"S 40°30'23.8"W), localizada na Reserva Ambiental Sol Nascente, Santa Clara, Guarapari (ES), foi selecionada como ecossistema aquático para esta pesquisa, pois é destinada ao lazer e estruturada com recursos de utilidade e hospitalidade pública (Figura 01). No entanto, a degradação do ambiente em função

da falta de conservação contribui para a poluição da água, alterando os seus aspectos organolépticos, a vitalidade dos organismos aquáticos, além de não condicionar um local adequado para a população visitante, comprometendo, assim, a saúde humana e tornando-o impróprio para quaisquer usos, principalmente para atrativos turísticos relacionado ao lazer.



Figura 01: Vista geral da Lagoa Sol Nascente, localizada na Reserva Ambiental Sol Nascente (Guarapari, ES).

3.2 Definição do período e pontos de amostragem

A amostragem foi realizada no período quente e chuvoso, no dia 29 de novembro de 2019, determinada a partir da análise de uma série histórica de dados meteorológicos, considerando as variáveis climáticas: pluviosidade, temperatura, velocidade dos ventos e umidade. Esses dados climáticos (total mensal) foram obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), utilizando-se dos dados das localidades mais próximas (municípios de Alfredo Chaves e Vila Velha) e com o clima parecido, pois não há registros para a cidade de Guarapari nesta base de dados, obtendo-se, portanto, uma estimativa dos dados do clima em Guarapari (Tabela 01).

Meses	Temperatura (°C)		Umidade (%)		Vento(m/s)	Chuva (mm)
	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Vel.	
Outubro	23,68	22,90	83,00	75,00	2,25	111,30
Novembro	24,00	23,40	86,00	80,00	2,05	266,60
Dezembro	25,35	24,25	83,75	77,00	2,37	172,50
Janeiro	28,10	25,75	70,50	64,50	3,25	0,30
Fevereiro	26,88	26,05	76,00	71,50	2,95	446,60
Março	26,90	24,55	80,50	74,00	2,05	77,80
Abril	25,78	24,55	85,50	78,00	1,85	197,40
Maiο	23,70	22,30	86,50	81,00	1,30	249,50
Junho	22,45	21,40	85,50	78,50	1,95	36,20
Julho	21,05	20,50	83,00	73,00	2,00	48,00
Agosto	20,95	20,15	83,00	78,50	2,20	46,10
Setembro	22,00	21,15	81,00	72,00	1,65	109,00

TABELA 01: ESTIMATIVA DO CLIMA DE GUARAPARI (04 OUTUBRO DE 2018 - 30 DE SETEMBRO DE 2019)

Fonte: INMET (2019)

Foram definidos dois pontos amostrais (Figura 2) diferenciados por características físicas. Assim, o ponto 1 apresentou sombreamento por árvores, poluição por resíduos sólidos e movimentação da coluna d'água por causa da chuva. E o ponto 2 apresentou-se com algumas macrófitas na região litorânea conferindo habitat a caramujos e peixes pequenos.



Figura 02: Vista geral dos pontos 1 e 2.

3.3 Coleta e análise das amostras

As amostragens de água para análise qualitativa foram realizadas na subsuperfície com rede de plâncton de 20 μ m de abertura de malha. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em recipiente plástico e fixadas em solução Transeau (constituída por seis partes de água, três de álcool etílico 95% e uma parte de formalina) na proporção 6:3:1, de acordo com Bicudo e Menezes (2017). Em laboratório, foram observadas, em média, 25 lâminas microscópicas de cada ponto amostral, visando maior representatividade possível das populações nelas presentes. Os táxons foram analisados em microscópio óptico Leica LZ4 e fotografados pelo dispositivo de câmera fotográfica acoplado ao sistema óptico do microscópio.

3.4 Análise dos resultados

A partir da análise qualitativa desta pesquisa, que busca primordialmente identificar as espécies de cianobactérias fitoplanctônicas que caracterizam o ambiente aquático, os táxons foram registrados e os resultados apresentados de maneira comparativa entre os pontos amostrais. Além disso, discutiu-se a importância dos táxons que ocorrem nos ecossistemas aquáticos destinados ao lazer e, além disso, fomentou-se os estudos e registros sobre as coleções biológicas que reúnem informações sobre estes organismos. A partir dos registros qualitativos, foi discutido os aspectos morfológicos dos táxons registrados, observada a produção de cianotoxinas e de geosmina e 2-MIB (2-Metilisoborneol), sendo estes dois últimos aspectos sanitários consequências de impactos antrópicos que demandam o monitoramento, e, além disso, visando a contribuição para a elaboração de estratégias voltadas para a conservação da Lagoa Sol Nascente, visando a sustentabilidade desse ecossistema, uma vez que o município de Guarapari possui alta atividade turística ecológica.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Relevância do estudo

As cianobactérias, em razão de sua longa história evolutiva, podem ser encontradas naturalmente em inúmeros ecossistemas. No entanto, a ação de fatores antrópicos e ambientais podem impulsionar o desenvolvimento de florações, tornando a água imprópria para qualquer uso.

As florações de cianobactérias, que geram aparência e odor desagradável na água, podem também causar danos ecológicos, tais como alterações nas cadeias alimentares com potenciais efeitos na ciclagem de nutrientes, na biodiversidade e na saúde humana (FERNANDES et al., 2009). Além disso, sob determinadas condições ambientais, as cianobactérias podem se tornar a parcela dominante do fitoplâncton de lagos, reservatórios e rios, formando muitas vezes florações (MOLICA e AZEVEDO, 2009).

Diante dos problemas sanitários e ambientais causados pelas cianobactérias, o Brasil aprovou a Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde, que exige a obrigatoriedade de se fazer a detecção das cianobactérias e das cianotoxinas na água para abastecimento público (FREITAS et al., 2012). Dessa forma, é importante avaliar a dinâmica destes microrganismos nos ecossistemas de Guarapari, conhecendo os táxons de cianobactérias nos ecossistemas aquáticos, bem como os riscos à exposição humana. Isso porque os possíveis desencadeamentos de florações, decorrentes da degradação da ação antrópica no meio aquático, podem causar danos na biodiversidade e na saúde humana devido ao potencial tóxico.

Associado às cianobactérias, convém mencionar a poluição das águas do Rio Guandu, ocorrida no estado do Rio de Janeiro, em janeiro de 2020, que comprometeu a saúde da população e a vitalidade do ecossistema aquático. As substâncias poluentes detectadas no manancial foram a geosmina e o 2-MIB, que conferem gosto e odor da água com características de mofo e terra, e isoladas não configuram risco tóxico para as pessoas. Porém, essas substâncias são liberadas por algumas bactérias heterotróficas ou cianobactérias, o que pode indicar a presença de florações nocivas na água. Vale ressaltar que o fato ocorrido no Rio de Janeiro é uma consequência de décadas de degradação, visto que a proliferação de cianobactérias foi influenciada pela ação antrópica.

Desse modo, o conhecimento biológico e o registro da ocorrência de cianobactérias são importantes para a gestão das atividades que utilizam os recursos hídricos na região de Guarapari, pois contribuirá para o desenvolvimento de estratégias de conservação dos ecossistemas aquáticos, em especial os de Guarapari, como a Lagoa Sol Nascente.

Nesse cenário, é importante observar que os ecossistemas aquáticos, em especial os da zona costeira, além de abastecerem diversas cidades de bens e serviços ecológicos, também são grandes atrativos turísticos dos destinos dos brasileiros. Entretanto, a progressiva degradação dos recursos hídricos denota uma deficiência na capacidade de receber os turistas, pois os aspectos visuais de ecossistemas aquáticos poluídos, além da presença de odores e a ausência de balneabilidade comprometem a qualidade ambiental e enfraquecem a atividade turística local (GRANADO, et al., 2012).

Estes mesmos autores citam que a conservação ambiental é necessária para garantir a hospitalidade no local, sem afetar o seu valor recreacional e a harmonia paisagística dos ecossistemas. Dessa forma, a sustentabilidade dos diversos aproveitamentos dos recursos hídricos, proporcionada pela integração dos componentes sociais, ambientais e econômicos, pode ser alcançada no caso do uso para o turismo e lazer, pela adoção de práticas de planejamento para a prevenção e controle da degradação do meio ambiente e associada à garantia da atratividade da atividade turística e da hospitalidade perante os usuários, o que inclui também as instalações e áreas de entorno.

Sendo assim, atrelado ao panorama da cidade de Guarapari, que possui o turismo como principal atividade econômica, é importante registrar a ocorrência de cianobactérias

em ecossistemas aquáticos destinados ao lazer, visando o monitoramento desta comunidade de seres potencialmente tóxicos nos ambientes aquáticos da região, a fim de evitar impactos nessas atividades decorrentes de aumentos populacionais, tendo em conta que a degradação ambiental causada pela ação antrópica pode levar a florações potencialmente tóxicas que enfraquecem a atividade turística local. Portanto, monitorar o desenvolvimento das cianobactérias na região, bem como o controle da poluição nos ecossistemas, garante a conservação, o lazer e a hospitalidade da atratividade turística para os visitantes.

4.2 Variáveis ambientais

A dinâmica e ecologia de cianobactérias nos ecossistemas aquáticos é influenciada por fatores naturais, como a disponibilidade de luz, a concentração de nutrientes, o oxigênio dissolvido, as interações competitivas com outras algas e a pressão da herbivoria.

Entretanto, os fatores antrópicos que impactam os ambientes aquáticos, como a urbanização, o desenvolvimento industrial/agrícola, o desmatamento e a poluição hídrica, podem acelerar o desenvolvimento destas algas, inclusive desencadear florações, as quais podem ser formadas por espécies potencialmente tóxicas.

Considerando os fatores abióticos externos, a pluviosidade registrada no dia da amostragem foi de 45 mm, causando instabilidade na coluna d'água. Dessa forma, a movimentação da superfície da água é causada pela chuva e acompanhada da velocidade dos ventos, presente em ambos os pontos amostrais. Nessa perspectiva, a mistura provocada aumentou a turbidez da água e, por efeito, diminuiu a penetração de luz nos pontos amostrais.

A temperatura mínima registrada, neste dia, foi de 20°C e a temperatura máxima 26°C, o que pode causar alterações no metabolismo dos organismos aquáticos (FERNANDES, et al. 2009).

Foi registrado também a presença de peixes pequenos e gastrópodes no ponto amostral 2, ocasionando a pressão por herbivoria, o que pode influenciar na dinâmica das cianobactérias, uma vez que a atividade dos herbívoros como consumidores pode influenciar na manutenção das florações (FERNANDES, et al. 2009).

Faz-se necessário atentar às variáveis meteorológicas do ambiente, porque a dinâmica das cianobactérias está relacionada à influência dessas condições ambientais, podendo atuar sinergicamente ou antagonicamente. Por outro lado, a ampla distribuição das cianobactérias, em curto e longo prazo, deve-se ao seu metabolismo versátil e às adaptações estruturais e enzimáticas, tais quais: sobrevivência em ambientes com pouca luz; migração vertical na coluna d'água, podendo buscar a profundidade em que tanto a intensidade luminosa quanto a concentração de nutrientes são favoráveis; e também tolerância em grandes variações de temperatura (FERNANDES, et al., 2009).

4.3 Registro de táxons

Foram registrados 9 táxons de cianobactérias nas amostras coletas na Lagoa do Sol Nascente (Figura 03), sendo dois exclusivos do ponto 1, quatro exclusivos do ponto 2 e três registrados em comum nos pontos 1 e 2, conforme mostra a Tabela 02.

Espécies	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 1 e 2
<i>Coelosphaerium evidenter-marginatum</i>	x		
<i>Pseudanabaena galeata</i>	x		
<i>Arthrospira sp.</i>		x	
<i>Chroococcus sp.</i>		x	
<i>Cuspidothrix sp.</i>		x	
<i>Pseudanabaena catenata</i>		x	
<i>Anabaenopsis elenkinii</i>			x
<i>Leptolyngbya perelegans</i>			x
<i>Limnothrix sp.</i>			x

TABELA 02: ESPÉCIES DE CIANOBACTÉRIAS ENCONTRADAS NAS AMOSTRAS

No ponto amostral 1, foram registradas as espécies *Coelosphaerium evidenter-marginatum* e *Pseudanabaena galeata*. Com relação à produção de cianotoxinas, o gênero *Pseudanabaena* possui espécies potencialmente tóxicas. Porém, considerando a produção de geosmina e 2-MIB, nenhuma das duas espécies exclusivas do ponto 1 são citadas na literatura como produtoras destas substâncias.

No ponto amostral 2, foram registradas as cianobactérias *Arthrospira sp.*, *Chroococcus sp.*, *Cuspidothrix sp.* e *Pseudanabaena catenata* que, de acordo com a literatura, não produzem geosmina e 2-MIB. No entanto, os gêneros *Arthrospira* e *Pseudanabaena* apresentam espécies consideradas tóxicas.

Os táxons registrados em comum nos dois pontos amostrais foram: *Anabaenopsis elenkinii*, *Leptolyngbya perelegans*, *Limnothrix sp.*, que também não produzem geosmina e nem 2-MIB. Porém, os gêneros *Limnothrix* e *Anabaenopsis* podem apresentar espécies potencialmente produtoras de cianotoxinas.

As espécies *Aphanizomenon flos-aquae*, *Anabaena flos-aquae*, *Anabaena circinalis*, *Lyngbya aestuarii*, *Oscillatoria ssp.* e *Oscillatoria agardhii*, *Planktothrix* são capazes de produzir geosmina, e a espécie *Lyngbya cryptovaginata*, assim como as espécies do gênero *Oscillatoria*, é capaz de produzir 2-MIB, de acordo com a literatura. Entretanto, nenhum desses táxons foi registrado nos pontos amostrais da lagoa Sol Nascente, como observado no Rio Guandu (RJ). Assim, é necessário registrar a ocorrência destes microrganismos em ecossistemas aquáticos, visando o monitoramento desta comunidade de seres potencialmente tóxicos, a fim de evitar a poluição das águas da lagoa Sol Nascente.

Entre as cianobactérias registradas, de acordo com CALIJURI, et. al. (2006),

SANT'ANNA, et. al. (2006) e TUCCI, et. al. (2019), os gêneros apresentados como tóxicos foram observados em pequena frequência, o que não indica degradação total no ecossistema, mesmo este estudo sendo qualitativo e de caráter preliminar. Contudo, as cianobactérias, em um mesmo corpo d'água, podem variar na toxicidade em um curto espaço de tempo, ou até mesmo deixar de serem tóxicas (MOLICA e AZEVEDO, 2009). Dessa maneira, é necessário monitorar a dinâmica destes microrganismos, visando a análise de seu desenvolvimento e potencialidade tóxica, a fim de evitar possíveis danos ecológicos e à saúde humana, consequentes das exposições às cianotoxinas.

Sugere-se, portanto, a necessidade de monitorar a dinâmica de cianobactérias nos ecossistemas aquáticos, pois a degradação desses recursos hídricos poderá ocorrer caso o ambiente não seja conservado, o que compromete o ambiente e a salubridade da população.

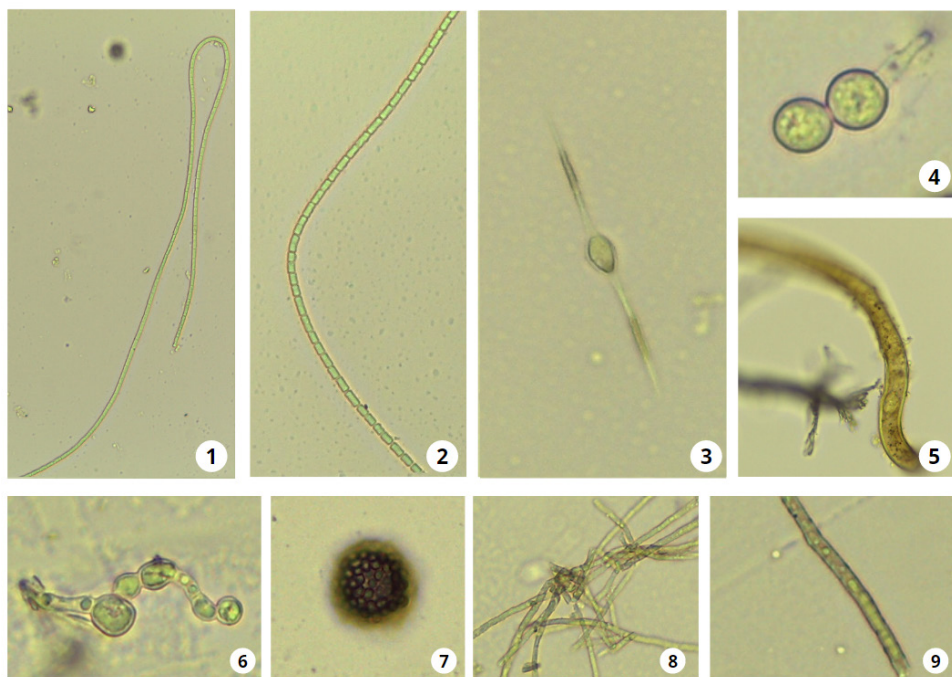


Figura 03: 1. *Pseudanabaena catenata*. 2. *Pseudanabaena galeata*. 3. *Cuspidothrix* sp. 4. *Chroococcus* sp. 5. *Arthrospira* sp. 6. *Anabaenopsis elenkinii*. 7. *Coelosphaerium evidenter-marginatum*. 8. *Limnothrix* sp. 9. *Leptolyngbya perelegans*.

51 CONCLUSÃO

Nas amostras coletadas da lagoa Sol Nascente, foram registrados táxons de cianobactérias em pequena ocorrência, o que retrata um ecossistema, mesmo que de

maneira preliminar, em equilibrado estado ecológico. Entretanto, mesmo que tenham sido observadas poucos táxons de cianobactérias, a degradação do ecossistema aquático poderá ocorrer caso o ambiente não seja conservado.

Portanto, é relevante registrar a ocorrência de cianobactérias e monitorar a sua dinâmica, a fim de evitar impactos nos ecossistemas aquáticos e controlar possíveis florações, minimizando, assim, a exposição às cianotoxinas que causam danos para a população e para a natureza, e garantir hospitalidade e harmonia paisagística na região.

REFERÊNCIAS

BASSANI, L. de O. 2006. **Varição nictemeral da comunidade fitoplanctônica na lagoa Juparanã (Linhares, ES)**. 127f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

BICUDO, CARLOS EDUARDO DE MATTOS; MENEZES, Mariângela. **GÊNEROS DE ALGAS DE ÁGUAS CONTINENTAIS: CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÕES**. Livraria RiMa Editora, 2017.

CALIJURI, MC, ALVES, Michela Suely Adriani e SANTOS, André Cordeiro Alves dos. **Cianobactérias e Cianotoxinas em Águas Continentais**. São Carlos: Rima, 2006

FERNANDES V.O., CAVATI B., OLIVEIRA L.B. de e SOUZA B.D. 2009. **Ecologia de cianobactérias: fatores promotores e conseqüências das florações**. *Oecologia Brasiliensis*. 13(2): p. 247-258.

FERNANDES V.O., CAVATI B., SOUZA B.D., MACHADO R.G. e COSTA A.G. 2009. **Lagoa Mãe-Bá (Guarapari-Anchieta, ES): um ecossistema com potencial de floração de cianobactérias?** *Oecologia Brasiliensis*. 13(2): p. 366-385.

FERREIRA, R. C.; LOPES, W. G. R.; ARAÚJO, J. L. L. **A água como suporte para atividades de lazer e turismo: possibilidades e limitações da barragem Piracuruca no Estado do Piauí (Brasil)**. *Raega-O Espaço Geográfico em Análise*, v. 25, 2012.

FREITAS, Tália Carvalho de et al. **Análise qualitativa e toxicológica de uma floração de cianobactérias na Lagoa do Gambá em Ouro Preto, MG, e uma síntese da ocorrência de florações de cianobactérias no Brasil**. 2012.

GRANADO, D. C.; RIBEIRO, R. M.; LOPES, C. M. G. **A conservação dos recursos hídricos e a hospitalidade**. Foz do Iguaçu, PR. *Anais do Fórum de Turismo das Cataratas*, p. 1-12, 2012.

MANTOVANI, D.; MOSER, A. de S.; FAVERO, D. M. **Cianobactérias em reservatórios brasileiros e seus prejuízos à saúde pública**. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 4, n. 1, 2011.

MARTINS, F.C.O. **Avaliação ambiental integrada como subsídio ao manejo lacustre – Estudo de caso: lagoa Juparanã (ES, Brasil)**. Novas Edições Acadêmicas: Alemanha. 158p. 2018.

MARTINS, F. C. O. M. LOURENCINI, A. P.; LOURENCINI, S. P. **Cyanobacteria in the Guarapari lagoons (ES, Brazil): unknown beings in ecosystems also unknown**. In: The 18th International Conference Harmful Algae, 2018, Nantes (France). The 18th International Conference Harmful Algae - from ecosystems for socio-ecosystems, 2018. p. 338-338.

MOLICA, Renato; AZEVEDO, S. M. F. O. **Ecofisiologia de cianobactérias produtoras de cianotoxinas.** *Oecol. Bras.*, v. 13, n. 2, p. 229-246, 2009.

SANT'ANNA, Célia L. **Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras.** Interciência; São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia, 2006.

TUCCI, A.; Sant'Anna, C.L.; Azevedo, M.T.P.; Malone, C.F.S.; Werner, V.R.; Rosini, E.F.; Gama, W.A.; Hentschke, G.S.; Osti, J.A.S.; Dias, A.S. Jacinavicius, F.R.; & Santos, K.R.S. 2019. **Atlas de Cianobactérias e Microalgas de Águas Continentais Brasileiras.** Publicação eletrônica, Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Ficologia. www.ibot.sp.gov.br

OCORRÊNCIA DE CIANOBACTÉRIAS EM ECOSISTEMAS AQUÁTICOS DESTINADOS À PESCA EM GUARAPARI (ES)

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 05/01/2021

Milena Marques Thomes

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Espírito Santo
Campus Guarapari
Guarapari- Espírito Santo
<http://lattes.cnpq.br/6178954464658142>

Fabiola Chrystian Oliveira Martins

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Espírito Santo
Campus Guarapari
Guarapari- Espírito Santo
<http://lattes.cnpq.br/7647478769827536>

RESUMO: As cianobactérias são encontradas naturalmente em ecossistemas aquáticos, porém, o processo de eutrofização pode causar a perda da qualidade da água, sendo a floração destes organismos uma das principais consequências. O objetivo dessa pesquisa foi registrar a ocorrência de cianobactérias na Lagoa de Itapebussu, destinada à pesca no município de Guarapari (ES). A amostragem foi realizada no período quente e chuvoso (29 de nov/2019). A pesquisa foi desenvolvida em 5 etapas: seleção dos ecossistemas aquáticos e do período de amostragem; descrição da importância desta lagoa para Guarapari (ES); coleta das amostras de água; registro dos táxons de cianobactérias e discussão com base nos aspectos morfológicos e importância

sanitária. Os dados das variáveis meteorológicas referentes ao município de Guarapari foram obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia. Foram definidos dois pontos amostrais, conforme a acessibilidade dos usuários à pesca, sendo um ponto na região limnética e outro circundado por macrófitas aquáticas. As amostragens foram realizadas na subsuperfície com rede de plâncton (20 μ m), fixadas com solução Transeau, analisadas qualitativamente e fotografadas em microscópio óptico Leica LZ4. Foram registradas 6 espécies de cianobactérias. *Radiocystis fernandoi* em ambos pontos, *Anabaenopsis cunningtonii*, exclusiva do ponto 1, *Pantalinema rosanae*, *Merismopedia punctata*, *Limnothrix sp.* e *Spirulina subsalsa* exclusivas do ponto 2. Sendo três táxons potencialmente produtores de cianotoxinas: *Radiocystis fernandoi*, *Anabaenopsis cunningtonii*, e *Limnothrix sp.* A biodiversidade de cianobactérias foi reduzida e, em relação à produção de geosmina e 2-MIB, nenhum dos táxons registrados é citado na literatura com produtores dessas substâncias. É necessário monitorar este ecossistema, visto que foram registradas espécies potencialmente produtoras de toxinas. Este estudo representou o primeiro levantamento da biodiversidade de cianobactérias na referida lagoa, sendo assim, um registro que subsidia a elaboração de planos de monitoramento, educação ambiental, e além de estudos mais aprofundados sobre a dinâmica das cianobactérias.

PALAVRAS-CHAVE: Cianobactérias. Saúde pública. Monitoramento.

CYANOBACTERIA OCCURRENCE IN AQUATIC ECOSYSTEMS DESTINED FOR FISHING IN GUARAPARI (ES)

ABSTRACT: Cyanobacteria are naturally found in aquatic ecosystems, although the process of eutrophication can cause the loss of water quality, and the flowering of these organisms is one of the main consequences. The main goal of this research was to record the occurrence of cyanobacteria in the Itapebussu Lake, destined for fishing in the region of Guarapari (ES). The sampling was carried out during the hot and rainy season (29 of November/2019). The research was developed in 5 stages: selection of the aquatic ecosystems and the sampling period; description of the importance of this lake for Guarapari (ES); collection of water samples; registration of cyanobacteria taxons, then a discussion based on morphological aspects and sanitary importance. The data on the meteorological variables for the region of Guarapari were obtained from the National Institute of Meteorology. Two sampling points were defined, according to the accessibility to the fishing community, with one point in the limnetic region and another surrounded by aquatic macrophytes. Samplings were performed in the subsurface with a plankton net (20 μ m), fixed with Transeau solution, qualitatively analyzed and photographed in Leica LZ4 optical microscope. Six species of cyanobacteria were recorded. *Radiocystis fernandoi* in both points, *Anabaenopsis cunningtonii*, exclusive to point 1, *Pantalinema rosanae*, *Merismopedia punctata*, *Limnothrix sp.* and *Spirulina subsalsa* exclusive to point 2. Nevertheless, three taxons showed potential in producing cyanotoxins: *Radiocystis fernandoi*, *Anabaenopsis cunningtonii*, and *Limnothrix sp.* The cyanobacteria biodiversity was found reduced, and regarding the production of geosmin and 2-MIB, none of the registered taxons are cited in the literature as producers of these substances. Therefore, It is necessary to monitor this ecosystem, since potentially toxin-producing species have been registered. This study represented the first survey of the cyanobacterial biodiversity in the aforementioned lake, thus being a record that subsidizes the elaboration of monitoring plans, environmental education, and further studies on the cyanobacteria dynamics.

KEYWORDS: Cyanobacteria. Public health. Monitoring.

1 | INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Toda atividade antrópica gera consequências para o meio ambiente que, na maioria dos casos, são negativas para a natureza. Entretanto, tem-se buscado, cada vez mais, a conciliação entre as atividades humanas e o ecossistema, a fim de mitigar esses impactos danosos. Uma das formas de lazer e de uso do tempo livre que mais tem se desenvolvido nas últimas décadas é o turismo. Com raras exceções, o turismo praticado no meio natural tem se apropriado e provocado a modificação de ecossistemas naturais. Um dos principais atrativos para turistas que buscam diversão e descanso são as reservas de água, sejam elas naturais ou artificiais como praias, lagoas, rios, barragens, balneários, cachoeiras, entre outros (FERREIRA et al., 2012). Porém, o aumento das atividades urbanas e industriais, assim como a descarga de seus efluentes, acarreta o acúmulo de nutrientes ricos em fósforo e nitrogênio nos corpos d'água. Ao fenômeno causado pelo excesso desses compostos nutrientes, dá-se o nome de eutrofização. Ambientes como rios,

lagos e mananciais com grande aporte de nutrientes são propícios ao desenvolvimento de microrganismos, como as cianobactérias, favorecendo, muitas vezes, a formação de florações (CHAVES et al., 2009), o que pode comprometer as atividades turísticas baseadas no uso dos recursos hídricos. Segundo Mantovani, Moser e Favero (2011), a ocorrência de florações de cianobactérias produtoras de toxinas em ambientes aquáticos tem sido registrada em várias localidades do mundo, tendo como consequência principal a morte de peixes, crustáceos, aves e outros animais selvagens e domésticos, além de comprometer o uso destinado ao lazer. No Espírito Santo, alguns estudos se destacam em ecossistemas lacustres como os de Bassani (2006); Fernandes et al. (2009); Martins (2018), na lagoa Juparanã (Linhares, ES). Já no município de Guarapari destacam-se as contribuições de D'Ângela e Fernandes (2009) e o recente trabalho de Martins, Paganini e Paganini (2018) que avaliaram qualitativamente a comunidade de cianobactérias e dinoflagelados em três lagoas costeiras de Guarapari (ES) que nem sequer possuíam nomes e registros no órgão ambiental municipal. Desta forma, percebe-se a necessidade de continuidade dos estudos com cianobactérias na região, o que justifica a abordagem desta pesquisa.

2 | OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Registrar a ocorrência de cianobactérias em ecossistemas aquáticos destinados à pesca no município de Guarapari (ES).

2.2 Objetivos específicos

- Selecionar o ecossistema aquático destinado à pesca com base em critérios de uso do mesmo;
- Descrever a importância deste ecossistema para o município de Guarapari (ES);
- Coletar amostras de água para análise qualitativa da comunidade de cianobactérias do ecossistema selecionado;
- Registrar os táxons de cianobactérias que ocorrem no ecossistema aquático selecionado e discutir sua presença com base nos aspectos morfológicos e importância sanitária.

3 | MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida na Lagoa de Itapebussu (20°39'30.3"S 40°30'23.8"W), localizada no município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil. A escolha da lagoa se deu

após a avaliação de mapas georreferenciados que mostram a distribuição e localização do ecossistema, e por sua importância como ambiente aquático da zona urbana em que se observa a prática da pesca por lazer. É uma lagoa natural, utilizada por moradores da região e por turistas para pesca esportiva e artesanal, além de possuir uma área comunitária para o convívio social (Figura 1). Entretanto, as alterações das condições ambientais, geradas pela ação antrópica, impactam negativamente nos usos múltiplos da água deste ecossistema. Desse modo, o estresse ambiental, seguido das alterações nas condições físico-químicas, resultam na indução de mortes de peixes e na mudança das características organolépticas da água, além de expor a população humana às cianotoxinas, o que pode acontecer de diferentes maneiras no local de estudo. Sendo assim, o contato com a pele, a ingestão da água, além do consumo de peixes contaminados, uma vez que esse ecossistema é muito utilizado para essas atividades, podem comprometer a saúde humana.



Figura 1: Vista geral da Lagoa de Itapebussu (Guarapari, ES).

3.2 Definição do período amostral

Ambientes aquáticos estão sujeitos a influência de variáveis climáticas. Desse modo, a temperatura causa efeitos diretos e indiretos que devem ser levados em consideração, visto que ocasionam alterações no metabolismo dos organismos aquáticos. Além disso, o aumento do volume do ecossistema, em função da variação pluviométrica, gera uma redução da biomassa fitoplanctônica em decorrência da diluição da concentração de nutrientes. Sendo assim, foi definido um plano de amostragens que determinou uma data para a realização da coleta, escolhida conforme variação climática da região e abrangendo o período quente e chuvoso. A amostragem foi realizada em nov/2019 visando registrar qualitativamente os táxons de cianobactérias e discuti-los com relação a aspectos sanitários como a produção de cianotoxinas, geosmina e 2- MIB (2-metilisborneol).

Os dados de precipitação pluviométrica, temperatura, umidade relativa do ar e velocidade dos ventos, relacionados ao município de Guarapari, foram gerados a partir de informações disponibilizados pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), referentes às regiões de Alfredo Chaves e Vila Velha, por serem as mais próximas de Guarapari e pelo fato do município estudado carecer dessas informações. Por meio de uma média

aritmética, foi obtida a estimativa dos dados meteorológicos da região em estudo. A série histórica de dados climáticos compreendeu o período de out./2018 a set./2019, conforme mostra a Tabela 1.

Meses	Temperatura (°C)		Umidade (%)		Vento(m/s)	Chuva (mm)
	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Vel.	
Outubro	23,68	22,90	83,00	75,00	2,25	111,30
Novembro	24,00	23,40	86,00	80,00	2,05	266,60
Dezembro	25,35	24,25	83,75	77,00	2,37	172,50
Janeiro	28,10	25,75	70,50	64,50	3,25	0,30
Fevereiro	26,88	26,05	76,00	71,50	2,95	446,60
Março	26,90	24,55	80,50	74,00	2,05	77,80
Abril	25,78	24,55	85,50	78,00	1,85	197,40
Mai	23,70	22,30	86,50	81,00	1,30	249,50
Junho	22,45	21,40	85,50	78,50	1,95	36,20
Julho	21,05	20,50	83,00	73,00	2,00	48,00
Agosto	20,95	20,15	83,00	78,50	2,20	46,10
Setembro	22,00	21,15	81,00	72,00	1,65	109,00

TABELA 01: ESTIMATIVA DO CLIMA DE GUARAPARI (04 OUTUBRO DE 2018 - 03 DE OUTUBRO DE 2019)

Fonte: INMET (2019)

3.3 Definição dos pontos amostrais

Os dois pontos amostrais selecionados para o estudo (Figura 2) foram definidos conforme acessibilidade dos usuários da pesca ao ecossistema, onde há concentração de pessoas para a realização da pesca artesanal e da pesca esportiva, o que as torna expostas à ação das cianotoxinas, caso se registre uma floração de cianobactérias. O ponto 1 caracteriza uma região aberta, e já o ponto 2 uma região circundada por macrófitas aquáticas.



Figura 2: Localização dos pontos de amostragem 1 e 2.

3.4 Coleta e análise das amostras

As amostragens de água para análise qualitativa foram realizadas na subsuperfície

com rede de plâncton de 20 μ m de abertura de malha. Por conseguinte, as amostras foram acondicionadas em recipiente plástico e fixadas em solução Transeau (constituída por seis partes de água, três de álcool etílico 95% e uma parte de formalina) na proporção 6:3:1, de acordo com Bicudo e Menezes (2017). Em laboratório, foram observadas, em média, 25 lâminas de cada ponto amostral, a fim de obter-se a maior representatividade possível das populações nelas presentes. Os táxons foram analisados em microscópio óptico Leica LZ4 e fotografados pelo dispositivo de câmera fotográfica acoplado ao sistema óptico do microscópio.

3.5 Análise dos resultados

A análise qualitativa das espécies de cianobactérias presentes no ambiente aquático de estudo foi realizada utilizando-se bibliografia científica especializada, o que auxiliou na identificação dos táxons presentes em cada ponto amostral. A partir dos registros qualitativos, foram discutidos os aspectos morfológicos dos táxons registrados, a produção de cianotoxinas e a produção de geosmina e 2-MIB (2-metilisborneol), sendo estes dois últimos consequências de impactos antrópicos que demandam o monitoramento, visando a conservação da Lagoa Itapebussu, principalmente para fins de pesca.

A discussão com base na produção de cianotoxinas se deve ao fato de que uma possível presença de espécies potencialmente produtoras de toxinas, somadas à ações antrópicas e à variáveis ambientais favoráveis, pode vir a causar as florações, o desequilíbrio ecológico do ecossistema, a exposição humana às cianotoxinas, a intoxicação dos peixes da lagoa e, em decorrência disso, o comprometimento da pesca artesanal como ocorre na Lagoa de Itapebussu, mesmo que de maneira não intensiva.

A discussão relacionada à produção de geosmina e 2-MIB se deve ao fato ocorrido em janeiro de 2020 na região metropolitana do Rio de Janeiro, que é abastecida pela Cedae (Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro), em que milhões de moradores presenciaram características organolépticas como odor e sabor na água distribuída pela empresa de tratamento do rio Guandu. O fato ocorreu, segundo análises desenvolvidas pela UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro), pela presença de geosmina e 2-MIB, que são compostos orgânicos, que apesar de não apresentarem riscos à saúde pública, são produzidos por algumas bactérias heterotróficas e cianobactérias, o que pode indicar a presença de florações de cianobactérias na água, tornando-se relevante verificar se na lagoa em estudo há a presença de táxons de cianobactérias produtoras de geosmina e de 2-MIB.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Relevância do estudo

O município de Guarapari apresenta grande diversidade de ecossistemas aquáticos,

sendo distribuídos em ambientes dulcícolas, salobros e marinhos. O estudo desenvolvido na Lagoa de Itapebussu monitorou a presença de cianobactérias, que são encontradas naturalmente em diversos ecossistemas, mas que podem produzir cianotoxinas quando as condições favorecerem, causar a mortandade dos peixes e, conseqüentemente, levar ao uso impróprio da água da lagoa estudada. Dessa forma, a diversidade das características naturais do município de Guarapari faz com que a pesca seja uma atividade com potencial para a região. Logo, se faz relevante analisar os fatores que podem interferir na atividade pesqueira da Lagoa de Itapebussu.

Nesse cenário, é importante destacar que, no Brasil, o pescador artesanal é o profissional devidamente licenciado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura, exercendo a pesca para fins comerciais, de forma autônoma ou em regime de economia familiar. Quase a totalidade é de pescadores artesanais, mais de 98% dos 970 mil registrados. Eles se apresentam organizados em 760 associações, 137 sindicatos e 47 cooperativas (MARIOZI et al., 2013). Além disso, segundo os mesmos autores, apesar da pequena produção individual, a pesca é que abastece grande parte do mercado. De acordo com dados de 2015 da Federação das Associações de Pescadores Profissionais, Artesanais e Aquicultores, a região de Guarapari possui aproximadamente 1.400 pescadores em atividade, e 346 embarcações cadastradas no Registro Geral da Atividade Pesqueira (RGP).

As características dos pescadores de Guarapari refletem a realidade social da pesca artesanal no Brasil praticada por homens de meia idade, com décadas de atuação na profissão, baixa escolaridade e, portanto, elevado grau de dependência da atividade para seu sustento (ALVES et al., 2018). Dessa forma, nota-se que, para a região, a pesca artesanal é uma forma de subsistência para alguns habitantes e se encontra ativa no desenvolvimento do comércio local.

Assim, possíveis florações de cianobactérias afetariam diretamente na vida dos pescadores locais e no turismo acentuado da região, visto que as florações podem ser tóxicas e causar a intoxicação dos peixes dos ecossistemas aquáticos, incluindo a Lagoa de Itapebussu. A baixa escolaridade dos pescadores, citada por Alves et al. (2018), reflete o pouco conhecimento sobre o que são as cianobactérias, como elas se proliferam e quais danos causam ao ecossistema e, por conseguinte, à saúde humana. Nesse aspecto, o pouco conhecimento sobre as cianobactérias configura no fato ocorrido no Rio de Janeiro, no ano de 2020, em que a principal causa da proliferação de cianobactérias que produzem geosmina e 2-MIB foi o despejo de esgoto doméstico no rio Guandu, uma ação antrópica que também pode vir a ocorrer na região de Guarapari e, principalmente, na Lagoa de Itapebussu, afetando, nesse caso, a dinâmica do ecossistema e a pesca artesanal, se estudos de monitoramento não forem feitos.

Destarte, em um cenário estadual, os estudos sobre a ocorrência de cianobactérias são destacados pelas pesquisas desenvolvidas na Lagoa de Mãe-Bá (Guarapari, ES) por Fernandes, et al. (2009) e também por Martins, Paganini e Paganini (2018); na Lagoa de

Juparanã (Linhares, ES) por Gonçalves (2005) e Martins (2018) e nas Lagoas de Maringá, Juara e Jacuném (Serra) por Keller (2016), sendo esses ecossistemas lacustres costeiros também utilizados para fins de pesca.

No entanto, embora a região de Guarapari tenha presença de atividade pesqueira, o pouco monitoramento dos ecossistemas aquáticos configuram um risco à saúde pública local. Dessa forma, verifica-se a importância de realizar o levantamento de cianobactérias existentes nesse ecossistema aquático, analisar os impactos da ação antrópica e a influência das variáveis ambientais, que afetariam diretamente nos usos múltiplos da água desse ecossistema e, em caso de florações, causaria danos aos organismos aquáticos. Portanto, intensifica-se a importância de se monitorar a comunidade de algas (fitoplanctônicas e perifíticas) e cianobactérias presentes na Lagoa de Itapebussu, a fim de evitar impactos na atividade pesqueira e turística da região.

4.2 Variáveis Ambientais

A coleta para a análise taxonômica de cianobactérias realizou-se em 29 de novembro/2019, em que se registrou temperatura mínima de 20°C, temperatura máxima de 26°C e precipitação de 45mm/dia. Foram registradas chuvas no dia e no horário da amostragem. Observou-se que a chuva provocou instabilidade na coluna d'água, possivelmente contribuindo para migração das cianobactérias em função da mistura da coluna d'água da lagoa. Assim, a mistura provocada pela chuva aumentou a turbidez da água, provavelmente diminuindo a intensidade luminosa nos pontos de amostragem. Nestes casos, parâmetros como a turbidez da água são afetados, influenciando diretamente a penetração de luz na água que, por sua vez, afeta o crescimento fitoplanctônico (FERRAZ, 2012), além do dia estar nublado, inclusive no horário da amostragem. De acordo com Sant'Anna et al. (2006), durante o período chuvoso, a quantidade de partículas em suspensão na água aumenta, em decorrência das chuvas, que levam várias substâncias para os corpos hídricos. Isso contribui para reduzir a quantidade de luz que atravessa a coluna d'água, diminuindo sua transparência e aumentando sua turbidez.

A principal diferença entre os pontos amostrais é que o ponto 1 está inserido em uma região aberta, e já no ponto 2 há a presença de plantas aquáticas, que protegem a subsuperfície da ação dos ventos e apresentam maior proximidade com o sedimento devido à reduzida profundidade da zona litorânea (Figura 4).



Figura 3: Localização do ponto amostral

1



Figura 4: Localização do ponto amostral

2

Além disso, é válido analisar também que o crescente enriquecimento artificial dos ecossistemas aquáticos causado por atividades humanas como poluição hídrica, uso de fertilizantes agrícolas, desenvolvimento industrial e a urbanização, pode vir a acelerar o desenvolvimento das cianobactérias e, além disso, causar possíveis florações. Assim, lagos localizados próximos a rodovias podem receber aporte adicional de fosfato e nitrogênio, devido ao tráfego de veículos, principalmente nos períodos de chuva (ESTEVES 1998), o que pode ser observado no dia da amostragem devido ao escoamento superficial para o interior da lagoa. Vários podem ser os fatores que viriam a favorecer a permanência das possíveis florações de cianobactérias na lagoa estudada, entre eles, citam-se precipitações, temperatura, luminosidade, além do aumento de nutrientes como nitrogênio e fósforo, que desencadeiam uma possível eutrofização nesse ecossistema. Desse modo, faz-se relevante analisar se a Lagoa de Itapebussu, utilizada para a pesca local, possui táxons que, em caso de floração, acarretaria em problemas como a mortalidade dos peixes, como relatado por DUY et al. (2000). De acordo com esses autores, um “bloom” de cianobactérias em um ecossistema aquático no Reino Unido causou grande mortalidade de peixes, e as análises histopatológicas mostraram que a morte ocorreu por severos danos nas brânquias, no trato digestivo e no fígado. Assim, o dano nas brânquias provavelmente ocorreu em decorrência da elevação do pH induzido pela atividade fotossintetizante das cianobactérias, antes do colapso total do “bloom”, e pela crescente concentração de amônia, oriunda da decomposição das cianobactérias.

A longa história evolutiva deste grupo de microrganismos mostra a elevada tolerância e adaptabilidade que apresentam em curto e longo prazo, fazendo destes organismos um verdadeiro sucesso ao longo dos milhares de anos em todos os ecossistemas (Fernandes et al., 2009). Portanto, a ocorrência e a capacidade de se adaptar facilmente, estão relacionadas diretamente à influência dessas condições ambientais.

4.3 Táxons de cianobactérias registrados

Foram registrados 6 táxons de cianobactérias na amostra coletada dos pontos 1 e 2, pertencentes às Ordens Chroococcales, Nostocales e Synechococcales. Os táxons encontrados estão listados na Tabela 2 e as fotografias correspondentes se apresentam na Figura 5.

Espécies	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 1 e 2
<i>Radiocystis fernandoi</i>			X
<i>Anabaenopsis cunningtonii</i>	X		
<i>Pantalinema rosaneae</i>		X	
<i>Merismopedia punctata</i>		X	
<i>Limnothrix sp.</i>		X	
<i>Spirulina subsalsa</i>		X	

TABELA 02: ESPÉCIES DE CIANOBACTÉRIAS REGISTRADAS NOS PONTOS AMOSTRAIS



Figura 5: Táxons registrados na Lagoa de Itapebussu nos pontos 1 e 2 em novembro/2019: 1. *Spirulina subsalsa*. 2. *Anabaenopsis cunningtonii*. 3. *Pantalinema rosaneae* 4. *Radiocystis fernandoi*. 5. *Merismopedia punctata*. 6. *Limnothrix sp.*

Radiocystis fernandoi foi a única espécie registrada tanto no ponto 1 quanto no ponto 2. Com relação aos aspectos morfológicos, de acordo com Tucci et al. (2019), esta espécie se apresenta em colônias esféricas, irregulares ou arredondadas, com as células dispostas em fileiras radiais. Além disso, segundo estudo desenvolvido por Train et al. (2008), as condições lóticas, como também a ação dos ventos, propicia a ressuspensão dos nutrientes do sedimento e favorecerem o desenvolvimento de cianobactérias da espécie *Radiocystis fernandoi*. Conforme verificado na amostragem, o desenvolvimento

dessa espécie foi favorecido no ponto 1, pela maior ação dos ventos na região aberta, embora essa variável não tenha sido medida no dia da amostragem, e no ponto 2 por apresentar uma reduzida profundidade da zona limnética causando mais proximidade com o sedimento. Além disso, segundo Komárek & Komárková-Legnerová (1993), *Radiocystis fernandoi* é uma espécie planctônica de ocorrência tropical, conforme clima presente em grande parte do território brasileiro.

A espécie *Anabaenopsis cunningtonii* foi registrada apenas no ponto 1, apresentando-se em tricomas solitários, curtos, retos e levemente curvos, aspectos morfológicos estes que são favoráveis ao modo de vida no fitoplâncton de regiões abertas, sujeitas a ação do vento, como é o caso do ponto 1. Além disso, observa-se que de acordo com Komárek (2005) as espécies de *Anabaenopsis* estão distribuídas, principalmente, em países tropicais, e favorecidas pelo período quente (verão), consoante à condição térmica observada na região em que foi registrada, inclusive no dia da amostragem.

Os táxons *Pantalinema rosanae*, *Merismopedia punctata*, *Spirulina subsalsa* e *Limnothrix sp* foram registradas apenas no ponto 2. De acordo com Tucci et al. (2019), em relação aos aspectos morfológicos das espécies registradas, *Pantalinema rosanae* se apresenta em filamentos densamente emaranhados, formando talos e tricomas retos. De acordo com Vaz et al. (2015), a espécie *Pantalinema rosanae* se adapta bem à temperatura ambiental média de 23°C, configurando, assim, uma proximidade com a temperatura registrada no dia da amostragem, que estava entre 20°C e 26 °C.

A espécie *Merismopedia punctata* se apresenta em colônias tabulares, compostas por células dispostas em fileiras. Além disso, segundo Lira et al. (2014) e Junior et al. (2018), a espécie *Merismopedia punctata* é abundante na estação quente e chuvosa, conforme o período em que foi feita a amostragem desta pesquisa. A *Spirulina subsalsa* se dispõe em tricomas solitários, densamente espiralados, retos e longos. Ademais, segundo o estudo de Jacome (2010), espécies de *Spirulina* são favorecidas por uma temperatura entre 24 ° C e 32 °C, faixa etária próxima à presente no dia da amostragem, e estão sendo estudadas para a extração de biocompostos e para a produção de biocombustíveis. Já *Limnothrix sp* está disposta em tricomas solitários, retos e células cilíndricas, e de acordo com Costa et al. (2006), espécies do gênero *Limnothrix* são componentes do plâncton, típicos de ecossistemas de água doce rasos, conforme características do ponto amostral 2.

Diferente do ponto 1, no ponto 2 há presença de macrófitas aquáticas que atuam como substrato para algas perifíticas. Considerando que fazem parte da comunidade perifítica de algas fixas ao substrato (euperifíticas) e algas associadas (pseudoperifíticas), é provável que as espécies registradas no ponto 2 tenham se despreendido do substrato e colonizado a zona limnética, pois, a própria morfologia filamentosa das espécies registradas é um indicativo desta condição.

Com relação à produção de cianotoxinas, o estudo de Vieira et al. (2005), realizado em um reservatório público de abastecimento de água na região amazônica brasileira,

mostrou que a biota de cianobactérias incluía gêneros potencialmente tóxicos, como *Aphanizomenon*, *Microcystis*, *Nostoc*, *Oscillatoria*, *Planktothrix* e *Radiocystis*. Já o estudo de Dawson (1998) cita que os hepatotoxinas são amplamente distribuídas e produzidas por espécies de *Microcystis*, *Anabaena*, *Planktothrix*, *Nostoc* e *Anabaenopsis*. Além disso, o estudo de Bento et al. (2009), realizado no rio Mansinho em Santa Catarina, registrou os gêneros *Oscillatoria*, *Planktolynghya*, *Anabaena*, *Pseudoanabaena*, *Gleiterinema*, *Limnothrix*, *Microcystis* e *Merismopedia*, todos contendo espécies potencialmente tóxicas.

Dessa forma, a Lagoa de Itapebussu apresentou duas espécies e um gênero citados como capazes de produzir toxinas: *Radiocystis fernandoi* (pontos 1 e 2), *Anabaenopsis cunningtonii* (ponto 1), e um táxon do gênero *Limnothrix* (ponto 2), que mesmo não apresentando todas as suas espécies produtoras de toxinas, resulta na necessidade de monitoramento, visando acompanhar o desenvolvimento desta espécie no ecossistema.

Além disso, de acordo com Kenefick et al. (1992), as espécies *Aphanizomenon flos-aquae*, *Anabaena flos-aquae*, *Anabaena circinalis*, *Lyngbya aestuarii*, *Oscillatoria ssp.*, *Oscillatoria agardhii*, *Planktothrix sp.* são capazes de produzir geosmina, e as espécies *Lyngbya cryptovaginata*, *Oscillatoria ssp* são capazes de produzir 2-MIB. Porém, nesse estudo, nenhuma dessas espécies foi registrada, conforme presenciado no rio Guandu (Rio de Janeiro).

5 | CONCLUSÃO

A partir desse estudo, foi possível registrar a ocorrência de cianobactérias na Lagoa de Itapebussu e, além disso, analisar como possíveis florações afetariam na atividade pesqueira da região, principalmente na lagoa estudada, que é utilizada para a pesca artesanal e esportiva, e na saúde de quem usa esse ecossistema. Verificou-se que as ações antrópicas, juntamente com condições ambientais favoráveis, configurariam fatores propícios para a manutenção de florações de cianobactérias, caso venham a ocorrer neste ecossistema, e o comprometimento da atividade pesqueira local.

Nessa perspectiva, na amostragem realizada em nov/2019, poucas espécies foram registradas e, apesar de terem sido registrados apenas três espécies que são potencialmente produtoras de toxinas, a lagoa estudada se encontra, por enquanto, em provável estado ecológico equilibrado, mesmo que não tenham sido registradas densidades populacionais, porém ações antrópicas podem levar à eutrofização do ecossistema, o que intensifica a importância de monitorar esses ambientes aquáticos de Guarapari.

Em relação à geosmina e ao 2-MIB, a Lagoa de Itapebussu não apresentou gêneros que produzem tais compostos, conforme ocorrido no Rio de Janeiro. Entretanto, muitos estudos ainda precisam ser desenvolvidos visando quantificar as densidades populacionais, ampliar a escala temporal de amostragens, avaliar a distribuição vertical da população e verificar o potencial de toxicidade das espécies registradas.

Com relação às perspectivas a partir deste estudo, sugere-se que sejam realizados trabalhos de divulgação científica acerca do tema (produção de materiais digitais, documentários, materiais informativos, palestras, minicursos, entre outros), em parceria com o NEA (Núcleo de Educação Ambiental) do Ifes (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo) - Campus Guarapari; mobilizações de órgãos gestores ambientais locais e regionais, visando subsidiar a criação de um plano de monitoramento de cianobactérias em ecossistemas lacustres costeiros, em especial os destinados à pesca; acesso à informações sobre a qualidade da água à comunidade pesqueira e à própria comunidade de entorno.

REFERÊNCIAS

- ALVES, L. D.; BULHÕES, E. M. R.; DI BENEDITTO, A. P. M. **Ethnoclimatology of Artisanal fishermen: Interference in coastal fishing in southeastern Brazil**. *Marine Policy*, v.96. p. 69-76, 2018.
- BASSANI, L. de O. 2006. **Variação nictemeral da comunidade fitoplanctônica na lagoa Juparanã (Linhares, ES)**. 127f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.
- BENTO, Alessandra Pellizzaro et al. I-209-MONITORAMENTO DE CIANOBACTÉRIAS NA ÁGUA BRUTA QUE ABASTECE A POPULAÇÃO URBANA NO MUNICÍPIO DE FRAIBURGO-SC.
- BICUDO, CARLOS EDUARDO DE MATTOS; MENEZES, Mariângela. **GÊNEROS DE ALGAS DE ÁGUAS CONTINENTAIS: CHAVE PARA IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÕES**. Livraria RiMa Editora, 2017.
- CHAVES, P. F. et al. **Ocorrência de cianobactérias produtoras de toxinas no rio dos sinos (RS) entre os anos de 2005 e 2008**. *Oecologia Brasiliensis*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 319-328, 2009.
- COSTA, IAS da et al. **Occurrence of toxin-producing cyanobacteria blooms in a Brazilian semiarid reservoir**. *Brazilian Journal of Biology*, v. 66, n. 1B, p. 211-219, 2006.
- DAWSON, RM **A toxicologia das microcistinas**. *Toxicon* , v. 36, n. 7, p. 953-962, 1998.
- DUY, Tai Nguyen et al. **Toxicology and risk assessment of freshwater cyanobacterial (blue-green algal) toxins in water**. In: *Reviews of environmental contamination and toxicology*. Springer, New York, NY, 2000. p. 113-185.
- ESTEVES, F.A. 1998. **Fundamentos de Limnologia** (Segunda edição). Ed. Interciência, Rio de Janeiro. 602p.
- FAPAES-Federação das Associações de Pescadores Profissionais, Artesanais e Aquicultores do Espírito Santo. 2015. Available at <http://pedeag.es.gov.br/assets/uploads/apresentacoes/a37f2-palestras_pesca_serra.pdf>

FERRAZ, Hanna Duarte Almeida. **Associação da ocorrência de cianobactérias às variações de parâmetros de qualidade da água em quatro bacias hidrográficas de Minas Gerais.** 2012.

FERNANDES V.O., CAVATI B., OLIVEIRA L.B. de e SOUZA B.D. 2009. **Ecologia de cianobactérias: fatores promotores e consequências das florações.** *Oecologia Brasiliensis*. 13(2): p. 247-258.

FERNANDES V.O., CAVATI B., SOUZA B.D., MACHADO R.G. e COSTA A.G. 2009. **Lagoa Mãe-Bá (Guarapari-Anchieta, ES): um ecossistema com potencial de floração de cianobactérias?.** *Oecologia Brasiliensis*. 13(2): p. 366-385.

FERREIRA, R. C.; LOPES, W. G. R.; ARAÚJO, J. L. L. **A água como suporte para atividades de lazer e turismo: possibilidades e limitações da barragem Piracuruca no Estado do Piauí (Brasil).** *Raega-O Espaço Geográfico em Análise*, v. 25, 2012.

GONÇALVES, MONICA AMORIM. **Algas fitoplanctônicas na lagoa Juparanã (Linhares-ES): variação espacial, temporal e bioindicadores do estado trófico.** 2005

JACOME, Ana Lucia Morocho. **Estudo das condições ambientais no cultivo de *Arthrospira (Spirulina) platensis* em fotobiorreator tubular por processo descontínuo alimentado com uréia como fonte de nitrogênio.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

JUNIOR, Adjuto Rangel et al. **Composição de cianobactéria planctônicas em um reservatório de abastecimento público, Ceará, Brasil.** *DESAFIOS-Revista Interdisciplinar Da Universidade Federal Do Tocantins*, v. 5, n. 1, p. 100-110, 2018.

KELLER, Regina de Pinho et al. **Avaliação da presença de cianobactérias potencialmente tóxicas e microcistinas nas lagoas hipereutróficas da região da Grande Vitória, ES.** 2016. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental.

KENEFICK.S. L., HRUDEY S. E., PREPAS E. E., MOTKOSKY N., PETERSON H.G., **Odorous substances and cyanobacterial toxins in praire drinking watersources, *Water Science and Technology* 25 (2) (1992) 147-154.**

Komárek, J. & Anagnostidis, K. 2005. Cyanopokaryota 2ª parte: Oscillatoriales. Em: B. Büdel, L. Krienitz, G. Gärtner & M. Schagerl (eds). **Flora de água doce da Europa Central** 19. Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, Munique, pp. 1-759.

KOMÁREK, J.; KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ, J. **Radiocystis fernandoi, a new planktic cyanopokaryotic species from tropical freshwater reservoirs.** *Preslia(Praha)*, v. 65, p. 355-357, 1993.

LIRA, G. A. S. T. et al. **Vertical and temporal variation in phytoplankton assemblages correlated with environmental conditions in the Mundaú reservoir, semi-arid northeastern Brazil.** *Brazilian Journal of Biology*, v. 74, n. 3, p. S093-S102, 2014.

MANTOVANI, D.; MOSER, A. de S.; FAVERO, D. M. **Cianobactérias em reservatórios brasileiros e seus prejuízos à saúde pública.** *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 4, n. 1, 2011.

MARIOZI, Beatriz et al. **A importância da educação ambiental na atividade pesqueira do município de Carmo do Rio Claro (MG).** *Guaxupé: Revista de Iniciação Científica*, 2013.

MARTINS, F.C.O. **Avaliação ambiental integrada como subsídio ao manejo lacustre – Estudo de caso: lagoa Juparanã (ES, Brasil)**. Novas Edições Acadêmicas: Alemanha. 158p. 2018.

MARTINS, F. C. O. M. LOURENCINI, A. P.; LOURENCINI, S. P. **Cyanobacteria in the Guarapari lagoons (ES, Brazil): unknown beings in ecosystems also unknown**. In: The 18th International Conference Harmful Algae, 2018, Nantes (France). The 18th International Conference Harmful Algae - from ecosystems for socio-ecosystems, 2018. p. 338-338

SANT'ANNA, C.L.; GENTIL, R.C.; SILVA, D. **Comunidade fitoplanctônica de pesqueiros da região metropolitana de São Paulo**. In: ESTEVES, K. E.; SANT'ANNA, C. L. **Pesqueiros sob uma visão integrada de meio ambiente, saúde pública e manejo**. São Carlos: Rima, 2006. p. 49-62.

TRAIN, Sueli; RODRIGUES, Luzia Cleide. **Estrutura do fitoplâncton, em curto período de tempo, em um braço do reservatório de Rosana (ribeirão do Corvo, Paraná, Brasil)**. Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 30, n. 1, p. 57-65, 2008.

Tucci, A.; Sant'Anna, C.L.; Azevedo, M.T.P.; Malone, C.F.S.; Werner, V.R.; Rosini, E.F.; Gama, W.A.; Hentschke, G.S.; Osti, J.A.S.; Dias, A.S. Jacinavicius, F.R.; & Santos, K.R.S. 2019. **Atlas de Cianobactérias e Microalgas de Águas Continentais Brasileiras**. Publicação eletrônica, Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Ficologia. www.ibot.sp.gov.br

VAZ, Marcelo Gomes Marçal Vieira et al. **Pantalaninema gen. nov. and Alkalinema gen. nov.: novel pseudanabaenacean genera (Cyanobacteria) isolated from saline-alkaline lakes**. *International Journal of systematic and evolutionary microbiology*, v. 65, n. 1, p. 298-308, 2015.

VIEIRA, José Maria dos S. et al. **Toxic cyanobacteria and microcystin concentrations in a public water supply reservoir in the Brazilian Amazonia region**. *Toxicon*, v. 45, n. 7, p. 901-909, 2005.

CAPÍTULO 6

COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS VEGETAIS EM ÁREA URBANA: UM EXPERIMENTO NO CAMPUS DA PUC-RIO

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 05/01/2021

Maria Cecília Vertulli Carneiro

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Mestrado Profissional em Engenharia Urbana e Ambiental
Rio de Janeiro – Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/8795629796107174>

Luiz Felipe Guanaes Rego

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Geografia e Meio Ambiente
Rio de Janeiro – Rio de Janeiro
<http://lattes.cnpq.br/6470315703298225>

RESUMO: A compostagem apresenta-se como um dos principais tratamentos e destino para os resíduos orgânicos, entretanto na área urbana tem sido utilizada em pequena escala, pois grande parte desta fração é disposta diretamente em aterros sanitários. Associada à grande oferta de matéria orgânica e a fim de incentivar a adoção desta prática nas cidades, torna-se interessante aliá-la às hortas urbanas. Este trabalho pretendeu testar diferentes misturas de resíduos vegetais em um processo de compostagem em leiras estáticas com aeração passiva realizado dentro de um ambiente urbano com intuito de avaliar os compostos produzidos e a eficiência da metodologia. A pesquisa ocorreu por meio de experimento de campo, o qual foi conduzido no campus da PUC-Rio, na cidade do

Rio de Janeiro, entre novembro de 2018 e março de 2019. O experimento foi constituído por leiras com 3 diferentes composições e 2 repetições. As misturas foram: folha + grama, folha + grama + galho e folha + galho. O processo durou 19 semanas. As matérias-primas foram pesadas no início e no fim do processo. Os compostos produzidos foram pesados e amostras foram coletadas e levadas para análise em laboratório. Os parâmetros analisados foram: pH, condutividade elétrica, umidade, K_2O total, P_2O_5 total e CTC. Todos os tratamentos apresentaram resultados satisfatórias e de acordo com padrões existentes em literatura e legislação brasileira relacionada. A metodologia se mostrou eficiente, pois não foi necessário grande investimento em infraestrutura e mão de obra para a realização do processo e os compostos produzidos apresentaram boa qualidade. Uma alternativa interessante para produtores agrícolas urbanos e para o tratamento de resíduos orgânicos nas cidades.

PALAVRAS-CHAVE: Aeração passiva; composto orgânico; cultivo orgânico.

COMPOSTING OF GARDEN WASTE IN AN URBAN AREA: AN EXPERIMENT AT PUC-RIO CAMPUS

ABSTRACT: Composting is a useful technique for organic waste management and agricultural use. However, in urban areas it has been used in small scale, as most of organic fraction is directly disposed in landfills. The use of this technique in the cities and its product can be more interesting and attractive if it is combined with urban agriculture. The purpose of this study

was evaluating organic composts produced by composting using static piles and passive aeration with different garden waste combinations. Try a simple and low-cost methodology that considers urban limitations, uses smaller piles and few operating through the process. The experiment was carried out between November 2018 and March 2019 at the campus of the university PUC-Rio, located in the city of Rio de Janeiro. The experiment contained three treatments and two replications. The treatments were: leaves + grass, leaves + grass + branch and leaves + branch. The process lasted 19 weeks. At the end of the process the remaining material and the produced compost were measured and resulting samples from each pile were collected and transferred to the laboratory for analysis: pH, electrical conductivity, moisture, potassium (K_2O), phosphorus (P_2O_5) and CEC. According to the obtained results, all treatments showed chemical characteristics with satisfactory levels and within existing standards. The methodology proved to be efficient, as it did not require high investment in infrastructure and labour to carry out the process and the produced compost showed good quality. Thus, it can be a good alternative to urban agricultural producers and to improve solid waste management.

KEYWORDS: Passive aeration; organic compost; organic farming.

1 | INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos urbanos são gerados em altas quantidades e muitas vezes não recebem o devido tratamento. Por meio de tecnologias apropriadas para cada tipo de resíduo é possível reduzir a quantidade a ser disposta em aterros sanitários, bem como a diminuição do uso e dos gastos com transporte e aumento da vida útil dos aterros (VILHENA, 2018). Algumas das consequências da geração e destinação inadequada dos resíduos sólidos são tratamentos inapropriados, disposição em lixões, poluição de rios e mares (PEIXE & HACK, 2014).

De acordo com o documento preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos de 2012 (MMA, 2012), cerca de 50% dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil são constituídos de matéria orgânica. Este material normalmente é encaminhado para disposição final junto com outros tipos de resíduos que não foram coletados de maneira seletiva.

Uma alternativa de tratamento para o resíduo de origem orgânica é a compostagem, uma tecnologia simples e prática. Segundo Souza *et al.* (2001), a compostagem é um processo biológico que se dá principalmente por meio da ação de microrganismos, trata-se da transformação e decomposição deste resíduo, como restos de alimentos, frutos, folhas, esterco, etc. que resulta em um produto chamado composto. Este é caracterizado por não apresentar cheiro, ser de cor escura, estável, solto, possuir potencial de melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e poder ser usado em qualquer cultura sem causar dano.

Com o intuito de tornar mais interessante e atrativa a adoção da prática da compostagem nas cidades e ter uma destinação mais adequada do produto gerado no

processo, é aliá-la à agricultura urbana. Assim, além de reduzir a quantidade de resíduos que seriam descartados em aterros sanitários, ou, na pior hipótese, em lixões, e transformá-los em adubo orgânico, estes poderão ser utilizados nas atividades agrícolas das cidades ao fornecer nutrientes à produção e evitar gastos dos agricultores com fertilizantes e adubos comerciais.

De acordo com Nunes (2009), a utilização de “matéria orgânica na adubação de culturas é essencial para a melhoria da qualidade do solo e manutenção da fertilidade”.

O objetivo deste trabalho foi avaliar compostos orgânicos produzidos por meio de compostagem em leiras estáticas com aeração passiva a partir de diferentes combinações de resíduos vegetais. Testar uma metodologia simples e barata que considera as limitações do meio urbano, utilizar leiras menores e pouca mão de obra ao longo do processo. Com isso, tornar mais atrativo, barato e fácil de implementar em locais com pouca infraestrutura e espaço.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre novembro de 2018 e março de 2019 no campus da PUC-Rio, localizado no bairro Gávea, na zona sul da cidade do Rio de Janeiro.

O local onde foi montado o experimento possui interferência de sombra, provocado pelas copas das árvores presentes, portanto não houve radiação solar direta intensa sobre as leiras.

O experimento foi constituído por 3 tratamentos e 2 repetições. Os tratamentos foram: folha + grama, folha + grama + galho e folha + galho. Devido falta de recursos e de espaço não foi possível realizar mais repetições.

As camadas foram colocadas de maneira uniforme, todas com mesma proporção de tamanho e quantidade de material. Cada leira foi montada em estruturas de 0,9 m³, construídas com tronco de bambu e tela de arame do tipo para galinheiro.

O método de compostagem utilizado no experimento foi o de pilhas estáticas com aeração passiva. Não houve revolvimento do material nem aeração forçada, portanto o uso de galhos foi pensado para criar espaços que permitissem a passagem de ar na leira e fornecer oxigênio.

Com a intenção de facilitar ainda mais a prática, optou-se pela irrigação por meio da água que caía das chuvas ocorridas, porém quando houvesse ausência ou escassez, bem como altas temperaturas, esta fosse feita manualmente.

Foi realizado um acompanhamento semanal da temperatura média e da pluviosidade local durante o período da realização do experimento. Ao longo do período do processo de compostagem, a temperatura local se manteve em uma faixa entre 25°C e 30°C. Enquanto que os valores referentes às chuvas oscilaram mais, com semanas chuvosas e dias mais secos. Os meses de dezembro de 2018 e janeiro de 2019 foram muito secos, fevereiro e

março de 2019 foram mais chuvosos.

Após 19 semanas, as pilhas foram desmontadas. Foram separados os materiais que não foram totalmente decompostos e que podem voltar ao sistema, o composto foi beneficiado em uma peneira e disposto em sacos plásticos.

Em seguida, para cada leira, foram retiradas sub-amostras em diferentes pontos do montante beneficiado para formar uma amostra composta. Os pontos foram escolhidos aleatoriamente, com o intuito de evitar amostrar apenas um ponto da leira, mas sim que a amostra composta representasse a leira por inteiro. As amostras foram encaminhadas para análise em laboratório. Os parâmetros analisados foram: pH, condutividade elétrica, umidade, K_2O total, P_2O_5 total e CTC.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A grama foi totalmente decomposta em todos os tratamentos em que foi utilizada. Pouco mais da metade da quantidade de folhas foi decomposta nos tratamentos folha + grama e folha + galho, 56,6%, enquanto que no tratamento folha + grama + galho foi somente 29,1%. Poucos galhos foram decompostos no tratamento folha + grama + galho, 11,5%, e no tratamento folha + galho foi 15,3% (tabela 1).

Tratamento	Folha			Galho			Grama		
	Início	Fim	Dif.	Início	Fim	Dif.	Início	Fim	Dif.
	kg		%	kg		%	kg		%
folha + grama	67,7	29,4	56,6	-	-	-	61,9	0	100
folha + grama + galho	19,6	13,9	29,1	13	11,5	11,5	24,2	0	100
folha + galho	49,3	22,7	54	21,5	15,3	28,8	-	-	-

Tabela 1. Média da quantidade de matéria-prima no início e no fim do processo e a diferença entre eles

Quanto à produção de composto, o tratamento folha + grama foi o mais produtivo, 14,7 kg. Enquanto que o tratamento folha + grama + galho foi o que produziu menos, 3,4 kg (tabela 2).

Tratamento	Composto
	kg
folha + grama	14,7
folha + grama + galho	3,4
folha + galho	6,5

Tabela 2. Composto produzido

Em relação às análises dos compostos em laboratório, a tabela 3 apresenta os resultados referentes ao pH.

Tratamento	pH
folha + grama	6,53
folha + grama + galho	6,33
folha + galho	7,03

Tabela 3. Resultado analítico do pH

Não houve grande diferença dos valores de pH entre os tratamentos, eles se mantiveram entre 6 e 7.

De acordo com Kiehl (2004), composto com pH abaixo de 6,0 indica que ele está cru ou em fase inicial de decomposição e apresenta fitotoxicidade, sendo de um nível indesejável. Entre 6,0 e 7,6 provavelmente ele está semicurado, bioestabilizado, com capacidade para ser utilizado como fertilizante e nível bom. Acima de 7,6 indica que está encaminhado para a maturação ou já está humificado, sendo nível ótimo.

A Instrução Normativa nº 25 de 2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a qual trata sobre especificações de fertilizantes orgânicos, determina que o pH deve ser de no mínimo 6.

Portanto, todos os compostos estão enquadrados na legislação, aptos para serem utilizados e possuem nível bom.

Os resultados foram similares aos encontrados por Lima (2014), o qual produziu composto com diferentes proporções de bagaço de cana prensado e torta de mamona, e Teixeira *et al.* (2004), o qual utilizaram lixo orgânico urbano, capim e caroço de açaí como matérias-primas.

A tabela 4 apresenta os resultados para condutividade elétrica, em microSiemens por centímetro ($\mu\text{s cm}^{-1}$).

Tratamento	Condutividade ($\mu\text{s cm}^{-1}$)
folha + grama	456,75
folha + grama + galho	579,25
folha + galho	451,1

Tabela 4. Resultado analítico da condutividade elétrica

Observou-se que o tratamento folha + grama + galho registrou o valor mais alto, enquanto que os tratamentos folha + grama e folha + galho apresentaram valores próximos

entre si.

Segundo Kiehl (2004), a condutividade elétrica é mais um indicador do grau de maturação do fertilizante a ser considerado e este não deve ultrapassar $4000 \mu\text{s cm}^{-1}$ ($4,0 \text{ dS m}^{-1}$). Portanto, todos os compostos produzidos estão dentro do limite indicado na literatura.

Os resultados foram próximos aos de Leal *et al.* (2008) em composto produzido a partir de capim Napier e crotalária. Os autores encontraram o valor $528 \mu\text{s cm}^{-1}$ para a proporção 66% de crotalária e 33% de capim Napier e $409 \mu\text{s cm}^{-1}$ para a proporção 33% crotalária e 66% de capim Napier.

A tabela 5 apresenta os valores encontrados para umidade, em %.

Tratamento	Umidade (%)
folha + grama	19,23
folha + grama + galho	34,03
folha + galho	31,58

Tabela 5. Resultado analítico de umidade.

O tratamento folha + grama apresentou o valor mais baixo e os outros dois tratamentos obtiveram valores próximos entre si.

Os resultados dos tratamentos folha + grama + galho e folha + galho foram semelhantes aos encontrados por Silva (2016), entre 29,1 a 33,2%, que utilizou diferentes proporções de material vegetal e resíduos de alimentos.

De acordo com o anexo II da Instrução Normativa nº 25 de 2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, onde estão expostas especificações dos fertilizantes orgânicos simples, a umidade máxima permitida é 40%. Sendo assim, todas os tratamentos se enquadram neste parâmetro.

Kiehl (1985) sugere uma escala de valores, um composto que apresenta umidade entre 15 e 25% tem nível ótimo, entre 25 e 35% bom e acima de 35% indesejável. Portanto, segundo este autor, o tratamento folha + grama se enquadra em nível ótimo, enquanto que os tratamentos folha + grama + galho e folha + galho se enquadram em bom.

A tabela 6 mostra os resultados referentes ao óxido de potássio (K_2O) total, em %.

Tratamento	K_2O total (%)
folha + grama	0,160
folha + grama + galho	0,105
folha + galho	0,075

Tabela 6. Resultado analítico de K_2O total.

O tratamento folha + grama apresentou valor um pouco mais alto do que os outros dois tratamentos. O tratamento folha + galho apresentou o valor mais baixo, não alcançando nem 0,1%. Em geral, foram resultados baixos.

Em uma escala de valores sugerida por Kiehl (1985), possuir K_2O abaixo de 0,5% indica que é baixo. E todos os tratamentos deste trabalho apresentaram valores inferiores a este sugerido.

De acordo com Abreu *et al.* (2017), o Fertilurb, composto orgânico produzido a partir de resíduos orgânicos urbanos coletados pela Comlurb – Companhia Municipal de Limpeza Urbana do Rio de Janeiro, apresenta 0,12% de potássio. Valor mais baixo que o encontrado para o tratamento folha + grama e mais alto que os demais tratamentos.

A tabela 7 apresenta os resultados referentes ao pentóxido de fósforo (P_2O_5) total, em %.

Tratamento	P_2O_5 total (%)
folha + grama	0,210
folha + grama + galho	0,295
folha + galho	0,275

Tabela 7. Resultado analítico de P_2O_5 total.

O tratamento folha + grama apresentou o valor mais baixo, enquanto que o tratamento folha + grama + galho, o mais alto, contudo, bem aproximado ao do tratamento folha + galho. Em geral, não houve grande diferença entre os valores encontrados, já que se apresentaram próximos entre si.

O resultado do tratamento folha + grama foi próximo ao que Leal (2006) encontrou, 0,231%, ao utilizar apenas capim Napier como matéria-prima e ao de Cravo *et al.* (1998), 0,217%, em composto produzido a partir de lixo urbano nas cidades de Florianópolis e São Paulo. Enquanto que os resultados dos tratamentos folha + grama + galho e folha + galho foram próximos ao que Silva *et al.* (2011) em produção de composto com uso de capim elefante e casca de café encontraram, 0,3% e ao de Cravo *et al.* (1998), 0,303%, em composto produzido a partir de lixo urbano na cidade de Belo Horizonte.

A tabela 8 apresenta os resultados para capacidade de troca de cátions (CTC), em $mmolc\ kg^{-1}$.

Tratamento	CTC (mmolc kg ⁻¹)
folha + grama	380,95
folha + grama + galho	599,05
folha + galho	518,75

Tabela 14 – Resultado analítico da CTC.

O tratamento folha + grama apresentou o resultado mais baixo. Os outros dois tratamentos, folha + grama + galho e folha + galho, obtiveram valores altos e aproximados entre si.

O resultado do tratamento folha + grama foi similar ao de Teixeira *et al.* (2004) na produção de composto a partir de lixo orgânico urbano, capim e caroço de açaí, quando encontrou 375,7 mmolc kg⁻¹.

De acordo com Kiehl (2004), um bom composto deve apresentar uma CTC entre 600 e 800 mmolc kg⁻¹. Portanto, seguindo o autor, o tratamento folha + grama + galho foi a que praticamente se aproximou deste valor, ao apresentar 599,05 mmolc kg⁻¹.

4 | CONCLUSÃO

De acordo com os resultados analíticos encontrados, todos os compostos apresentaram valores satisfatórios e estão de acordo e dentro de limites dispostos em literatura e na Instrução Normativa nº 25 de 2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Porém, o ponto negativo foi que os valores para o macronutriente potássio foram baixos para todos os tratamentos.

A metodologia se mostrou eficiente, pois não foi necessário grande investimento em infraestrutura e mão de obra para a realização do processo e os compostos produzidos apresentaram boa qualidade. Portanto, mostra-se como uma boa alternativa para o tratamento de resíduos orgânicos nas cidades, assim como fonte de adubo para produtores agrícolas urbanos.

REFERÊNCIAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2017**. São Paulo: ABRELPE, 2018. 73 p. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/pdfs/panorama/panorama_abrelpe_2017.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2020.

ABREU, A. H. M de; MARZOLA, L. B.; MELO, L. A. de; LELES, P. S. dos S.; ABEL, E. L. S.; ALONSO, J. M. **Urban solid waste in the production of *Lafoensia pacari* seedlings**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 21, n. 2, p. 83-87, 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v21n2/1415-4366-rbeaa-21-02-0083.pdf>>. Acesso em: 14 dez. 2020

CRAVO, M. S.; MURAOKA, T.; GINE, M. F. **Caracterização química de compostos de lixo urbano de algumas usinas brasileiras.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 547-553, 1998. Disponível em: <<http://scielo.br/pdf/rbcs/v22n3/21.pdf>>. Acesso em: 23 dez. 2020.

INÁCIO, C. de T.; MILLER, P. R. M. **Compostagem: ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 156 p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos.** 1.ed. Piracicaba: Editora Agronômica “Ceres”, 1985. 492 p.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto.** 4.ed. Piracicaba: E. J. Kiehl, 2004. 173 p.

LEAL, M. A. de A.; SILVA, S. de D. da; GUERRA, J. G. M.; PEIXOTO, R. T. dos G. **Adubação orgânica de beterraba com composto obtido a partir da mistura de palhada de gramínea e de leguminosa.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 15 p. (Embrapa Agrobiologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 43).

LEAL, M. A. de A. **Produção e eficiência agronômica de compostos obtidos com palhada de gramínea e leguminosa para cultivo de hortaliças orgânicas.** Seropédica, 2006. 133 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Instrução Normativa nº 25 de 23 de julho de 2009.** Secretário de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento. Brasília, DF. 2009.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Plano nacional de resíduos sólidos: versão pós audiências e consulta pública para conselhos nacionais – proposta.** Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/reuniao/dir1529/PNRS_consultaspublicas.pdf> Acesso em 20 mar. 2018.

NUNES, M. U. C. **Compostagem de resíduos para produção de adubo orgânico na pequena propriedade.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. 7 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Circular Técnica, 59).

PEIXE, M; HACK, M. B. **Compostagem como método adequado ao tratamento dos resíduos sólidos orgânicos urbanos: experiência do município de Florianópolis/SC.** 2014. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/27_03_2014_10.52.58.648dc17b1d3f981315f8ecf7d2104d2f.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2020.

SILVA, A. S. F da. **Avaliação do processo de compostagem com diferentes proporções de resíduos de limpeza urbana e restos de alimentos.** Recife, 2016. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares.

SILVA, V. M. da; RIBEIRO, P. H.; TEIXEIRA, A. F. R. **Caracterização de compostos de resíduos orgânicos em propriedade de base familiar: aspectos qualitativos, quantitativos e econômicos.** Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v.17, n.3-4, p.405-409, jul-set, 2011.

TEIXEIRA, L. B.; OLIVEIRA, R. F. de; FURLAN JUNIOR, J.; GERMANO, V. L. C. **Características químicas de composto orgânico produzido com lixo orgânico, caroço de açaí, capim e serragem**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 105).

VILHENA, A. **Lixo municipal**: manual de gerenciamento integrado. 4. Ed. São Paulo: CEMPRE, 2018. 316 p.

CAPÍTULO 7

A FERRAMENTA CULTURAL “SANTA CRUZ” ADERENTE À CONSERVAÇÃO

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 04/01/2021

Ewerton da Silva Fernandes

Centro Universitário Teresa D’Ávila
Lorena – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/4807840796673872>

Julierme de Siqueira Farias

Centro Universitário Teresa D’Ávila
Lorena – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/7532105150369922>

Paulo Sérgio de Sena

Centro Universitário Teresa D’Ávila
Lorena – São Paulo
<http://lattes.cnpq.br/9437851648445646>

Resumo: Este trabalho testou a hipótese de nucleação por abandono de nichos de descarte de peças sacras de gesso no Hotspot Mata Atlântica de Jacob e Sena (2016). Para tanto, foi analisada alterações fitossociológicas e florísticas em lócus de expressão cultural-religiosa denominada por Santa Cruz, na região Metropolitana do Vale do Paraíba, São Paulo. Nesses altares religiosos são depositadas peças sagradas de gesso e, em geral, estão localizados ao longo de rodovias que cortam o Bioma Mata Atlântica. Foram selecionados três locus de trabalho em Lorena, Guaratinguetá e Cunha, todos municípios do Estado de São Paulo. Foram feitos registros fotográficos sistematizados que orientaram a demarcação dos locus para coleta da amostragem da vegetação. Delimitou-se

cinco quadrantes demarcados em 1 m² ao redor da área de cobertura da Santa Cruz, sendo central (Quadrante C) de deposição das peças e dois em cada lateral (todos paralelos às margens da rodovia) – nos quadrantes sem Santa Cruz as medidas foram análogas. Realizada coleta de espécies de fevereiro a maio de 2017. Medidas analíticas compreenderam: similaridade (índice de Jaccard), diversidade (índice de Shannon-Wiener), abundância (inventário de indivíduos por quadrante e frequência relativa). Sobre a similaridade houve comportamento distinto para cada locus. Quadrante C apresentou diversidade entre espécies (1,634; 1,676; 1,712 respectivos por Santa Cruz) e maior abundância. Concluiu-se ampliação da abundância e diversidade das espécies que compõem micro-habitats formados pelas Santas Cruzes, potenciais à nucleação por abandono, ratificando a hipótese de Jacob e Sena (2016).

PALAVRAS-CHAVE: Etnobotânica, Nucleação, Hotspot, Mata Atlântica, Ecologia Humana.

THE CULTURAL TOOL “SANTA CRUZ” ADHERENT TO CONSERVATION

ABSTRACT: This work tested the hypothesis of nucleation by the abandonment of gutter disposal niches in the Atlantic Forest Hotspot of Jacob and Sena (2016). Phytosociological and floristic alterations were analyzed in a cultural-religious expression locus denominated by Santa Cruz, in the Metropolitan region of the Paraíba Valley of São Paulo. Sacred pieces of plaster are deposited on these religious altars, and are generally located along highways that intersect the Atlantic Forest Biome. Three working loci were

selected in Lorena, Guaratinguetá and Cunha, all municipalities in the State of São Paulo. Systematized photographic records were used to guide the demarcation of the locus to collect the vegetation. Was delimited five quadrants demarcated in 1 m² around the area of Santa Cruz, being central (Quadrant C) of deposition of the pieces and two in each lateral (all parallel the edges of the highway) - in the quadrants without Santa Cruz measures were analogous. We collected species from February to May 2017. Analytical measures included: similarity (Jaccard index), diversity (Shannon-Wiener index), abundance (inventory of individuals per quadrant and Relative frequency). Regarding the similarity, there was a distinct behavior for each locus. Quadrant C showed diversity among species (1,634, 1,676, 1,712 respective by Santa Cruz) and greater abundance. It is concluded an increase in the abundance and diversity of the species that make up micro-habitats formed by the Santa Cruz, potential to nucleation by abandonment, ratifying the hypothesis of Jacob and Sena (2016).

KEYWORDS: Nucleation, Ethnobotany, Hotspot, Mata Atlântica, Human Ecology.

1 | INTRODUÇÃO

O presente trabalho munindo-se da perspectiva multidisciplinar da Ecologia Humana, aplicou uma abordagem biológica para a manifestação cultural Santa Cruz, altares católicos colocados às margens de estradas como condolências a vítimas de acidentes fatais.

Com base em trabalhos de Jacob; Sena (2017), as características adquiridas pelo solo com a deposição de gesso provenientes de imagens sacras (principal constituinte das Santas Cruzes) pode propiciar um ambiente favorável ao desenvolvimento vegetal, deste modo, podendo criar *locus* de nucleação por abando próximo aos altares.

De acordo com Reis et al. (2003), a técnica de nucleação pode ser entendida como princípio sucessional na colonização de áreas em formação, representando uma técnica para atividades antrópicas que se remetem a contribuir para a regeneração de comunidades. Resgatando ações de conservação da biofuncionalidade e de interações entre os organismos constituintes do sistema a ser resgatado. Criando uma oportunidade de aplicar os princípios-chaves da metáfora do fluxo da natureza à prática da restauração ecológica (Reis et al., 2014).

O objetivo do presente trabalho foi analisar alterações fitossociológica e florística do *locus* de expressão cultural-religiosa denominada por Santa Cruz, na região Metropolitana do Vale do Paraíba São Paulo, de modo a identificar o favorecimento ao processo de regeneração natural que caracterizem os altares como potenciais pontos de nucleação por abandono.

2 | METODOLOGIA

Trata-se de um estudo fitossociológico e florístico dos microhabitats em torno de monumentos Santas Cruzes valeparaibanos. Foram utilizados três exemplares de Santas Cruzes, localizados nas cidades de Cunha, Guaratinguetá e Lorena, respectivamente

numerados 1, 2 e 3, todos pertencentes ao Vale do Paraíba no estado de São Paulo.

Em cada Santa Cruz estudada foi demarcada uma zona de estudo (área de coleta), demarcando-se cinco quadrantes (A, B, C, D e E) dispostos paralelamente ao curso das rodovias, com uma distância de 2 metros entre um quadrante e outro, a área de coleta foi demarcada em 1 m² ao redor da área de cobertura da Santa Cruz, distribuída de modo mais equivalente possível em relação à borda da constituição do monumento, sendo centrais (Quadrante C). Nos demais quadrantes (A, B, D e E) sem presença de Santa Cruz foi descontado uma área análoga em tamanho e posicionamento à área de cobertura pela Santa Cruz no quadrante (C) (Figura 1).

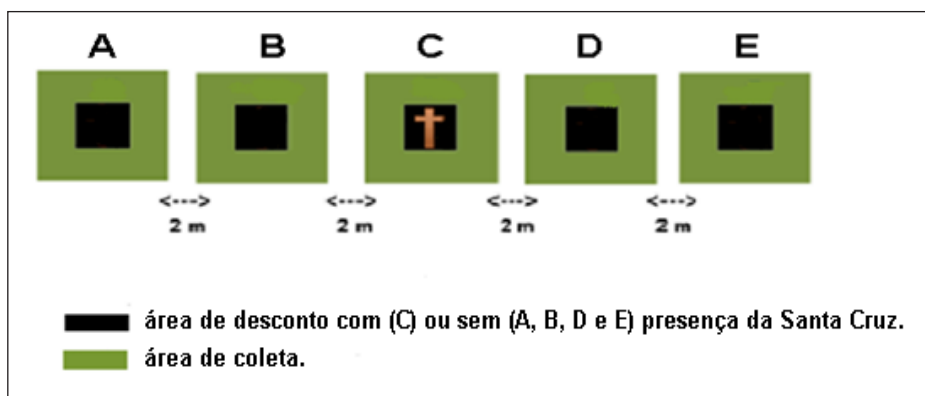


Figura 1- Demarcação das áreas de coleta

Áreas de coleta (verde) e áreas de desconto (preto). Quadrante (C) medido ao redor.

Fonte: Laboratório de etnoecodesing UNIFATEA (2017).

Para a demarcação das áreas acatou-se em não haver diferenças topográficas e nem de exposição solar perceptível entre os quadrantes. O tamanho da área de coleta e a não aplicação de uma curva do coletor provém da dificuldade de se encontrar uma área com largura de mais de 4 m entre a margem da estrada e a margem de florestas, áreas topograficamente diferentes (barrancos) e zonas de modificação humana constante como campos de pastagem e áreas habitadas.

A coleta das espécies vegetais ocorreu entre fevereiro/ maio de 2017. Foi coletado um exemplar de cada espécie presente nos diferentes quadrantes das Santas Cruzes, considerando inicialmente como espécies distintas indivíduos morfológicamente diferentes (morfoespécies). Espécies com tamanho inferior a 3 cm de altura não foram coletadas, devido a dificuldade de identificação. Assim como, também não foram coletadas espécies encontradas entre as peças constituintes da Santa Cruz (área de desconto), devido a uma tentativa de padronização da área de coleta em todos os quadrantes.

Após a identificação taxonômica em família, gênero e espécie (sempre que possível) do material coletado, foi mensurada a similaridade (índice de Jaccard) (MAGURRAN, 2004), diversidade (índice de Shannon-Wiener) (BROWER e ZAR, 1984), abundância de indivíduos e a frequência relativa (dominância) das espécies em cada um dos quadrantes estudados (PILLAR, 1996).

Vale ressaltar que a mensuração da proporção de cada espécie no quadrante teve como critérios:

- Espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas: contagem do número de indivíduos presentes em cada quadrante.
- Espécies gramíneas: Os dados de cobertura por gramíneas foram levantados com base na metodologia usada por Carmo et al. (2011) onde foi abalizada visualmente (e sempre pela mesma pessoa) dentro das parcelas amostrais, considerando-se as seguintes categorias: 0 = ausência, 1 = entre 1 a 25%, 2 = entre 26 a 50%, 3 = entre 51 a 75% e 4 = mais de 75% da cobertura do quadrante.

3 | RESULTADOS

Considerando os 15 quadrantes estudados foram amostrados 144 indivíduos, pertencentes a 10 famílias e 23 espécies com predominância de plantas herbáceas, arbustivas e gramíneas. Abordando cada Santa Cruz individualmente, a coleta resultou em 7 famílias e 11 espécies na Santa Cruz 1; 5 famílias e 10 espécies na Santa Cruz 2; 5 famílias e 8 espécies na Santa Cruz 3 (Tabelas 1, 2 e 3).

A aplicação do índice de similaridade entre os quadrantes C da Santa Cruz 1, 2 e 3, apresenta baixa semelhança florística entre eles, principalmente entre as Santas Cruzes 1 e 2 (0,153); 1 e 3 (0,06) (Tabela 4).

Em análise da figura 2, onde foi calculado o índice de diversidade de Shannon-Wiener, nos quadrantes de cada Santa Cruz, é possível notar uma superioridade na diversidade dos quadrantes B, C e D para as três Santas Cruzes estudadas, sendo na maioria dos casos os quadrantes A e E os que apresentaram menores índices de diversidade.

LOCUS	FAMÍLIAS ESPÉCIES	QUADRANTES					Todos Quadrantes
		A	B	C ^a	D	E	
		N (FR)	N (FR)	N (FR)	N (FR)	N (FR)	N (FR)
SANTA CRUZ 1	MALVACEAE	0 (0)	0 (0)	3 (0,15)	0 (0)	4 (0,36)	7 (0,13)
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	-	-	3 (0,15)	1 (0,13)	4 (0,36)	8 (0,14)
	SOLANACEAE	2 (0,25)	0 (0)	2 (0,10)	0 (0)	0 (0)	4 (0,07)
	<i>Solanum viarum</i>	2 (0,25)	-	2 (0,10)	-	-	4 (0,07)
	MYRTACEAE	0 (0)	2 (0,22)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0,04)
	<i>Campomanesia guazumifolia</i>	-	2 (0,22)	-	-	-	2 (0,04)
	CONVOLVULACEAE	1 (0,13)	0 (0)	2 (0,10)	0 (0)	3 (0,27)	6 (0,11)
	<i>Ipomoea</i> sp.	1 (0,13)	-	2 (0,10)	-	3 (0,27)	6 (0,11)
	APIACEAE	0 (0)	-	10 (0,50)	2 (0,25)	0 (0)	12 (0,21)
	<i>Conium maculatum</i> L.*	-	-	9 (0,45)	-	-	9 (0,16)
	<i>Centella asiatica</i> *	-	-	1 (0,05)	2 (0,25)	-	3 (0,05)
	ASTERACEAE	0 (0)	2 (0,22)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0,04)
	<i>Erechtites hieraciifolius</i>	-	1 (0,11)	-	-	-	1 (0,02)
	<i>Solidago chilensis</i>	-	1 (0,11)	-	-	-	1 (0,02)
	POACEAE	5 (0,63)	5 (0,56)	3 (0,15)	5 (0,63)	4 (0,36)	22 (0,39)
	<i>Uruchloa decumbens</i> *	4 (0,50)	4 (0,44)	2 (0,10)	3 (0,38)	1 (0,09)	14 (0,25)
	<i>Uruchloa brizantha</i> *	1 (0,13)	1 (0,11)	-	2 (0,25)	3 (0,27)	7 (0,13)
<i>Paspalum virgatum</i> L.	-	-	1 (0,05)	-	-	1 (0,02)	
TOTAL	8 (1,00)	9 (1,00)	20 (1,00)	8 (1,00)	11 (1,00)	56 (1,00)	

A frequência relativa (FR) dos subtemas (Famílias e Espécies) foi calculada conforme valor total para cada *locus*. ^aQuadrante de localização da Santa Cruz. *Espécies Exóticas.

Tabela 1 – Inventário dos indivíduos categorizados por famílias e espécies, conforme número absoluto e frequência relativa por quadrantes analisados no *locus* da Santa Cruz 1 (Cunha, SP).

Fonte: Laboratório de Etnoecodesign, Unifatea, 2017.

LOCUS	FAMÍLIAS ESPÉCIES	QUADRANTES					Todos Quadrantes
		A	B	C ^a	D	E	
		N (FR)	N (FR)	N (FR)	N (FR)	N (FR)	N (FR)
SANTA CRUZ 2	MYRTACEAE	0 (0)	0 (0)	1 (0,08)	0 (0)	0 (0)	1 (0,03)
	<i>Campomanesia pubescens</i>	-	-	1 (0,08)	-	-	1 (0,03)
	CYPERACEAE	0 (0)	0 (0)	1 (0,08)	1 (0,13)	0 (0)	2 (0,07)
	<i>Cyperus</i> sp.	-	-	1 (0,08)	1 (0,13)	-	2 (0,07)
	EUPHORBIACEAE	0 (0)	0 (0)	2 (0,17)	3 (0,38)	3 (0,43)	8 (0,27)
	<i>Euphorbia prostrata</i>	-	-	-	2 (0,25)	3 (0,43)	5 (0,17)
	<i>Ricinus communis</i> *	-	-	2 (0,17)	1 (0,13)	-	3 (0,10)
	FABACEAE	0 (0)	0 (0)	4 (0,33)	2 (0,25)	0 (0)	6 (0,20)
	<i>Senna</i> cf. <i>multijuga</i>	-	-	2 (0,17)	-	-	2 (0,07)
	<i>Aeschynomene</i> cf. <i>histrix</i>	-	-	-	1 (0,13)	-	1 (0,03)
	<i>Mimosa pudica</i> L.	-	-	2 (0,17)	1 (0,13)	-	3 (0,10)
	POACEAE	0 (0)	3 (1,00)	4 (0,33)	2 (0,25)	4 (0,57)	13 (0,43)
	<i>Uruchloa decumbens</i> *	-	2 (0,67)	4 (0,33)	2 (0,25)	2 (0,29)	10 (0,33)
	<i>Andropogon</i> sp.	-	-	-	-	2 (0,29)	2 (0,07)
	<i>Eragrostis pilosa</i> *	-	1 (0,33)	-	-	-	1 (0,03)
	TOTAL	0 (0)	3 (1,00)	12 (1,00)	8 (1,00)	7 (1,00)	30 (1,00)

A frequência relativa (FR) dos subtemas (Famílias e Espécies) foi calculada conforme valor total para cada *locus*. ^aQuadrante de localização da Santa Cruz. *Espécies Exóticas.

Tabela 2 – Inventário dos indivíduos categorizados por famílias e espécies, conforme número absoluto e frequência relativa por quadrantes analisados no *locus* da Santa Cruz 2 (Guaratinguetá, SP).

Fonte: Laboratório de Etnoecodesign, Unifatea, 2017.

LOCUS	FAMÍLIAS ESPÉCIES	QUADRANTES					Todos Quadrantes
		A	B	C ^a	D	E	
		N (FR)	N (FR)	N (FR)	N (FR)	N (FR)	N (FR)
SANTA CRUZ 3	CONVOLVULACEAE	1 (0,13)	2 (0,13)	4 (0,24)	3 (0,27)	2 (0,22)	12 (0,20)
	<i>Ipomoea</i> sp.	1 (0,13)	2 (0,13)	4 (0,24)	3 (0,27)	2 (0,22)	12 (0,20)
	MALVACEAE	2 (0,25)	3 (0,20)	4 (0,24)	2 (0,18)	2 (0,22)	13 (0,22)
	<i>Sida cordifolia</i>	2 (0,25)	3 (0,20)	3 (0,18)	2 (0,18)	2 (0,22)	12 (0,20)
	<i>Triumfetta semitriloba</i>	-	-	1 (0,06)	-	-	1 (0,02)
	FABACEAE	0 (0)	5 (0,33)	6 (0,35)	2 (0,18)	1 (0,11)	14 (0,23)
	<i>Aeschynomene</i> cf. <i>histrix</i>	-	2 (0,13)	-	2 (0,18)	1 (0,11)	5 (0,08)
	<i>Mimosa pudica</i>	-	1 (0,07)	2 (0,12)	-	-	3 (0,05)
	<i>Macroptilium</i> sp.	-	2 (0,13)	4 (0,24)	-	-	6 (0,10)
	EUPHORBIACEAE	2 (0,25)	1 (0,07)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (0,05)
	<i>Ricinus communis</i> *	2 (0,25)	1 (0,07)	-	-	-	3 (0,05)
	POACEAE	3 (0,38)	4 (0,27)	3 (0,18)	4 (0,36)	4 (0,44)	18(0,30)
	<i>Uruchloa decumbens</i> *	3 (0,38)	4 (0,27)	3 (0,18)	4 (0,36)	4 (0,44)	18 (0,30)
	TOTAL	8 (1,00)	15 (1,00)	17 (1,00)	11 (1,00)	9 (1,00)	60 (1,00)

A frequência relativa (FR) dos subtemas (Famílias e Espécies) foi calculada conforme valor total para cada *locus*. ^aQuadrante de localização da Santa Cruz. *Espécies Exóticas.

Tabela 3 – Inventário dos indivíduos categorizados por famílias e espécies, conforme número absoluto e frequência relativa por quadrantes analisados no *locus* da Santa Cruz 3 (Lorena,SP)

Fonte: Laboratório de Etnoecodesign, Unifatea, 2017.

Quadrante C	Santa Cruz 1	Santa Cruz 2	Santa Cruz 3
Santa Cruz 1	-		
Santa Cruz 2	0,06	-	
Santa Cruz 3	0,153	0,307	-

Tabela 4. Comparação dos índices de Jaccard entre os quadrantes C das três Santas Cruzes estudadas.

Fonte: Laboratório de Etnoecodesign, Unifatea, 2017.

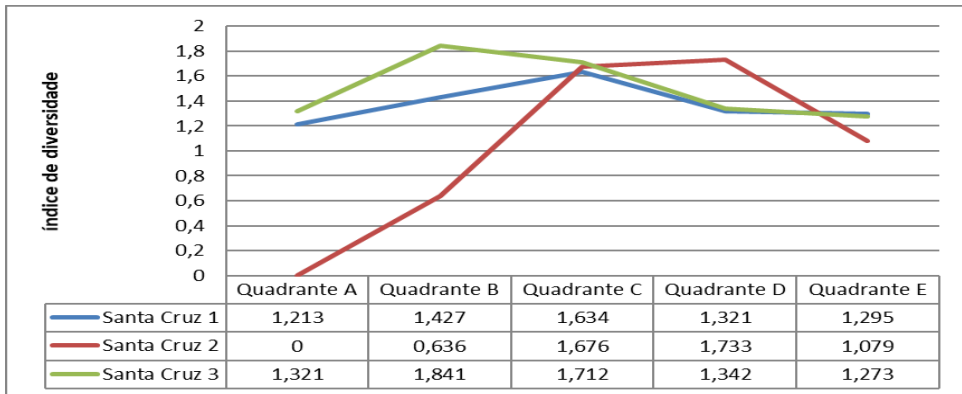


Figura 2 - Índice de Shannon-Wiener calculado em cada quadrante das Santas Cruzes.

Fonte: Laboratório de Etnoecodesign, Unifatea, 2017.

4 | DISCUSSÃO

Sobre o inventário das espécies pode-se observar concentração elevada de *Uruchloa decumbens* (FR= 0,26 – Santa Cruz 1; FR= 0,33 - Santa Cruz 2; FR= 0,30 – Santa Cruz 3) sendo essa espécie não nativa mais frequente nas Santas Cruzes. Quanto à abundância pode ser observado que nas diferentes Santas Cruzes o Quadrante C apresentou maior número de indivíduos (N = 20, N = 12 e N = 17 – respectivas localidades) e quadrante A o menor (8, 0 e 8, respectivamente) (Tabela1).

Santos Junior et al. (2010), em estudo feito sobre a colonização natural por espécies nativas e exóticas das encostas degradadas da Serra do Mar, contabilizaram cerca de 20 espécies e 14 famílias botânicas, ao longo de 1 ano de observação e aplicação de cerca de 150 quadrantes de 1 m² em duas áreas distintas. Podendo-se frente a isso destacar a alta diversidade constatada no presente trabalho, considerando-se o tempo de coleta e o número de quadrantes expressivamente inferior.

A superioridade de abundância constatada nos quadrantes **C** pode ser explicada pelos resultados de (JACOB; SENA, 2017), que comprovaram alterações no solo quanto a sua umidade e pH devido à deposição de sulfato de cálcio dihidratado (CaSO₄.2H₂O), pela corrosão de imagens sacras, tornando as Santas Cruzes como potenciais áreas de nucleação de restauração ambiental por abandono e regeneração espontânea. Entretanto, vale lembrar que a alteração de pH do solo por influência do gesso depende do tipo de solo em questão e, que quando ocorre não causa mudanças significativas (BORKERT; PAVAN. LANTMANN, 1987). Ainda sobre a deposição de gesso no solo, se deve enfatizar sua ação como fonte de cálcio e enxofre para as plantas (BORKERT; PAVAN e LANTMANN, 1987) (VITTI; PRIORI, 2009) e diminuição da saturação por alumínio em superfície, sendo tais fatores responsáveis por um maior desenvolvimento do sistema radicular e como

consequência uma melhora na absorção de água e de nutrientes por parte das plantas (VITTI; PRIORI, 2009). Outra explicação possível, obviamente complementar, para uma maior abundância nos quadrantes C, surge com base no papel cultural-religioso que a Santa Cruz apresenta. Pois, devido a estas geralmente surgirem como condolências a pessoas que morreram em acidentes e posteriormente como *locus* de descarte de imagens sacras (SENA; JACOB, 2017), ela se desenha como algo sagrado, o que, na maioria das vezes, por respeito garantem certa “imunidade” frente a algumas ações antrópicas, como roçadas e atividades de manutenção das rodovias. Sendo o isolamento uma ação auxiliar ao processo de recuperação por técnica de nucleação (DUARTE, 2015).

A similaridade entre os quadrantes C da Santa Cruz 1, 2 e 3, apresenta baixa semelhança florística entre eles, principalmente entre as Santas Cruzes 1 e 2 (0,153); 1 e 3 (0,06). O índice de similaridade superior entre as Santas Cruzes 2 e 3 (0,307) provavelmente precedem de uma maior semelhança em relação ao clima, altitude e solo entre as cidades de Guaratinguetá e Lorena quando comparadas a Cunha. Todavia para uma comparação dos valores, além da necessidade de estudos mais detalhados sobre as eventuais peculiaridades de solo, clima e altitude características de cada região, deve-se considerar algumas características específicas observada em cada ambiente estudado, como:

- Santa Cruz 1 (Cunha, SP)- O local onde os quadrantes foram demarcados se encontra próximo a uma área ocupada como pastagem, mas sem contato direto com o gado e frente (lado oposto da rodovia) a um fragmento com cerca de 10 ha de floresta de mata secundária.
- Santa Cruz 2 (Guaratinguetá, SP)- O local de estudo apresenta uma área de entorno com aparente maior degradação ambiental quando comparado entre às três áreas estudadas (Santa Cruz 1, 2 e 3), principalmente por não apresentar nenhum fragmento vegetal significativo próximo. Deve destacar-se também a presença de uma zona de tráfego de automóveis, não pavimentada (estrada particular) a cerca de 80 m da área demarcada como quadrante A, sendo esse possivelmente o responsável pela ausência de vegetação nesse quadrante e consequentemente de uma baixa abundância e diversidade no quadrante B.
- Santa Cruz 3 (Lorena, SP)- Nesse local vale ressaltar a presença de um riacho cerca de 30 metros do monumento Santa Cruz, o que segundo a Lei no 7.803 de 18.7.1989 art.2º do Código Florestal caracteriza a área estudada como zona de mata ciliar.

Em relação ao índice de diversidade de Shannon- Wiener, nos quadrantes de cada Santa Cruz, é possível notar uma superioridade na diversidade dos quadrantes B, C e D para as três Santas Cruzes estudadas, sendo na maioria dos casos os quadrantes A e E os que apresentaram menores índices de diversidade. Esses resultados remetem a uma possível ação benéfica da Santa Cruz no aumento diversidade, uma vez que os três

quadrantes mais próximos do monumento apresentam os índices mais elevados.

Assim como defendido para o aumento de abundância no quadrante C, as mudanças benéficas pela deposição de gesso podem facilitar a implantação de um maior número de espécies nesse mesmo quadrante. Já em relação aos quadrantes B e D, os quais se encontram em torno de 2 metros do monumento, por falta de estudos que indiquem qual o tamanho da área de solo influenciada por quantidade de gesso e outros materiais de cada Santa Cruz, podemos entender que a diversidade nesses quadrantes provavelmente é consequência do micro-habitat formado no quadrante C, propiciando como retrata Reis (2014) em relação a pontos de nucleação, a abertura de uma sequência de eventualidades em auxílio da regeneração natural, como a implantação de espécies vegetais e outras formas de vida, formando uma rede de interações entre os organismos.

5 | CONCLUSÃO

Pode se concluir pela análise dos indicadores uma ampliação sobre a abundância e diversidade das espécies vegetais que compõe o micro-habitat ao redor das Santas Cruzes estudadas, sendo que tais fatores servem de base a uma analogia da ação, mesmo que de modo involuntário, destas Santas Cruzes como áreas de nucleação, muito usadas para recuperação de áreas degradadas. Tornando de certo modo esses monumentos, muito presentes nas margens de rodovias da região do Vale do Paraíba, Litoral Norte, entre outras, principalmente em áreas degradadas, como um possível auxiliar no processo de recuperação natural da Mata Atlântica nesses locais. E apresentando ainda a possibilidade, com ajuda de estudos futuros, o melhoramento dos modelos de nucleação atualmente usados, onde a aplicação de compostos minerais como o gesso podem ser empregados para uma otimização dos processos de restauração e sucessão natural.

As interfaces proporcionadas pela Ecologia Humana e expostas no presente trabalho, demonstram a importância do emprego de métodos científicos frente às diversas interações entre homem/ambiente, buscando sempre entender as mais complexas redes de interações existentes entre as espécies que dividem uma era e um habitat em comum.

O entendimento dessas relações e da infinita cadeia de acontecimentos que elas podem atingir, esclarece a importância em não se menosprezar nenhuma das manifestações humanas, sejam individuais, intraespecífica ou interespecífica, considerando tanto as causas como os efeitos das mesmas como frutos de uma intensa rede da qual inevitavelmente os humanos fazem parte.

Por fim, deve se ressaltar também que estudos, como o aqui apresentado, pode possibilitar desde um avanço no conhecimento científico e cultural até um auxílio na preservação e desconstrução de preconceitos que atingem algumas manifestações culturais.

REFERÊNCIAS

BORKERT, C. M.; PAVAN, M. A.; LANTMAN, A. F. Considerações sobre o uso de gesso na agricultura. **Embrapa-CNPSO**, Londrina, PR, n 40, p.1-5, out. 1987.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2. ed. Iowa: Wm. C. Brown, 1984.

CARMO, A.B.; VASCONCELOS, H.L.; ARAÚJO, G.M. Estrutura da comunidade de plantas lenhosas em fragmentos de cerrado: relação com o tamanho do fragmento e seu nível de perturbação. **Revista Brasileira de Botânica**, [S.l.], V.34, n.1, p.31-38, jan.-mar. 2011.

DUARTE, W. R. Avaliação do método de nucleação na recuperação da paisagem em 565 hectares de áreas de preservação permanente degradadas. **Revista Especialize On-line IPOG** , Goiânia, vol. 01, n.10, p. 1-25, dez. 2015.

JACOB, C. S.; SENA, P. S. Santas Cruzes locus de nucleação de restauração ambiental. Um risco socioambiental para o bioma Mata Atlântica. **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XX, n.157, fev 2017. Disponível em: <http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=18499&revista_caderno=5>. Acesso em mar 2017.

MAGURRAN, A.E. **Measuring biological diversity**. 1. ed. Oxford: Blackwell, 2004.

PILLAR, V. D. Descrição de comunidades vegetais. UFRGS, Departamento de Botânica. 1996. Disponível em:< <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>>. Acesso em 20 de abr. 2017.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPÍNDOLA, M. D.; VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. D. Restauração de áreas degradadas: A nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 28-36, abr. 2003.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; TRES, D. R.; TRENTIN, B. E. Nucleação: concepção biocêntrica para a restauração ecológica. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 2, p. 509-519, abr.-jun. 2014.

SANTOS JUNIOR, N.A.; CARDOSO, V.J.M.; BARBOSA, J.M.; RODRIGUES, M.A. Colonização natural por espécies nativas e exóticas das encostas degradadas da Serra do Mar. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.34, p. 267-276, 2010.

VITTI, G. C.; PRIORI, J. C. Calcário e gesso: os corretivos essenciais ao Plantio Direto. **Revista Visão Agrícola**, [S. l.], n. 9, p. 30-34, jul.-dez.

CAPÍTULO 8

DIETA DE MÃO-PELADA, *Procyon cancrivorus* (CARNIVORA, PROCYONIDAE): UM ESTUDO DE CASO EM ÁREA COSTEIRA DO ESPÍRITO SANTO, SUDESTE DO BRASIL

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 04/01/2021

Ana Carolina Srbek-Araujo

Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas e Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Vila Velha Instituto SerraDiCal de Pesquisa e Conservação Vila Velha – Espírito Santo Belo Horizonte – Minas Gerais
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6858392397640602>
ORCID: 0000-0003-1154-0072

Giovanna Colnago Cecanecchia

Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas, Universidade Vila Velha Vila Velha – Espírito Santo
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5680512431829464>

Hilton Entringer Júnior

Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas, Universidade Vila Velha Vila Velha – Espírito Santo
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1211706032151338>
ORCID: 0000-0002-5785-1514

Daniela Neris Nossa

Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Vila Velha Vila Velha – Espírito Santo
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1763744893240431>

Thalita Chagas Corrêa

Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Vila Velha Vila Velha – Espírito Santo
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5475348802916859>

Franciane Almeida da Silva

OSCIP Sociedade Sinhá Laurinha, Rodovia do Sol Vila Velha – Espírito Santo
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8222994658294613>
ORCID: 0000-0002-7189-7076

João Luiz Rossi Junior

Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Vila Velha Vila Velha – Espírito Santo
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5679230209725001>
ORCID: 0000-0003-4374-378X

RESUMO: O mão-pelada, *Procyon cancrivorus*, é um dos carnívoros neotropicais cuja ecologia é menos conhecida e as lacunas incluem os hábitos alimentares. O presente estudo objetivou caracterizar a dieta e determinar o hábito alimentar de *P. cancrivorus* em área costeira localizada na porção centro-sul do estado do Espírito Santo, sudeste do Brasil. Para isso, foi realizada a análise do conteúdo estomacal de espécimes atropelados na Rodovia ES-060 entre 2013 e 2016. Foi calculada a frequência de ocorrência (FO) para avaliação da importância dos itens alimentares. Foram analisados 13 conteúdos estomacais e identificados 16 itens alimentares, sendo três espécies vegetais e, pelo menos, 13 táxons animais. A dieta revelou maior frequência de itens animais (FO=92,3%), em detrimento de vegetais (FO=23,1%). Quando analisados os itens animais separadamente, a frequência de consumo de insetos e de vertebrados foi semelhante (FO=53,8% cada). Isso indica dieta insetívora-carnívora, a qual pode ser complementada com frutos. Entre os itens

registrados, destaca-se o consumo de frutos de duas espécies exóticas (jaca - *Artocarpus heterophyllus* e jamelão - *Syzygium jambolanum*) e de duas espécies ameaçadas de extinção (lagartinho-do-nativo - *Ameivula nativo* e filhotes recém eclodidos de tartaruga-de-couro - *Dermochelys coriacea*). Foram observadas variações qualitativas e quantitativas entre os itens consumidos no Espírito Santo, considerando outros estudos realizados na mesma região, e quando comparados com informações disponíveis para outras localidades. Tais variações evidenciam a plasticidade alimentar de *P. cancrivorus* e reforçam o caráter oportunista da espécie, refletindo nas diferentes classificações de dieta observadas na literatura. A utilização de diferentes metodologias permitiu avanços na caracterização dos hábitos alimentares de *P. cancrivorus* no Espírito Santo, ressaltando a importância da identificação dos conteúdos ingeridos ao menor nível taxonômico possível. Foi evidenciada também a importância do aproveitamento científico de materiais provenientes de atropelamentos de fauna, o que deve ser incentivado em outras localidades.

PALAVRAS-CHAVE: Atropelamento de fauna, conteúdo estomacal, ecologia trófica, plasticidade alimentar.

DIET OF CRAB-EATING RACCOON, *Procyon cancrivorus* (CARNIVORA, PROCYONIDAE): A CASE STUDY IN THE COASTAL AREA OF ESPÍRITO SANTO, SOUTHEASTERN BRAZIL

ABSTRACT: The crab-eating raccoon, *Procyon cancrivorus*, is one of the less studied neotropical carnivores, and the gaps include food habits. The present study aimed to characterize the diet and determine the food habits of *P. cancrivorus* in a coastal area located in the south-central portion of Espírito Santo, southeastern Brazil. We analyze the stomach contents of specimens roadkilled on ES-060 Highway between 2013 and 2016. The frequency of occurrence (FO) was calculated to assess the importance of food items. Thirteen stomach contents were analyzed. We identified the consumption of 16 food items, three of which were plant species and at least 13 were animal taxa. The diet revealed a higher frequency of animal items (FO=92.3%) to the detriment of plant (FO=23.1%). When the animal items were analyzed separately, the frequency of insects and vertebrates consumption was similar (FO=53.8% each). It indicates an insectivorous-carnivorous diet, which can be supplemented with fruits. Among the registered items, we highlight the consumption of fruits of two exotic species (jackfruit - *Artocarpus heterophyllus* and jambolan - *Syzygium jambolanum*) and two threatened species (lizard - *Ameivula nativo* and newly hatched leatherback sea turtle - *Dermochelys coriacea*). Qualitative and quantitative variations were observed between the items consumed in Espírito Santo, considering other studies carried out in the same region, and when comparing with information from other locations. These variations demonstrate the food plasticity of *P. cancrivorus*, and reinforce the species' opportunistic habits, resulting in the different diet classifications observed in literature. The use of different methods allowed advances in the characterization of the food habits of *P. cancrivorus* in Espírito Santo, emphasizing the importance of identifying the consumed items at the lowest taxonomic level. The importance of using materials from roadkill fauna in scientific studies was also highlighted, and it should be encouraged in other locations.

KEYWORDS: Food plasticity, road-killed animals, stomach contents, trophic ecology.

1 | INTRODUÇÃO

O mão-pelada, *Procyon cancrivorus* (Cuvier, 1798), é um procionídeo de médio porte (5,4 kg; PAGLIA *et al.*, 2012) cuja distribuição geográfica se estende do sul da Costa Rica até o norte da Argentina (REID *et al.*, 2016), ocorrendo em todos os biomas brasileiros (PAGLIA *et al.*, 2012). A espécie possui hábito solitário e noturno, utilizando preferencialmente habitats costeiros e ribeirinhos, embora possa ser registrada eventualmente em locais distantes de corpos d'água (REID *et al.*, 2016). Apesar de sua ampla distribuição geográfica, *P. cancrivorus* é um dos carnívoros neotropicais cuja ecologia é menos conhecida (REID *et al.*, 2016) e as lacunas incluem informações sobre os hábitos alimentares. A maior parte dos estudos de dieta de *P. cancrivorus* está concentrada nas regiões sul e sudeste do Brasil (GATTI *et al.*, 2006; MARTINELLI & VOLPI, 2010; PELLANDA *et al.*, 2010; AGUIAR *et al.*, 2011; QUINTELA *et al.*, 2014; KASPER *et al.*, 2016), havendo um estudo na Venezuela (BISBAL, 1986). A espécie pode ser considerada oportunista quanto à dieta (BISBAL, 1986; PELLANDA *et al.*, 2010; AGUIAR *et al.*, 2011; QUINTELA *et al.*, 2014), sendo classificada como onívora (AGUIAR *et al.*, 2011; QUINTELA *et al.*, 2014; KASPER *et al.*, 2016), carnívora-onívora (MARTINELLI & VOLPI, 2010), frugívora-onívora (PELLANDA *et al.*, 2010) ou basicamente frugívora (GATTI *et al.*, 2006). Consome pequenos vertebrados, como peixes, anfíbios e répteis, além de invertebrados e itens vegetais, especialmente frutos (e.g. BISBAL, 1986; GATTI *et al.*, 2006; PELLANDA *et al.*, 2010; QUINTELA *et al.*, 2014). Em função da dieta, pode exercer controle sobre as populações de outros animais (ROEMER *et al.*, 2009) ou auxiliar no processo de dispersão de sementes (e.g. PELLANDA *et al.*, 2010; AGUIAR *et al.*, 2011; QUINTELA *et al.*, 2014), o que evidencia sua importância ecológica nos ambientes neotropicais.

Ressalta-se que investigações sobre a dieta contribuem para o conhecimento da história natural das espécies, uma vez que estes estudos fornecem informações variadas, auxiliando na compreensão de padrões comportamentais, na determinação de interações ecológicas e na indicação de adaptações morfológicas e fisiológicas, entre outros aspectos (PEDÓ *et al.*, 2006).

O presente estudo teve como objetivo caracterizar a dieta e determinar o hábito alimentar de *P. cancrivorus* em área costeira localizada na porção centro-sul do estado do Espírito Santo, no sudeste do Brasil.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O material analisado foi originário do Programa de Proteção à Fauna Silvestre “É o Bicho”, desenvolvido na Rodovia ES-060, conhecida como Rodovia do Sol ou RodoSol. O monitoramento em questão compreende um trecho de 67,5 km, no litoral centro-sul

do estado do Espírito Santo, se estendendo da Terceira Ponte, em Vitória, até o Trevo de Meaípe, em Guarapari (CONCESSIONÁRIA RODOVIA DO SOL, 2015). O trecho monitorado compreende três áreas protegidas, sendo: Parque Natural Municipal de Jacarenema (PNMJ), Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV) e Área de Proteção Ambiental de Setiba (APA de Setiba). O PNMJ possui área de 346 ha e está localizado entre o km 11 e o km 14 da Rodovia ES-060, na região costeira do município de Vila Velha (FERREIRA *et al.*, 2014). O PEPCV possui 1.520 ha e é circundado pela APA de Setiba, no município de Guarapari (CEPEMAR, 2007). Estas duas áreas juntas abrangem um total de 12.960 ha de áreas protegidas (CEPEMAR, 2007). A Rodovia ES-060 intercepta a APA de Setiba, localizada entre o km 27,9 e o km 42, e delimita o PEPCV (limite oeste), que está situado entre o km 29 e o km 40 dessa rodovia (FERREIRA *et al.*, 2014). As áreas protegidas associadas ao trecho monitorado da Rodovia ES-060 estão compostas por comunidades florestais e formações arbustivas de restinga, incluído vegetação inundável e não inundável, além de abranger trechos de praia e manguezal, entremeados por lagoas e cordões arenosos, entre outros ambientes. Estes reúnem áreas com vegetação conservada e áreas que sofreram perturbações antrópicas (CEPEMAR, 2007), formando um mosaico de ambientes naturais entremeados com áreas urbanizadas.

O clima na região de estudo, segundo a classificação de Köppen, é Tropical de Monções (tipo Am), com temperatura média de 22,2 °C e precipitação média de 1.239 mm anuais (ALVARES *et al.*, 2014).

2.2 Coleta de amostras

Foram analisados conteúdos estomacais de espécimes encontrados mortos no trecho monitorado da Rodovia ES-060 entre 2013 e 2016. Os espécimes foram coletados pela equipe da Concessionária Rodovia do Sol e encaminhados para a Universidade Vila Velha (UVV), onde foram necropsiados e realizada a retirada do estômago para obtenção do conteúdo estomacal. O material coletado foi armazenado em frascos plásticos devidamente identificados e mantidos refrigerados para posterior análise.

2.3 Procedimentos laboratoriais

As amostras foram lavadas e triadas manualmente, com o auxílio de pinças, sendo os itens alimentares separados em placas de petri de acordo com o tipo de estrutura consumida. Os itens compostos por restos de vertebrados contendo tecidos moles ou animais inteiros foram armazenados em potes plásticos com álcool 70%. Os fragmentos de invertebrados e materiais de origem vegetal foram secos em estufa e acondicionados em sacos plásticos. A identificação dos táxons consumidos por *P. cancrivorus* foi realizada com o auxílio de bibliografia especializada (e.g. GASPARINI, 2012; RAFAEL *et al.*, 2012). Quando necessário, a confirmação das identificações foi realizada a partir da consulta a material depositado em coleções de referência e consulta a especialistas.

2.4 Análise de dados

A determinação da importância dos itens alimentares consumidos por *P. cancrivorus* foi realizada a partir do cálculo da frequência de ocorrência (FO) de cada táxon na dieta, considerando a fórmula (ERLINGE, 1968):

$$FO (\%) = \frac{n}{N} \times 100$$

Onde: FO = frequência de ocorrência de um determinado táxon nas amostras; n = número de amostras em que o táxon estava presente; N = número total de amostras analisadas.

Para caracterização do hábito alimentar de *P. cancrivorus* foram seguidos os critérios de classificação propostos por PINEDA-MUNOZ & ALROY (2014), os quais foram aplicados para a frequência de ocorrência dos itens consumidos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados 13 conteúdos estomacais de *P. cancrivorus* e identificado o consumo de 16 itens alimentares, sendo três espécies vegetais e, pelo menos, 13 táxons animais (Tabela 1).

Item alimentar	Nome Popular	NE	FO (%)
Frutos e sementes		3	23,1
Ordem Arecales / Família Arecaceae		1	7,7
<i>Allagoptera arenaria</i> (Gomes) Kuntze	Guriri	1	7,7
Ordem Rosales / Família Moraceae		1	7,7
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Jaca	1	7,7
Ordem Myrtales / Família Myrtaceae		1	7,7
<i>Syzygium jambolanum</i> (Lam.) DC.	Jamelão	1	7,7
Invertebrados		9	69,2
- Filo Arthropoda / Subfilo Hexapoda / Classe Insecta		7	53,8
Ordem Coleoptera		4	30,8
Ordem Hemiptera		1	7,7
Ordem Odonata		1	7,7
Inseto não identificado		3	23,1
- Filo Arthropoda / Subfilo Crustacea / Classe Malacostraca / Ordem Decapoda		4	30,8
Família Sesamidae		1	7,7

<i>Aratus pisonii</i> (H. Milne Edwards, 1837)	Aratu	1	7,7
Família Palaemonidae		1	7,7
<i>Macrobrachium carcinus</i> (Linnaeus, 1758)	Pitu, Camarão-d'água-doce	1	7,7
Família Trichodactylidae		1	7,7
<i>Trichodactylus fluviatilis</i> (Latreille, 1828)	Caranguejo-dulcícola	1	7,7
Crustáceo não identificado		1	7,7
- Filo Mollusca / Classe Bivalvia		1	7,7
Molusco não identificado		1	7,7
Vertebrados		7	53,8
- Classe Actinopterygii		3	23,1
Ordem Characiformes / Família Erythrinidae		1	7,7
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	Traíra	1	7,7
Ordem Perciformes / Família Cichlidae		2	15,4
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Cuoy & Gaimard, 1824)	Cará, Acará-diadema	2	15,4
Peixe não identificado		1	7,7
- Classe Amphibia / Ordem Anura		2	15,4
Família Leptodactylidae		1	7,7
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	Rã-manteiga	1	7,7
Anfíbio não identificado		1	7,7
- Classe Reptilia		4	30,8
Ordem Squamata / Subordem Sauria		1	7,7
Família Tropiduridae		1	7,7
<i>Tropidurus torquatus</i> (Wied, 1820)	Calango	1	7,7
Família Teiidae		1	7,7
<i>Ameivula nativo</i> (Rocha, Bergallo & Peccinini, 1997)	Lagartinho-do-nativo	1	7,7
Ordem Testudine / Subordem Cryptodira		3	23,1
Família Dermochelyidae		3	23,1
<i>Dermochelys coriacea</i> (Vandelli, 1761)	Tartaruga-de-couro*	3	23,1

* Filhote recém eclodido.

Tabela 1. Itens alimentares contidos no conteúdo estomacal de *Procyon cancrivorus* atropelados no trecho amostrado da Rodovia ES-060, na porção centro-sul do estado do Espírito Santo, sudeste do Brasil, entre 2013 e 2016, considerando o número de estômagos nos quais cada item foi identificado (NE) e sua respectiva frequência de ocorrência (FO).

A dieta de *P. cancrivorus* na área de estudo revelou maior frequência de ocorrência de itens de origem animal (n = 12 amostras; 92,3%), em comparação com os itens de origem vegetal (n = 3 amostras; 23,1%), o que poderia indicar dieta carnívora. Entretanto, quando analisados os itens animais separadamente, a frequência de consumo de insetos foi semelhante ao consumo de vertebrados, indicando dieta insetívora-carnívora, a qual pode ser complementada com frutos. Considerando a proposta de PINEDA-MUNOZ & ALROY (2014), *P. cancrivorus* não pode ser considerado generalista, visto que há apenas dois grupos alimentares principais em sua dieta (insetos e vertebrados) e que ambos representaram isoladamente frequência superior a 50%. Adicionalmente, ressalta-se que os autores desaconselham o uso do termo onívoro, uma vez que esta denominação não é informativa quanto à complexidade da escolha dos recursos alimentares, incluindo dietas altamente variadas e que demandam adaptações ecomorfológicas distintas (PINEDA-MUNOZ & ALROY, 2014).

Entre os dados obtidos no presente estudo, destaca-se a menor frequência de itens de origem vegetal, o que difere dos registros disponíveis para *P. cancrivorus* em estudos previamente realizados na mesma região. No PEPCV, a partir da análise de amostras fecais, os frutos foram o principal item alimentar, estando presentes em quase todas as amostras (GATTI *et al.*, 2006), enquanto no PNMJ, também utilizando amostras fecais, os frutos representaram o segundo item mais consumido (FO > 90%; MARTINELLI & VOLPI, 2010). Destaca-se que os frutos de *Allagoptera arenaria* foram o item mais consumido no PEPCV (FO = 80%; GATTI *et al.*, 2006) e o segundo no PNMJ (FO = 91,5%; MARTINELLI & VOLPI, 2010), o qual também foi registrado no presente estudo em um dos estômagos analisados. Entre os itens animais, os artrópodes (insetos e crustáceos) foram o item mais importante no presente estudo e no PNMJ (MARTINELLI & VOLPI, 2010), sendo o segundo item alimentar mais frequente no PEPCV (GATTI *et al.*, 2006). Nos três estudos, os crustáceos se destacaram como itens importantes na dieta (FO > 20%; GATTI *et al.*, 2006), estando presentes em todas as amostras analisadas no PNMJ (MARTINELLI & VOLPI, 2010), embora o grupo tenha sido mais diversificado nos registros atuais. O consumo de vertebrados foi mais expressivo no presente estudo, ressaltando que os répteis também foram o grupo de vertebrados consumido com maior frequência no PEPCV (GATTI *et al.*, 2006). Nesta área, foi registrado o consumo de lagartos e serpentes, enquanto no presente estudo foram registrados lagartos e filhotes de tartaruga-marinha. No PNMJ houve pequeno consumo de vertebrados (FO < 10%), não tendo havido detalhamento da identificação dos itens em questão (MARTINELLI & VOLPI, 2010).

Destaca-se para o presente estudo o acréscimo de registros de peixes (*Geophalus brasiliensis* e *Hoplias malabaricus*), crustáceos (*Aratu pisonii*, *Trichodactylus fluviatilis* e *Macrobrachium carcinus*), anfíbio (*Leptodactylus latrans*), répteis (*Ameivula nativo* e *Dermochelys coriacea*) e frutos de espécies exóticas à flora brasileira (*Artocarpus heterophyllus* e *Syzygium jambolanum*) que não haviam sido identificados previamente entre

os itens consumidos por *P. cancrivorus* na região. No caso dos frutos de espécies exóticas, ressalta-se que *P. cancrivorus* possui potencial para dispersar sementes das plantas das quais se alimenta (e.g. PELLANDA *et al.*, 2010; AGUIAR *et al.*, 2011; QUINTELA *et al.*, 2014), podendo contribuir para a dispersão das espécies exóticas por ele consumidas. Entre os vertebrados registrados, destaca-se o consumo de duas espécies ameaçadas de extinção. O lagarto *A. nativo* está classificado como Em Perigo no Espírito Santo (BÉRNILS *et al.*, 2019) e no território brasileiro (ICMBIO, 2018). A tartaruga-de-couro, *D. coriacea*, por sua vez, está classificada como Criticamente em Perigo no Espírito Santo (BÉRNILS *et al.*, 2019) e no Brasil (ICMBIO, 2018), sendo considerada Vulnerável à extinção quando considerada toda distribuição geográfica da espécie (WALLACE *et al.*, 2013). Neste caso, o registro de consumo de filhotes recém eclodidos pode trazer informações relevantes para a conservação da espécie, uma vez que, no Brasil, a única área de desova regular de *D. coriacea* está restrita a uma curta faixa costeira no norte do Espírito Santo (ALMEIDA *et al.*, 2011). Assim, a identificação de novas áreas de desova pode contribuir para a conservação de *D. coriacea*, mesmo que as desovas nestes locais sejam esporádicas, a exemplo do que parece ocorrer no litoral centro-sul do estado (origem das amostras analisadas no presente estudo).

Os dados apresentados demonstram que há variações qualitativas e quantitativas entre os itens consumidos por *P. cancrivorus* no Espírito Santo, mesmo quando consideradas áreas geograficamente próximas. Tais variações se mostram ainda mais expressivas quando considerados dados disponíveis para outras localidades, também se repetindo quando comparadas áreas menos afastadas entre si na região sul do Brasil. No município de Telêmaco Borba, no estado do Paraná, por exemplo, itens de origem animal foram registrados em todos os conteúdos estomacais analisados, com destaque para insetos (AGUIAR *et al.*, 2011). Itens vegetais também apresentaram grande frequência de ocorrência, sendo *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (Jerivá, Arecaceae), o fruto mais consumido (FO = 60%; AGUIAR *et al.*, 2011). Nessa localidade também foi registrada uma espécie vegetal exótica, *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. (nêspera, Rosaceae), a qual apresentou frequência de ocorrência igual a 20% (AGUIAR *et al.*, 2011), sendo este valor maior do que a frequência somada das duas espécies exóticas registradas no presente estudo. No município de Viamão (Parque Estadual de Itapuã), no Rio Grande do Sul, em estudo baseado em amostras fecais, houve maior consumo de frutos, também se destacando *S. romanzoffiana*, sendo os insetos o grupo animal consumido com maior frequência (PELLANDA *et al.*, 2010). Entre os vertebrados, houve destaque para o consumo de aves e pequenos mamíferos (PELLANDA *et al.*, 2010). No município de Rio Grande, também no Rio Grande do Sul, com base em amostras fecais, a dieta de *P. cancrivorus* foi baseada principalmente em frutos (FO = 84,5%), mais uma vez se destacando *S. romanzoffiana* (FO = 68,9%), seguido de insetos (FO = 41,9%) em área de restinga (QUINTELA *et al.*, 2014). Em área estuarina na mesma localidade, os pequenos

mamíferos foram os itens mais frequentes na dieta (FO = 62,0%), seguidos de frutos (FO = 51,9%), embora *Bromelia antiacantha* Bertol. (Bromeliaceae) tenha sido a espécie vegetal mais consumida nesse ambiente (FO = 43,5%; QUINTELA *et al.*, 2014). No Rio Grande do Sul, considerando conteúdo estomacal de espécimes coletados em diferentes regiões do estado, crustáceos e anfíbios foram os itens com maior frequência de consumo (FO = 52,9% cada), seguidos por insetos (FO = 47,1%), moluscos (FO = 41,2%) e frutos (FO = 41,2%; KASPER *et al.*, 2016). Merece destaque também o elevado consumo de peixes (FO = 29,4%), em comparação com o registrado em outras áreas, e a ausência de registros de répteis (KASPER *et al.*, 2016). Na Venezuela, insetos e outros artrópodes (principalmente crustáceos) foram os itens alimentares com maior frequência de ocorrência (FO = 67% cada) em conteúdos estomacais de *P. cancrivorus*, seguidos por moluscos (FO = 33%), tendo sido registrado baixo consumo de vertebrados (FO < 25%; BISBAL, 1986). Ressalta-se também a ausência de registros de itens vegetais na América Central (BISBAL, 1986).

A diferença entre os itens alimentares consumidos nos diferentes estudos e entre localidades evidenciam a plasticidade alimentar de *P. cancrivorus* e reforçam o caráter oportunista da espécie quanto à dieta, o que reflete nas diferentes classificações apresentadas na literatura (para detalhes, ver Introdução). Neste sentido, considera-se que a dieta da espécie pode ser influenciada pela variação na disponibilidade de recursos alimentares, o que ocorre entre estações do ano (PELLANDA *et al.*, 2010) e entre localidades (e.g. BISBAL, 1986; GATTI *et al.*, 2006; KASPER *et al.*, 2016), podendo ser explicada também pela utilização de distintas fitofisionomias presentes nas regiões em que ocorre (QUINTELA *et al.*, 2014), favorecendo o acesso a recursos alimentares variados.

Com base nos dados obtidos e comparações com estudos previamente publicados no Espírito Santo, observou-se que a utilização de diferentes metodologias para estudo da dieta (amostra fecal e conteúdo estomacal) permitiu avanços na caracterização dos hábitos alimentares de *P. cancrivorus* no estado, com destaque para a importância da identificação dos conteúdos ingeridos ao menor nível taxonômico possível, agregando conhecimento à ecologia trófica da espécie. Adicionalmente, o presente estudo demonstrou a importância do aproveitamento de materiais provenientes de atropelamentos de fauna para fins científicos, sendo recomendado o incentivo desta prática em outras rodovias do estado, bem como em outras regiões do país.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Concessionária Rodovia do Sol e à equipe do Programa de Proteção à Fauna Silvestre “É o Bicho” por cederem os espécimes e autorizarem a utilização dos dados provenientes dos animais atropelados na Rodovia ES-060 em atividades de pesquisa. Agradecemos aos pesquisadores David Costa Braga, Lilian Jardim Guimarães e Rodrigo Barbosa Ferreira, pelo auxílio na identificação de itens alimentares. Agradecemos

à equipe do Projeto Tamar, em especial Ana Marcondes e Tommy Magalhães, pela atenção e disponibilização de material biológico para consulta e comparação. Giovanna C. Cecanecchia e Hilton Entringer Júnior agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pela bolsa de mestrado. Daniela N. Nossa agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado (Código Financeiro 001).

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. M.; MORO-RIOS, R. F.; SILVESTRE, T.; SILVA-PEREIRA, J. E.; BILSKI, D. R.; PASSOS, F. C.; SEKIAMA, M. L.; ROCHA, V. J. Diet of brown-nosed coatis and crab-eating raccoons from a mosaic landscape with exotic plantations in Southern Brazil. **Stud Neotrop Fauna Environ**, v. 46, n. 3, p. 153-161, 2011.

ALMEIDA, A. P.; THOMÉ, J. C. A.; BAPTISTOTTE, C.; MARCOVALDI, M. A.; SANTOS, A. S. S.; LOPEZ, M. Avaliação do estado de conservação da tartaruga marinha *Dermodochelys coriacea* (Vandelli, 1761) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 1, p. 37-44, 2011.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorol Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

BÉRNILS, R. S.; CASTRO, T. M.; ALMEIDA, A. P.; ARGÔLO, A. J. S.; COSTA, H. C.; OLIVEIRA, J. C. F.; SILVA-SOARES, T.; NÓBREGA, Y. C.; CUNHA, C. J. Répteis ameaçados de extinção no estado do Espírito Santo. In: FRAGA, C. N. *et al.* (org.). **Fauna e flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo**. 1ed. Santa Teres: Instituto Nacional da Mata Atlântica, 2019. Cap 13, p. 270-293.

BISBAL, F. J. Food habits of some neotropical carnivores in Venezuela (Mammalia, Carnivora). **Mammalia**, v. 50, n. 3, p. 329-339, 1986.

CEPEMAR. **Plano de Manejo do Parque Estadual Paulo César Vinha - Capítulo 1**. Vitória: CEPEMAR Ambiental, 2007. Disponível em: http://iema.es.gov.br/Media/iema/Downloads/GRN/2016.12.08%20-%20PEPCV%20-%20Plano%20Manejo_CAP1.pdf. Acesso em: 13 set. 2018.

CONCESSIONÁRIA RODOVIA DO SOL. **27º Relatório do monitoramento de animais silvestres atropelados na rodovia do sol (ES-060)**. Programa de Monitoramento da Fauna Silvestre, Rodosol. Vila Velha: Concessionária Rodovia do Sol, 2015. 35 p.

ERLINGE, S. Food studies on captive otters *Lutra lutra* L. **Oikos**, v. 19, n. 2, p. 259-270, 1968.

FERREIRA, C. M. M.; RIBAS, A. C. A.; CASELLA, J.; MENDES, S. L. Variação espacial de atropelamentos de mamíferos em área de restinga no estado do Espírito Santo, Brasil. **Neotrop Biol Conserv**, v. 9, n. 3, p. 125-133, 2014.

GASPARINI, J. L. **Anfíbios e Répteis - Vitória e Grande Vitória, Espírito Santo**. Vitória: Editora GSA, 2012. 100 p.

GATTI, A.; BIANCHI, R.; ROSA, C. R. X.; MENDES, S. L. Diet of two sympatric carnivores, *Cerdocyon thous* and *Procyon cancrivorus*, in a restinga area of Espírito Santo State, Brazil. **J Trop Ecol**, v. 22, p. 227-230, 2006.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume IV – Répteis**. Brasília: ICMBio/MMA, 2018. 252 p.

KASPER, C. B.; PETERS, F. B.; CHRISTOFF, A. U.; FREITAS, T. R. O. Trophic relationships of sympatric small carnivores in fragmented landscapes of Southern Brazil: niche overlap and potential for competition. **Mammalia**, v. 80, n. 2, p. 143-152, 2016.

MARTINELLI, M. M.; VOLPI, T. A. Diet of racoon *Procyon cancrivorus* (Carnivora, Procyonidae) in a mangrove and restinga area in Espírito Santo state, Brazil. **Natureza Online**, v. 8, n. 3, p. 150-151, 2010.

PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; TAVARES, V. C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON, J. L. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. **Occasional Papers in Conservation Biology**, n. 6, p. 1-76, 2012.

PEDÓ, E.; TOMAZZONI, A. C.; HARTZ, S. M.; CHRISTOFF, A. U. Diet of crab-eating fox, *Cerdocyon thous* (Linnaeus) (Carnivora, Canidae), in a suburban area of southern Brazil. **Rev Bras Zool**, v. 23, p. 637-641, 2006.

PELLANDA, M.; ALMEIDA, C. M. C.; SANTOS, M. F. M.; HARTZ, S. M. Dieta do mão-pelada (*Procyon cancrivorus*, Procyonidae, Carnivora) no Parque Estadual de Itapuã, sul do Brasil. **Neotrop Biol Conserv**, v. 5, n. 3, p. 154-159, 2010.

PINEDA-MUNOZ, S.; ALROY, J. Dietary characterization of terrestrial mammals. **Proc Royal Soc B**, v. 281, e20141173, 2014.

QUINTELA, F. M.; IOB, G.; ARTIOLI, L. G. Diet of *Procyon cancrivorus* (Carnivora, Procyonidae) in restinga and estuarine environments of southern Brazil. **Iheringia, Sér Zool**, v. 104, n. 2, p. 143-149, 2014.

RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, C. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. 810 p.

REID, F.; HELGEN, K.; GONZÁLEZ-MAYA, J. F. *Procyon cancrivorus*. **The IUCN Red List of Threatened Species 2016**: e.T41685A45216426, 2016. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T41685A45216426.en>. Acesso em: 29 dez. 2020.

ROEMER, G. W.; GOMPPER, M. E.; VAN VALKENBURGH, B. The ecological role of the mammalian mesocarnivore. **BioScience**, v. 59, n. 2, p. 165-173, 2009.

WALLACE, B. P.; TIWARI, M.; GIRONDOT, M. *Dermochelys coriacea*. **The IUCN Red List of Threatened Species 2013**: e.T6494A43526147, 2013. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-2.RLTS.T6494A43526147.en>. Acesso em: 30 dez. 2020.

CAPÍTULO 9

DIETA DE CACHORRO-DO-MATO, *Cerdocyon thous* (CARNIVORA, CANIDAE): UM ESTUDO DE CASO EM ÁREA COSTEIRA DO ESPÍRITO SANTO, SUDESTE DO BRASIL

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 04/01/2021

Ana Carolina Srbek-Araujo

Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas e Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Vila Velha; Instituto SerraDiCal de Pesquisa e Conservação Vila Velha – Espírito Santo Belo Horizonte – Minas Gerais
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6858392397640602>
ORCID: 0000-0003-1154-0072

Giovanna Colnago Cecanecchia

Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas, Universidade Vila Velha Vila Velha – Espírito Santo
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5680512431829464>

Daniela Neris Nossa

Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Vila Velha Vila Velha – Espírito Santo
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1763744893240431>

Ana Paula Jejesky de Oliveira

Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas, Universidade Vila Velha Vila Velha – Espírito Santo
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0063152491870279>
ORCID: 0000-0003-2933-9764

Maria Cristina Valdetaro Rangel

Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Vila Velha Vila Velha – Espírito Santo
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4709864452260212>
ORCID: 0000-0002-8465-2908

Maria Helena Oliveira Faria

Curso de Graduação em Medicina Veterinária Universidade Vila Velha Vila Velha – Espírito Santo
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2254474607990195>
ORCID: 0000-0002-0400-3386

Franciane Almeida da Silva

OSCIP Sociedade Sinhá Laurinha, Rodovia do Sol Vila Velha – Espírito Santo
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8222994658294613>
ORCID: 0000-0002-7189-7076

João Luiz Rossi Junior

Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Vila Velha Vila Velha – Espírito Santo
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5679230209725001>
ORCID: 0000-0003-4374-378X

RESUMO: O cachorro-do-mato, *Cerdocyon thous*, é um canídeo relativamente comum com ampla distribuição na América do Sul, ocorrendo em uma grande variedade de habitats. O presente estudo teve como objetivo caracterizar a dieta e determinar o hábito alimentar de *C. thous* em área costeira localizada na porção centro-sul do estado do Espírito Santo, sudeste do Brasil. Foi analisado o conteúdo estomacal de 25 espécimes atropelados na Rodovia ES-060 entre 2012 e 2016. Para avaliação da importância de cada item alimentar, foi calculada a frequência de ocorrência (FO). Dos estômagos analisados, dois estavam vazios. Foram identificados 22 itens alimentares, sendo quatro gêneros/espécies vegetais e, pelo menos, 18

táxons animais. Foi registrada maior frequência de ocorrência de itens de origem animal (FO=91,3%), em comparação com itens de origem vegetal (FO=65,2%). Quando os itens animais foram analisados separadamente, a frequência de consumo dos itens principais foi semelhante (frutos=65,2%; insetos=69,5%; vertebrados=65,2%), indicando dieta generalista. Apesar do menor número de amostras analisadas no presente estudo, foram acrescentados novos táxons à lista já conhecida de itens consumidos por *C. thous* na região estudada, com destaque para o consumo de duas espécies exóticas (jamelão - *Syzygium jambolanum* e lagartixa - *Hemidactylus mabouia*). De forma geral, a dieta de *C. thous* é descrita como generalista nos diferentes biomas brasileiros, apresentando outras classificações quando analisadas a porção sul do país e a Colômbia, as quais estão mais próximas dos limites de distribuição do cachorro-do-mato. A diversificação dos métodos de estudo (conteúdo estomacal e amostra fecal) permitiu a melhor caracterização da dieta de *C. thous* no Espírito Santo, contribuindo para o conhecimento da história natural da espécie. Foi demonstrada a importância do aproveitamento de materiais provenientes de atropelamentos de fauna para fins científicos, o que deve ser incentivado em outras localidades.

PALAVRAS-CHAVE: Atropelamento de fauna, conteúdo estomacal, ecologia trófica, oportunismo alimentar.

DIET OF CRAB-EATING FOX, *Cerdocyon thous* (CARNIVORA, CANIDAE): A CASE STUDY IN THE COASTAL AREA OF ESPÍRITO SANTO, SOUTHEASTERN BRAZIL

ABSTRACT: The crab-eating fox, *Cerdocyon thous*, is a relatively common canid with a wide distribution in South America, and it occurs in a wide variety of habitats. The present study aimed to characterize the diet and determine the food habits of *C. thous* in a coastal area located in the south-central portion of Espírito Santo, southeastern Brazil. We analyze the stomach contents of 25 specimens roadkilled on ES-060 Highway between 2012 and 2016. To assess the importance of each food item, we calculated the frequency of occurrence (FO). Two of the analyzed stomachs were empty. We identified the consumption of 22 food items, four of which were plant species/genera and at least 18 animal taxa. There was a higher frequency of occurrence of animal items (FO=91.3%) if compared to plants (FO=65.2%). When the animal items were analyzed separately, the frequency of consumption of the main items was similar (fruits=65.2%; insects=69.5%; vertebrates=65.2%), indicating generalist diet. Despite the smaller number of samples here analyzed, new taxa were added to the list of items consumed by *C. thous* in the studied region, and we emphasize the records of two exotic species (jambolan - *Syzygium jambolanum* and house gecko - *Hemidactylus mabouia*). The diet of *C. thous* is described as generalist in the different Brazilian biomes, showing other classifications when analyzing the southern portion of the country and Colombia, which are closer to the crab-eating fox distribution limits. The diversification of study methods (stomach contents and faecal samples) allowed for a better characterization of the diet of *C. thous* in Espírito Santo, contributing to the knowledge of the species' natural history. The importance of using materials from roadkill fauna for scientific studies was demonstrated, and it should be encouraged in other locations.

KEYWORDS: Opportunistic feeder, stomach contents, road-killed animals, trophic ecology.

1 | INTRODUÇÃO

O cachorro-do-mato, *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766), é um canídeo de pequeno-médio porte, possuindo peso médio em torno de 6,5 kg (PAGLIA *et al.*, 2012). É uma espécie relativamente comum com ampla distribuição na América do Sul, ocorrendo do norte da Colômbia e Venezuela até o norte da Argentina, se estendendo do sopé dos Andes orientais até o leste do Brasil, com distribuição central limitada à porção costeira (BERTA, 1982; LUCHERINI, 2015). Ocupa uma grande variedade de habitats, incluindo áreas alagáveis, campos, vegetação aberta, florestas (LUCHERINI, 2015) e planícies costeiras. Pode ser encontrado na maior parte do território brasileiro, estando presente na Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pantanal e Pampa (PAGLIA *et al.*, 2012), assim como em áreas de expansão antrópica na porção sudeste da Amazônia. Está ativo no período crepuscular e noturno, apresentando hábito alimentar oportunista e dieta variada, consumindo pequenos vertebrados, invertebrados e frutos, embora também possa se alimentar de carcaças (BERTA, 1982). Assim como outros carnívoros cuja dieta abrange itens vegetais e animais, *C. thous* possui grande importância ecológica, participando do processo de dispersão de sementes (e.g. ROCHA *et al.*, 2004; RAÍCES & BERGALLO, 2010) e contribuindo para o controle das populações de presas (ROEMER *et al.*, 2009).

Os mamíferos da Ordem Carnívora podem variar a resposta em relação à fragmentação do habitat, mostrando-se sensíveis ou tolerantes, visto que alguns elementos da paisagem podem afetar diferentemente a ocorrência e a abundância relativa dos recursos alimentares (CROOKS, 2002). *Cerdocyon thous* apresenta grande potencial de adaptação a áreas modificadas pelo homem e mesmo paisagens altamente fragmentadas e heterogêneas podem favorecer a permanência da espécie, o que é atribuído à manutenção de habitats adequados ao seu forrageamento (FERRAZ *et al.*, 2010). Neste sentido, a plasticidade alimentar seria um fator importante para a sobrevivência de *C. thous* apesar da constante redução do habitat natural disponível e da perda de indivíduos por causas antrópicas (BOSSI *et al.*, 2018).

O presente estudo objetivou caracterizar a dieta e determinar o hábito alimentar de *C. thous* em área costeira localizada na porção centro-sul do estado do Espírito Santo, no sudeste do Brasil.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O material analisado foi procedente do Programa de Proteção à Fauna Silvestre “É o Bicho”, desenvolvido na Rodovia ES-060, denominada Rodovia do Sol ou simplesmente RodoSol. Este programa de monitoramento compreende um trecho de 67,5 km, no litoral sul do estado do Espírito Santo, se iniciando na Terceira Ponte, em Vitória, e se estendendo

até o Trevo de Meaípe, em Guarapari (CONCESSIONÁRIA RODOVIA DO SOL, 2015). O trecho em questão compreende três áreas protegidas, a saber: Parque Natural Municipal de Jacarenema (PNMJ), Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV) e Área de Proteção Ambiental de Setiba (APA de Setiba). O PNMJ possui 346 ha de área e está localizado na região costeira do município de Vila Velha, entre o km 11 e o km 14 da Rodovia ES-060 (FERREIRA *et al.*, 2014). O PEPCV possui 1.520 ha e está localizado no município de Guarapari, sendo circundado pela APA de Setiba (CEPEMAR, 2007). Estas duas áreas em conjunto abrangem um total de 12.960 ha de áreas sob proteção (CEPEMAR, 2007). A rodovia intercepta a APA de Setiba, que está situada entre o km 27,9 e o km 42, e delimita o PEPCV (limite oeste), estando este localizado entre o km 29 e o km 40 da Rodovia ES-060 (FERREIRA *et al.*, 2014). O trecho monitorado consiste em um mosaico de ambientes naturais entremeados com áreas urbanizadas. Está composto por comunidades florestais e formações arbustivas de restinga, incluído vegetação inundável e não inundável, além de abranger trechos de praia e manguezal, estando intercalados com lagoas e cordões arenosos, entre outros ambientes. Os ambientes naturais no trecho monitorado compreendem áreas com vegetação conservada e áreas perturbadas por atividades antrópicas (CEPEMAR, 2007).

O clima na região estudada é do tipo Tropical de Monções (Am), segundo a classificação de Köppen (ALVARES *et al.*, 2014). A temperatura média é de 22,2 °C e a precipitação média é de 1.239 mm anuais (ALVARES *et al.*, 2014).

2.2 Coleta de Amostras

Foram analisados conteúdos estomacais de espécimes encontrados mortos, entre 2012 e 2016, no trecho amostrado da Rodovia ES-060. Os espécimes foram recolhidos pela equipe da Concessionária Rodovia do Sol e encaminhados para a Universidade Vila Velha (UVV) para necropsia. Durante este procedimento, foi realizada a retirada do estômago para posterior obtenção do conteúdo estomacal. O material coletado foi armazenado em frascos plásticos individuais e mantido refrigerado até o processamento das amostras.

2.3 Procedimentos Laboratoriais

As amostras foram lavadas e triadas manualmente, sendo os itens alimentares contidos em cada estômago separados com o auxílio de pinças e agrupados em placas de petri de acordo com o tipo de estrutura. Os itens compostos por restos de vertebrados contendo tecidos moles ou animais inteiros foram armazenados em potes plásticos com álcool 70%. Os fragmentos de invertebrados e materiais de origem vegetal foram secos em estufa e acondicionados em sacos plásticos. A identificação dos táxons consumidos por *C. thous* foi realizada com o auxílio de guias de campo (e.g. GASPARINI, 2012; RAFAEL *et al.*, 2012). Para identificação de mamíferos cujos restos não estavam compostos por estruturas ósseas diagnósticas (crânio e mandíbula, por exemplo), foi realizada a análise microestrutural da medula dos pelos (QUADROS & MONTEIRO-FILHO, 2006). Para

confirmação das identificações, quando necessário, foi realizada a consulta a material depositado em coleções de referência e consulta a especialistas.

2.4 Análise de Dados

Para determinação da importância dos itens alimentares consumidos por *C. thous* foi realizado o cálculo da frequência de ocorrência (FO) de cada táxon na dieta, considerando a seguinte fórmula (ERLINGE, 1968):

$$FO (\%) = \frac{n}{N} \times 100$$

Onde: FO = frequência de ocorrência de um determinado táxon nas amostras; n = número de amostras em que o táxon estava presente; N = número total de amostras analisadas.

Para cálculo da FO, foram desconsideradas as amostras em que os estômagos estavam vazios. Para caracterização da dieta de *C. thous* foram seguidos os critérios de classificação propostos por PINEDA-MUNOZ & ALROY (2014), tendo sido considerada a frequência de ocorrência dos itens consumidos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados os conteúdos de 25 estômagos de *C. thous*, dos quais dois estavam vazios. Entre os itens consumidos, foram identificados 22 itens alimentares, sendo quatro gêneros/espécies vegetais e, pelo menos, 18 táxons animais (Tabela 1).

Item alimentar	Nome Popular	NE	FO (%)	
Frutos e sementes		15	65,2	
Ordem Arecales / Família Arecaceae		7	30,4	
	<i>Allagoptera arenaria</i> (Gomes) Kuntze	Guriri	7	30,4
Ordem Myrtales / Família Myrtaceae		10	43,5	
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçá	6	26,1
	<i>Syzygium jambolanum</i> (Lam.) DC.	Jamelão	4	17,4
Ordem Sapindales / Família Anacardiaceae		1	4,3	
	<i>Spondias</i> sp. L.		1	4,3
Semente não identificada		4	17,4	
Invertebrados		16	69,6	
- Filo Arthropoda / Subfilo Hexapoda / Classe Insecta		16	69,6	
	Ordem Blattaria	1	4,3	

Ordem Coleoptera		2	8,7
Ordem Hymenoptera		1	4,3
Ordem Orthoptera		9	39,1
Inseto não identificado		8	34,8
- Filo Mollusca / Classe Gastropoda		2	8,7
Ordem Pulmonata / Subordem Stylommatophora		2	8,7
Vertebrados		15	65,2
- Classe Amphibia / Ordem Anura		6	26,1
Família Hylidae		1	4,3
<i>Aparasphenodon brunoi</i> (Miranda-Ribeiro, 1920)	Perereca	1	4,3
<i>Trachycephalus nigromaculatus</i> (Tschudi, 1838)	Perereca	1	4,3
Família Leptodactylidae		2	8,7
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	Rã-manteiga	2	8,7
Família Bufonidae		3	13,0
<i>Rhinella crucifer</i> (Wied-Neuwied, 1821)	Sapo	1	4,3
<i>Rhinella granulosa</i> (Spix, 1824)	Sapo	1	4,3
<i>Rhinella</i> sp. (Fitzinger, 1826)	Sapo	1	4,3
Anfibio não identificado		4	17,4
- Classe Reptilia		5	21,7
Ordem Squamata		5	21,7
Subordem Serpentes		3	13,0
Família Dipsadidae		1	4,3
<i>Helicops carinicaudus</i> (Wied, 1824)	Cobra-d'água	1	4,3
Família Leptotyphlopidae		1	4,3
<i>Trilepida salgueiroi</i> (Amaral, 1955)	Serpente	1	4,3
Serpente não identificada		1	4,3
Subordem Sauria		3	13,0
Família Gekkonidae		1	4,3
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnès, 1818)	Lagartixa	1	4,3
Família Tropiduridae		1	4,3
<i>Tropidurus torquatus</i> (Wied, 1820)	Calango	1	4,3
Lagarto não identificado		1	4,3

- Classe Aves	5	21,7	
Ordem Anseriformes	1	4,3	
Família Anatidae	1	4,3	
Ave não identificada	4	17,4	
- Classe Mammalia	5	21,7	
Ordem Didelphimorphia / Família Didelphidae	3	13,0	
<i>Didelphis aurita</i> (Wied-Neuwied, 1826)	Gambá	2	8,7
Marsupial de pequeno porte	1	4,3	
Ordem Rodentia	2	8,7	
Pequeno Roedor	2	8,7	

Tabela 1. Itens alimentares contidos no conteúdo estomacal de *Cerdocoyon thous* atropelados no trecho amostrado da Rodovia ES-060, na porção centro-sul do estado do Espírito Santo, sudeste do Brasil, entre 2012 e 2016, considerando o número de estômagos nos quais cada item foi identificado (NE) e sua respectiva frequência de ocorrência (FO).

A dieta de *C. thous* na área de estudo revelou maior frequência de ocorrência de itens de origem animal ($n = 21$ amostras, 91,3%), em comparação com os itens de origem vegetal ($n = 15$ amostras, 65,2%), o que caracterizaria dieta carnívora (FO superior a 90% do total de amostras analisadas). Porém, quando os itens de origem animal foram analisados separadamente, a espécie passou a ser classificada como generalista considerando que os três tipos de itens alimentares principais foram consumidos com frequência semelhante (frutos = 65,2%; insetos = 69,5%; vertebrados = 65,2%). Em estudos realizados no Pantanal (BIANCHI *et al.*, 2014), no Cerrado (MOTTA-JÚNIOR *et al.*, 1994; JUAREZ & MARINHO-FILHO, 2002), na Mata Atlântica do sudeste (FACURE & MONTEIRO-FILHO, 1996; FACURE *et al.*, 2003; BUENO & MOTTA-JUNIOR, 2004; GATTI *et al.*, 2006; RAÍCES & BERGALLO, 2010) e do sul do Brasil (ROCHA *et al.*, 2004; ROCHA *et al.*, 2008) e nos Pampas (BOSSI *et al.*, 2018), *C. thous* também foi classificado como generalista quanto à dieta, evidenciando seu hábito alimentar oportunista. Na porção sul do país, entretanto, a dieta de *C. thous* foi bastante variável, podendo estar composta principalmente por vertebrados e itens de origem vegetal, sendo classificado como carnívoro-frugívoro (KASPER *et al.*, 2016), preferencialmente por frutos, indicando dieta frugívora (PORTO & RUI, 2019), ou essencialmente por vertebrados, recebendo a classificação de carnívoro (PEDÓ *et al.*, 2006). Na Colômbia, *C. thous* também apresentou dieta carnívora (DELGADO-V., 2002; DELGADO-V. & ZURC, 2007). Nos locais onde houve maior consumo de vertebrados, a dieta foi complementada com invertebrados e frutos (DELGADO-V., 2002; PEDÓ *et al.*, 2006) ou apenas por frutos, não tendo havido o registro de invertebrados entre os itens consumidos (DELGADO-V. & ZURC, 2007). Destaca-se

que a porção sul do Brasil e a Colômbia, onde houve variação da classificação da dieta de *C. thous*, estão mais próximas dos limites de distribuição da espécie. Curiosamente, em uma área de transição entre Cerrado e Mata Atlântica, a dieta de *C. thous* foi composta principalmente por insetos (KOTVISKI *et al.*, 2019).

No estudo previamente realizado no PEPCV, a partir de amostras fecais, foi observado maior consumo de frutos, seguido de artrópodes e pequenos mamíferos (GATTI *et al.*, 2006). Entre os frutos, destacou-se o consumo de *Allagoptera arenaria*, que representou o item consumido com maior frequência por *C. thous* (FO = 88,6%; GATTI *et al.*, 2006), sendo esta a principal espécie vegetal registrada também no presente estudo. No estudo anterior, os lagartos se destacaram entre os vertebrados (GATTI *et al.*, 2006), enquanto nos registros atuais os anfíbios apresentaram maior frequência de ocorrência, seguido pelos répteis, aves e mamíferos com valores semelhantes. Ressalta-se também a ausência de registros de peixes e crustáceos no presente estudo, os quais foram registrados previamente no PEPCV (GATTI *et al.*, 2006).

Embora não tenha sido avaliada a viabilidade das sementes recuperadas no conteúdo estomacal de *C. thous*, destaca-se que as estruturas detectadas nas amostras analisadas se encontravam inteiras, sugerindo que a espécie possa atuar como dispersora dos táxons registrados. De fato, a atuação de *C. thous* como dispersor efetivo de sementes foi observada em outros estudos, embora nem todas as sementes e/ou espécies cujos frutos foram consumidos por ele germinem após ingestão e defecação (e.g. ROCHA *et al.*, 2004; CAZETTA & GALETTI, 2009; RAÍCES & BERGALLO, 2010; VASCONCELOS-NETO *et al.*, 2009).

Apesar do menor número de amostras analisadas, os dados apresentados no presente estudo acrescentam táxons à lista de itens consumidos por *C. thous* na porção costeira centro-sul do Espírito Santo, o que pode estar relacionado a diferenças em relação à metodologia aplicada. Neste sentido, cita-se o fato do conteúdo estomacal poder ser encontrado mais fresco e com menor grau de digestão, em comparação com amostras fecais, conservando características que facilitam a identificação de alguns grupos a nível específico (EGETER *et al.*, 2015). Neste sentido, entre os registros obtidos no presente estudo, destaca-se o acréscimo de espécies vegetais, Blattaria, Hymenoptera, anfíbios (aqui identificados a nível de espécie/gênero), espécies de répteis e *Didelphis aurita*, os quais não haviam sido identificados previamente na dieta de *C. thous* na região. Dentre os novos táxons, destaca-se o consumo de uma espécie exótica à flora brasileira (*Syzygium jambolanum*) e de um réptil também exótico (*Hemidactylus mabouia*). Com base nas funções ecológicas desempenhadas pela espécie, sugere-se que *C. thous* possa atuar como potencial dispersor de sementes da espécie exótica consumida na região, assim como contribuir para o controle da população local de *H. mabouia*.

A diversificação dos métodos de estudo empregados na análise da dieta permitiu a melhor caracterização dos hábitos alimentares da espécie no Espírito Santo, fornecendo

informações que contribuem para o melhor conhecimento da história natural de *C. thous* de forma geral. Adicionalmente, o presente estudo demonstrou a relevância do aproveitamento de materiais provenientes de atropelamentos de fauna para fins científicos, o que deve ser incentivado em outras rodovias do estado, assim como em outras regiões do Brasil.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Concessionária Rodovia do Sol e à equipe do Programa de Proteção à Fauna Silvestre “É o Bicho” por cederem os espécimes e autorizarem a utilização dos dados provenientes dos animais atropelados na Rodovia ES-060 em atividades de pesquisa. Agradecemos aos pesquisadores David Costa Braga, Hilton Entringer Júnior, Lilian Jardim Guimarães e Rodrigo Barbosa Ferreira, pelo auxílio na identificação de itens alimentares. Agradecemos à equipe do Projeto Tamar, em especial Ana Marcondes e Tommy Magalhães, pela disponibilização de material biológico para consulta e comparação. Giovanna C. Cecanecchia e Maria Cristina V. Rangel agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pelas bolsas de mestrado; e Ana Paula J. de Oliveira pela bolsa de doutorado. Daniela N. Nossa agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado (Código Financeiro 001).

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.
- BERTA, A. *Cerdocyon thous*. *Mammalian Species*, n 186, p. 1-4, 1982.
- BIANCHI, R. C.; CAMPOS, R. C.; XAVIER-FILHO, N. L.; OLIFIERS, N.; GOMPPER, M. E.; MOURÃO, G. Intraspecific, interspecific, and seasonal differences in the diet of three mid-sized carnivores in a large neotropical wetland. *Acta Theriol*, v. 59, p. 13-23, 2014.
- BOSSI, M. A. S.; MIGLIORINI, R. P.; SANTOS, T. G.; KASPER, C. B. Comparative trophic ecology of two sympatric canids in the Brazilian Pampa. *J Zool*, v. 307, p. 215-222, 2018.
- BUENO, A. A.; MOTTA-JUNIOR, J. C. Food habits of two syntopic canids, the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*) and the crab-eating fox (*Cerdocyon thous*), in southeastern Brazil. *Rev Chil de Hist Nat*, v.77, p. 5-14, 2004.
- CAZETTA, E.; GALETTI, M. The Crab-eating Fox (*Cerdocyon thous*) as a secondary seed disperser of *Eugenia umbelliflora* (Myrtaceae) in a restinga forest of southeastern Brazil. *Biota Neotrop*, v. 9, n. 2, p. 271-274, 2009.
- CEPEMAR. **Plano de Manejo do Parque Estadual Paulo César Vinha - Capítulo 1**. Vitória: CEPEMAR Ambiental, 2007. Disponível em: http://iema.es.gov.br/Media/iema/Downloads/GRN/2016.12.08%20-%20PEPCV%20-%20Plano%20Manejo_CAP1.pdf. Acesso em: 13 set. 2018.

CONCESSIONÁRIA RODOVIA DO SOL. **27º Relatório do monitoramento de animais silvestres atropelados na rodovia do sol (ES-060)**. Programa de Monitoramento da Fauna Silvestre, Rodosol. Vila Velha: Concessionária Rodovia do Sol, 2015. 35 p.

CROOKS, K. R. Relative Sensitivities of Mammalian Carnivores to Habitat Fragmentation. **Conserv Biol**, v. 16, n. 2, p. 488-502, 2002.

DELGADO-V, C. A. Food habits and habitat of the Crab-eating fox *Cerdocyon thous* in the highlands of eastern Antioquia, Cordillera Central, Colombia. **Mammalia**, v. 66, n. 4, p. 599-602, 2002.

DELGADO-V., C. A.; ZURC, D. Diet of the Crab-eating fox *Cerdocyon thous* (Carnivora: Canidae) in the Páramo de Belmira, Antioquia, Colombia. **Brenesia**, v. 67, p. 73-74, 2007.

EGETER, B.; BISHOP, P. J.; ROBERTSON, B. C. Detecting frogs as prey in the diets of introduced mammals: a comparison between morphological and DNA-based diet analyses. **Mol Ecol Resour**, v. 15, p. 306–316, 2015.

ERLINGE, S. Food studies on captive otters *Lutra lutra* L. **Oikos**, v. 19, n. 2, p. 259-270, 1968.

FACURE, K. G.; GIARETTA, A. A.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Food habits of the crab-eating-fox, *Cerdocyon thous*, in an altitudinal forest of the Mantiqueira Range, southeastern Brazil. **Mammalia**, v. 67, n. 4, p. 503-511, 2003.

FACURE, K. G.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Feeding habits of the Crab-eating fox, *Cerdocyon thous* (Carnivora, Canidae), in a suburban area of southeastern Brazil. **Mammalia**, v. 60, n.1, p. 147-149, 1996.

FERRAZ, K. M. P. M. B.; SIQUEIRA, M. F.; MARTIN, P. S.; ESTEVES, C. F.; COUTO, H. T. Z. Assessment of *Cerdocyon thous* distribution in an agricultural mosaic, southeastern Brazil. **Mammalia**, v. 74, n. 3, p. 275-280, 2010.

FERREIRA, C. M. M.; RIBAS, A. C. A.; CASELLA, J.; MENDES, S. L. Variação espacial de atropelamentos de mamíferos em área de restinga no estado do Espírito Santo, Brasil. **Neotrop Biol Conserv**, v. 9, n. 3, p. 125-133, 2014.

GASPARINI, J. L. **Anfíbios e Répteis - Vitória e Grande Vitória, Espírito Santo**. Vitória: Editora GSA, 2012. 100 p.

GATTI, A.; BIANCHI, R.; ROSA, C. R. X.; MENDES, S. L. Diet of two sympatric carnivores, *Cerdocyon thous* and *Procyon cancrivorus*, in a restinga area of Espírito Santo State, Brazil. **J Trop Ecol**, v. 22, p. 227-230, 2006.

JUAREZ, K.M.; MARINHO-FILHO, J. Diet, habitat use and home ranges of sympatric canids in central Brazil. **J Mammal**, v. 83, p. 925–933, 2002.

KASPER, C. B.; PETERS, F. B.; CHRISTOFF, A. U.; FREITAS, T. R. O. Trophic relationships of sympatric small carnivores in fragmented landscapes of Southern Brazil: niche overlap and potential for competition. **Mammalia**, v. 80, n. 2, p. 143-152, 2016.

KOTVISKI, B. M.; FACURE, K. G.; AZEVEDO, F. C.; FREITAS-JUNIOR, M. C.; LEMOS, F. G. Trophic niche overlap and resource partitioning among wild canids in an anthropized neotropical ecotone.

Mastozool Neotrop, v. 26, n. 2, p. 368-376, 2019.

LUCHERINI, M. *Cerdocyon thous*. **The IUCN Red List of Threatened Species 2015**:

e.T4248A81266293, 2015. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.](http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T4248A81266293.en)

T4248A81266293.en. Acesso em: 30 dez. 2020.

MOTTA-JUNIOR, J. C.; LOMBARDI, J. A.; TALAMONI, S. A. Notes on crab-eating fox (*Dusicyon thous*) seed dispersal and food habits in southeastern Brazil. **Mammalia**, v. 58, n.1, p. 156-159, 1994.

PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; TAVARES, V. C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON, J. L. Lista anotada dos mamíferos do Brasil.

Occasional Papers in Conservation Biology, n. 6, p. 1-76, 2012.

PEDÓ, E.; TOMAZZONI, A. C.; HARTZ, S. M.; CHRISTOFF, A. U. Diet of crab-eating fox, *Cerdocyon thous* (Linnaeus) (Carnivora, Canidae), in a suburban area of southern Brazil. **Rev Bras Zool**, v. 23, p. 637-641, 2006.

PINEDA-MUNOZ, S.; ALROY, J. Dietary characterization of terrestrial mammals. **Proc Royal Soc B**, v. 281, e20141173, 2014.

PORTO, L. M. V.; RUI, A. M. Diet and habitat use by two sympatric canids in the Pampas of South America. **Neotropical Biol Conserv**, v.14, n. 1, p. 1-12, 2019.

QUADROS, J.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Coleta e preparação de pelos de mamíferos para identificação em microscopia óptica. **Rev Bras Zool**, v. 23, n. 1, p. 274-278, 2006.

RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, C. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. 810 p.

RAÍCES, D. S. L.; BERGALLO, H. G. Diet and seed dispersion of the crab-eaten fox, *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) in Restinga de Jurubatiba National Park, Rio de Janeiro State, Brazil. **Neotropical Biol Conserv**, v. 5, n.1, p. 24-30, 2010.

ROCHA, V. J.; AGUIAR, L. M.; SILVA-PEREIRA, J. E.; MORO-RIOS, R. F.; PASSOS, F. C. Feeding habits of the crab-eating fox, *Cerdocyon thous* (Carnivora: Canidae), in a mosaic area with native and exotic vegetation in Southern Brazil. **Rev Bras Zool**, v. 25, n. 4, p. 594-600, 2008.

ROCHA, V. J.; REIS, N. R.; SEKIAMA, M. L. Dieta e dispersão de sementes por *Cerdocyon thous* (Linnaeus) (Carnívora, Canidae), em um fragmento florestal no Paraná, Brasil. **Rev Bras Zool**, v. 21, n. 4, p. 871-876, 2004.

ROEMER, G. W.; GOMPPER, M. E.; VAN VALKENBURGH, B. The ecological role of the mammalian mesocarnivore. **BioScience**, v. 59, n. 2, p. 165-173, 2009.

VASCONCELOS-NETO, J.; ALBUQUERQUE, L. B.; SILVA, W. R. Seed dispersal of *Solanum thomasiifolium* Sendtner (Solanaceae) in the Linhares Florest, Espírito Santo state, Brazil. **Acta Bot Bras**, v. 23, n. 4, p. 1171-1179, 2009.

MORFOLOGIA OVARIANA E DOS OVIDUTOS DE *Trachemys scripta elegans* (WIED, 1839, TESTUDINES) CRIADAS NO CERRADO BRASILEIRO

Data de aceite: 01/02/2021

Adriana Gradela

Colegiado de Medicina Veterinária (CMVET)
Universidade Federal do Vale do São
Francisco (UNIVASF)
Petrolina - PE
<http://orcid.org/0000-0001-5560-6171>

Isabelle Caroline Pires

Médica veterinária Autônoma e MSc em
Ciência Animal pela Universidade Federal do
Vale do São Francisco (UNIVASF)
Petrolina - PE
<https://orcid.org/0000-0002-7548-6338>

Maria Helena Tavares de Matos

Colegiado de Medicina Veterinária (CMVET)
Universidade Federal do Vale do São
Francisco (UNIVASF)
Petrolina – PE
<https://orcid.org/0000-0001-6215-5292>

Marcelo Domingues de Faria

Colegiado de Medicina Veterinária (CMVET)
Universidade Federal do Vale do São
Francisco (UNIVASF)
Petrolina – PE
<http://orcid.org/0000-0002-3558-9842>

Liliane Milanelo

Centro de Recuperação de Animais Selvagens
(CRAS), Parque Ecológico do Tietê (PET)
Departamento de Águas e Energia Elétrica
(DAEE)

RESUMO: *T. s. elegans* é uma tartaruga norte-americana mundialmente utilizada como pet.

Contudo sua fácil adaptação aos sistemas invadidos, maturidade precoce e fecundidade maiores que de outras espécies de quelônios, a tornam uma ameaça a biodiversidade. Para adoção de estratégias de manejo e conservação das espécies é essencial o conhecimento dos órgãos reprodutores, que é escasso em quelônios. Assim, objetivou-se descrever a morfologia e morfometria dos ovários e ovidutos de *T. s. elegans* criadas no Cerrado Brasileiro. A biometria corporal e a morfologia e morfometria dos ovários e ovidutos foram estudadas em 39 fêmeas, que foram separadas em grupos de acordo com o tamanho dos folículos ovarianos: G1 (N= 10): contendo folículos Classe I (>5-10 mm), G2 (N= 20): folículos Classe I e Classe II (>10-25 mm) e G3 (N= 9): folículos Classe I, Classe II e Classe III (>25 mm). Dados foram analisados pela ANOVA com *post hoc* teste de Scott-Knott. Todas as fêmeas eram adultas e maduras sexualmente e tinham um par de ovários e de ovidutos. Ovários tinham o estroma expandido, vascularizado e com presença de folículos vitelogênicos, corpos lúteos e albicans e os ovidutos eram distendidos, sinuosos com presença ou não de ovos. A massa, largura e espessura do oviduto direito foram maiores (P <0,05) no G3, assim como a largura e espessura do oviduto esquerdo. Os ovários pareciam cachos de uva; apresentava estroma reduzido e vascularizado, sem definição entre as regiões cortical e medular. O oviduto tinha forma tubular; presença de lúmen e ovos em número e diâmetro variáveis, e consistia em cinco regiões anatômicas: infundíbulo, tuba uterina, istmo, útero e vagina. A estrutura da tuba

uterina era composta por membrana serosa, muscular e mucosa, que se encontrava repleta de glândulas. O IGS aumentou de acordo com o estágio gonadal, sendo maior nas mulheres com folículos Classe II e Classe III. Conclui-se que este estudo fornece informações básicas e relevantes sobre a biologia e a capacidade reprodutiva de *T. s. elegans* no Cerrado brasileiro, com a possibilidade de estudar seu impacto sobre os ecossistemas invadidos e estabelecer programas de erradicação.

PALAVRAS-CHAVE: Testudines, Folículos, Corpo lúteo, Tuba uterina.

OVARIAN AND OVIDUCT MORPHOLOGY OF *Trachemys scripta elegans* (WIED, 1839, TESTUDINES) CREATED IN THE BRAZILIAN CERRADO

ABSTRACT: *T. s. elegans* is a North American turtle used worldwide as a pet. However, its easy adaptation in the invaded systems, early maturity and fertility greater than that of other species, make it a threat to biodiversity. In order to adopt species management and conservation strategies, knowledge of reproductive organs is essential, which is scarce in turtles. Thus, the objective of this study was to describe the morphology and morphometry of the ovaries and oviducts of *T. s. elegans* raised in the Brazilian Cerrado. The body biometry and the morphology and morphometry of the ovaries and oviducts were studied in 39 females, which were separated into groups according to the size of the ovarian follicles: G1 (N = 10): containing Class I follicles (> 5-10 mm) , G2 (N = 20): Class I and Class II follicles (> 10-25 mm) and G3 (N = 9): Class I, Class II and Class III follicles (> 25 mm). Data were analyzed by ANOVA with a Scott-Knott test and test t *post hoc*. All females were adult and sexually mature, and presents a pair of ovaries and oviducts. Ovaries had an expanded, vascularized stroma with the presence of vitellogenic follicles, corpus luteum and albicans and the oviducts were distended, sinuous with or without the presence of eggs. The mass, width and thickness of the right oviduct were higher (P <0.05) in G3, as well as the width and thickness of the left oviduct. Ovaries looked like grape clusters; had reduced and vascularized stroma, without definition between the cortical and medullary regions. Oviduct was tubular in shape; presence of lumen and eggs in varying number and diameter, and consisted of five anatomical regions: infundibulum, uterine tube, isthmus, uterus and vagina. The structure of the uterine tube was composed of serous, muscular and mucosa membranae, which were full of glands. IGS increased according to the gonadal stage, being higher in females with Class II and Class III follicles. It is concluded that this study provides basic and relevant information on the biology and reproductive capacity of *T. s. elegans* in the Brazilian Cerrado, with the possibility of studying their impact on invaded ecosystems and establishing eradication programs.

KEYWORDS: Testudines, Follicles, Corpus luteum, Uterine tube.

INTRODUÇÃO

Trachemys scripta elegans (*T. s. elegans*) (Wied, 1839) é tartaruga subaquática oriunda da América do Norte (Ernst & Barbour 1989), muito popular como animal de estimação no mundo todo (Telecky 2001, Crescente et al. 2014), devido ao tamanho pequeno, criação pouco exigente e preço acessível. Contudo, estes fatores somados ao seu alto potencial invasor, natureza predadora, larga faixa de adaptação climática, generalidade no uso de

habitat e alimentos (Fonseca 2001, Buhlmann et al. 2009); maturidade e fecundidade maiores que de outras espécies (Perez-Santigosa et al. 2008) a tornam uma ameaça à biodiversidade (Strayer et al. 2006, Ricciardi 2007, Ficetola et al. 2009), pois pode levar à extinção de outras espécies de quelônios do mundo (Fonseca 2001, Buhlmann et al. 2009).

Estratégias de manejo, conservação e erradicação de espécies, bem como a compreensão dos aspectos adaptativos e evolutivos envolvidos na diferenciação requerem o conhecimento dos órgãos reprodutores (Newman et al. 2003; Pessoa et al. 2008, Pérez-Bermúdez et al. 2012), que é escasso em quelônios. A maioria dos estudos enfoca a descrição do comportamento reprodutor e nidificação (Firmiano et al. 2012), sendo poucos sobre os aspectos morfofuncionais das gônadas femininas e tuba uterina (Martinez-Silvestre 1997, Lutz et al. 2003, O'Malley 2005, Machado Júnior et al. 2006, Hildebrand & Goslow 2006, Ceriani & Wyneken 2008, Rosa 2009, Cabral et al. 2011, Silva et al. 2011; Chaves et al. 2012, Firmiano et al. 2012, Souza et al. 2014). Também são escassos aqueles em ambiente não natural com fêmeas adultas (Bertolero & Canicio 2000, Capalleras & Carretero 2000, Cadi et al. 2004, Vieira & Costa 2006).

Em tartarugas marinhas os órgãos reprodutivos são constituídos de um par de ovários e de ovidutos e pelos ligamentos suspensórios (mesovário, mesossalpinge e mesotubárico) e clitóris (Wyneken 2001), os quais sofrem alterações morfofisiológicas em função da idade e da estação reprodutiva e não reprodutiva. Girling (2002) observou que o oviduto inicia-se na região adjacente ao ovário e estende-se até a cloaca, apresentando cinco regiões: infundíbulo, tuba uterina ou magno, istmo, útero e vagina. Hafez & Hafez (2004) destacaram que, semelhante ao observado nos mamíferos domésticos, os folículos ovulados formam corpos lúteos, que após cessarem a produção de progesterona, se transformam em corpo albicans, e Wyneken (2001) observou que os corpos lúteos grandes são mais jovens que os menores e indicam ovulação recente.

Assim, este estudo teve por objetivo descrever a morfologia e a morfometria dos ovários e ovidutos de *T. s. elegans* (Wied, 1839, Testudines) criadas no Cerrado Brasileiro, estabelecendo correlações desses achados com a biometria corporal e a maturidade sexual, visando estabelecer comparações interespecíficas e contribuir com o estabelecimento de programas de erradicação.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi aprovado pelo SISBIO/IBAMA (protocolo nº 38601-1) e pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Univasf (protocolo nº 0002/160412; 0003/160412 e 0004/160412).

Fêmeas adultas de *T. s. elegans* (WIED, 1839) (N= 39) recebidas pelo Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) do Parque Ecológico do Tietê, Guarulhos/SP (23°29'23.15"S e 46°31'10.90"W), foram eutanasiadas com uma associação de cloridrato

de xilazina (40 mg kg⁻¹) e de quetamina (60 mg kg⁻¹), administradas pela via intramuscular, e por perfusão de propofol (50 mg kg⁻¹) no canal vertebral através da articulação atlantoccipital; congeladas e transportadas (Licenças IBAMA nº 136/2011 e nº 048/2012) em caixas de isopor com gelo seco ao Laboratório de Anatomia dos Animais Domésticos e Selvagens (LAADS) da Universidade Federal do Vale do São Francisco em Petrolina, PE (9°23'34"S e 40°30'28"W).

Após descongelação, os espécimes tiveram avaliadas a massa corporal (MC), utilizando-se balança analítica de precisão milimetral (Bioprecisa®, Labmais Ltda., Curitiba, PR - Brasil); o comprimento (CC) e largura (LC) máximos da carapaça e o comprimento (CP) e a largura (LP) máximos do plastrão, com auxílio de fita métrica (em cm) (Malvasio et al. 1999). Na sequência, abriu-se a estrutura da ponte com auxílio de martelo e cinzel, removeu-se o plastrão e observou-se a disposição geral dos órgãos da cavidade celomática. Intestinos, fígado e estômago foram removidos com auxílio de tesoura de ponta fina para visualização dos ovários e ovidutos, que foram também removidos.

Ovário direito (D) e esquerdo (E) tiveram avaliados a massa (MOD e MOE, em gramas), com o auxílio de balança analítica KERN; comprimento (COD e COE, cm), largura (LOD e LOE) e diâmetro dos folículos (mm), com o auxílio de paquímetro de precisão milimetral. Folículos foram quantificados e classificados em Classe I (>5 a 10 mm); Classe II (>10 a 25 mm) e Classe III (>25 mm). Folículos pré-vitelogênicos (0 a 4 mm) foram excluídos da contagem por fornecerem pouca informação útil sobre a atividade ovariana (Kuchling & Bradshaw 1993).

Com base no tipo folicular as fêmeas foram divididas nos grupos G1 (N= 10), quando tinham folículos Classe I; G2 (N= 20) quando tinham folículos Classe I e Classe II e G3 (N= 9) quando tinham folículos Classe I, Classe II e Classe III. Folículos atrésicos e corpos lúteos tiveram sua presença anotada, mas não quantificada. Os ovidutos direito (TD) e esquerdo (TE) tiveram a massa (MT, gramas); comprimento (CT, cm), largura (LT, cm) e a espessura (ET, cm) avaliados como descrito acima e o número de ovos presentes estimado.

O índice gonadossomático (IGS) foi determinado através da fórmula: $IGS = \frac{MTg}{MC} \times 100$, onde MTg é a massa total das gônadas e MC a massa corporal de cada fêmea e usado como indicador quantitativo da atividade reprodutiva.

A maturidade sexual foi estabelecida considerando-se como imaturas pré-pubescentes (IPB) as fêmeas cujos ovários não tinham estroma expandido, folículos vitelogênicos, corpos lúteos ou albicans e apresentavam o ovidutos brancos; como imaturas pubescentes (IP) aquelas com pequena expansão dos ovários e presença de folículos em desenvolvimento, mas sem a presença de corpo lúteo ou albicans e como maduras (MA) aquelas com estroma expandido, vascularizado e com folículos vitelogênicos (0,5–3,0 mm de diâmetro), presença de corpos lúteos e albicans, ovidutos distendidos e sinuosos com ou sem a presença de ovos (Limpus & Limpus 2003).

Fragmentos do ovário e da região do ovidutos direitos foram fixados por imersão em formalina tamponada a 10% por 24 horas, desidratados em álcool crescente (70%, 80%, 90% e 100%), clarificados em xilol e embebidos em parafina. Os cortes de 5 μ m foram submetidos à coloração com Hematoxilina-Eosina (HE) e avaliados ao microscópio de luz para descrição morfológica. O fragmento do oviduto correspondia a região da tuba uterina. Ovócitos foram avaliados quanto ao estágio de desenvolvimento em estágio inicial (Ho) quando apresentavam homogeneidade do citoplasma e ausência de síntese de material de reserva; em segundo estágio (Vc) quando havia presença de vacúolos no citoplasma, sem distribuição uniforme ou grânulos evidentes; em terceiro estágio (Vp) a quando da presença de vacúolos e grânulos no córtex do citoplasma e em quarto estágio (Gr) quando da presença de ovócitos granulados e citoplasma aumentado (Rosa 2005).

As variáveis foram submetidas à análise de variância com *post hoc* teste de Scott-Knott e teste t ($P < 0,05$). Todas as análises foram realizadas utilizando o software R.

RESULTADOS

A MC variou de 1124,9 \pm 114,9 a 1319,5 \pm 213,8 g; o CC de 19,6 \pm 1,1 a 21,3 \pm 1,5 cm; a LC de 14,5 \pm 2,2 a 16,2 \pm 1,1 cm; o CP de 18,3 \pm 0,8 a 19,4 \pm 1,5 cm e a LP de 11,6 \pm 0,6 a 12,1 \pm 1,2 cm (Figura 1). O IGS foi de 8,33% em fêmeas do GI; 15,23% naquelas do GII e 14,67% naquelas do GIII.

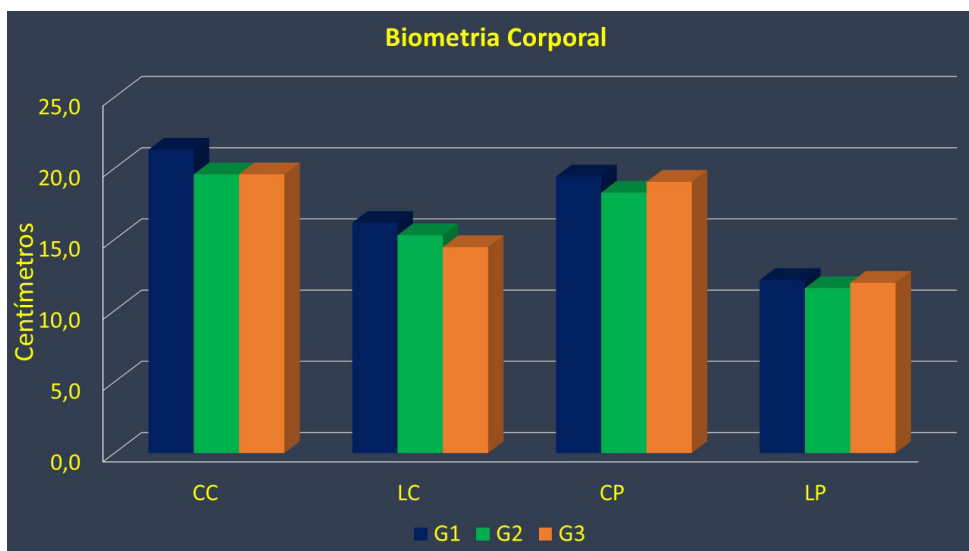


Figura 1: Comprimento e largura médios da carapaça (CC, LC) e do plastrão (CP, LP) em *T. s. elegans* provenientes do Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) do Parque Ecológico do Tietê, Guarulhos/SP, 2012

Após a abertura da cavidade celomática foram observados um par de ovários e de ovidutos na porção dorsal desta cavidade, caudalmente à cavidade pleuroperitoneal, os quais estavam suspensos pelo mesovário e mesoviduto ao seu teto, sendo o ovário esquerdo mais cranial que o direito. Os ovidutos localizavam-se dorsalmente em cada antímero e se estendiam desde a extremidade cranial dos ovários até a cloaca onde se inseriam em sua parede lateral (Figura 2).

Todas as fêmeas foram consideradas maduras sexualmente, pois tinham o estroma ovariano expandido, vascularizado e com presença de folículos vitelogênicos (0,3–3,0 mm de diâmetro), corpos lúteos e albicans e ovidutos distendidos e sinuosos com presença ou não de ovos. A massa, largura e espessura do oviduto direito foram maiores ($P < 0,05$) no G3, como também a largura e a espessura do oviduto esquerdo (Figura 3).

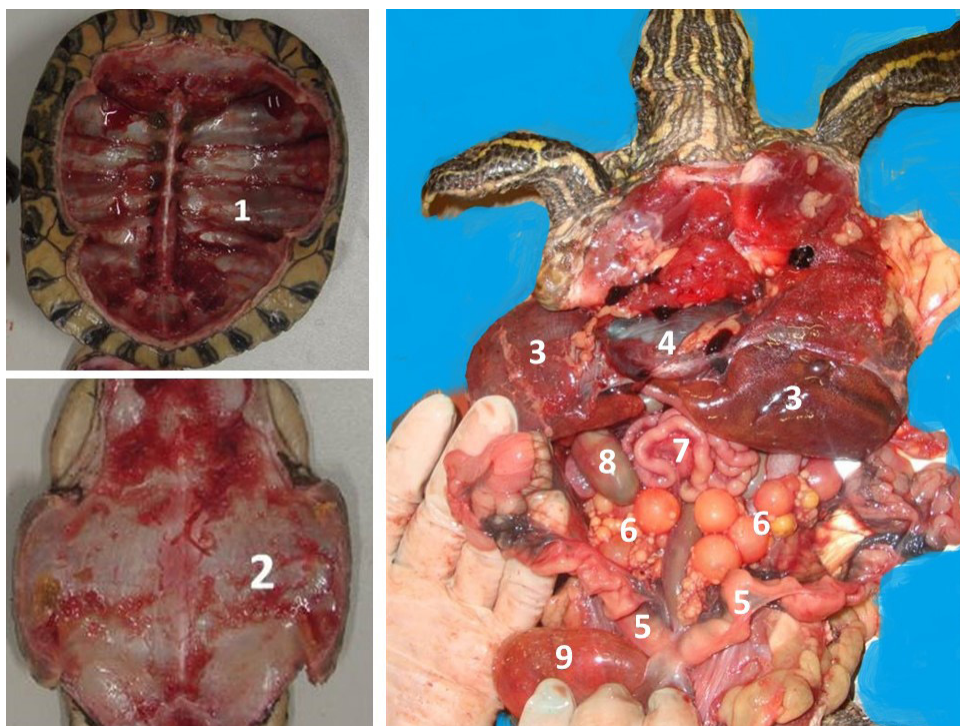


Figura 2: Visualização dos órgãos internos de fêmeas de *T. s. elegans* provenientes do Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) do Parque Ecológico do Tietê, Guarulhos/SP, após a remoção da carapaça (1) e do plastrão (2). 2012. (Nota-se: 3- Fígado, 4- Coração, 5- Oviduto; 6- Ovário; 7- Intestino delgado; 8- Intestino grosso; 9- Bexiga Natatória).

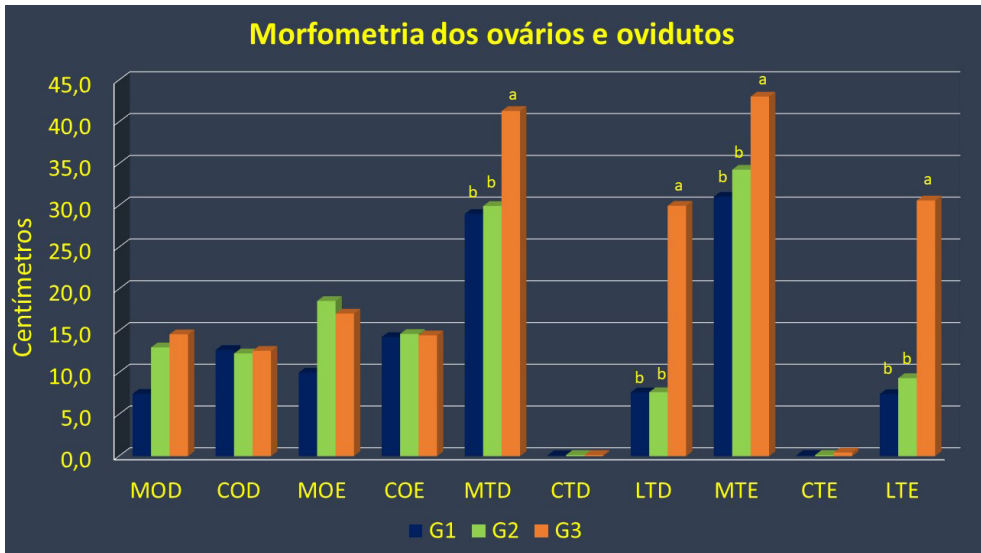


Figura 3: Morfometria ovariana e do oviduto de *T. s. elegans* provenientes do Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) do Parque Ecológico do Tietê, Guarulhos/SP, 2012. (a,b)Valores diferem entre os grupos pelo teste de Scott-Knott; Massa (M) e comprimento (C) dos ovários direito (OD) e esquerdo (OE); Massa (M), comprimento (C) e Largura (L) dos ovidutos direito (TD) e esquerdo (TE)).

No antímero direito foi observado um total de 330 folículos e no esquerdo 428, sendo que o G2 apresentou maior ($P < 0,05$) número de total de folículos por antímero ($N = 203$ e 233 , direito e esquerdo, respectivamente) do que o G3 ($N = 78$ e 131) e o G1 ($N = 49$ e 63). No ovário direito os grupos G1 e G2 apresentaram maior ($P < 0,05$) número de folículos Classe I que o G3; o G2 apresentou maior ($P < 0,05$) número de folículos Classe II que os grupos G1 e G3 e este último apresentou maior ($P < 0,05$) número de folículos Classe III que os grupos G1 e G2. No ovário esquerdo G2 apresentou maior ($P < 0,05$) número de folículos Classe II que o grupo G3 e este que G1 e G3 apresentou maior ($P < 0,05$) número de folículos Classe III que G1 e G2 (Figura 4).

Macroscopicamente os ovários tinham aspecto de cachos de uva; estroma bastante reduzido; apresentavam folículos vitelogênicos (amarelos) de até 30 mm de diâmetro, folículos atrésicos e corpos lúteos. Folículos atrésicos, em diferentes estágios de regressão, apresentavam coloração rosa ou marrom-avermelhada e os corpos lúteos coloração branca translúcida (Figura 5). Por sua vez, os ovidutos apresentavam formato tubular; presença de lúmen e de ovos em número e diâmetro variados (Figura 5). Foram observados nos ovidutos de 3 a 10 (média, $6,44 \pm 0,69$) ovos por fêmea.

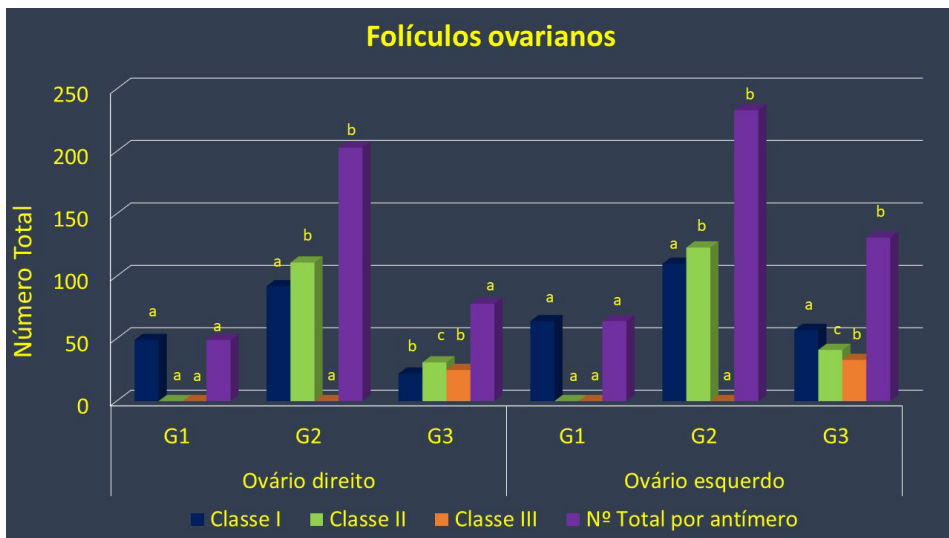


Figura 4: Número total de folículos ovarianos em *T. s. elegans* provenientes do Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) do Parque Ecológico do Tietê, Guarulhos/SP, 2012. (a,b)Valores em cada classe diferem entre os grupos pelo teste t ($p < 0,05$); Classe I: folículos de 5 a 10 mm; Classe II: folículos >10 a 25 mm; Classe III: folículos >25 mm).

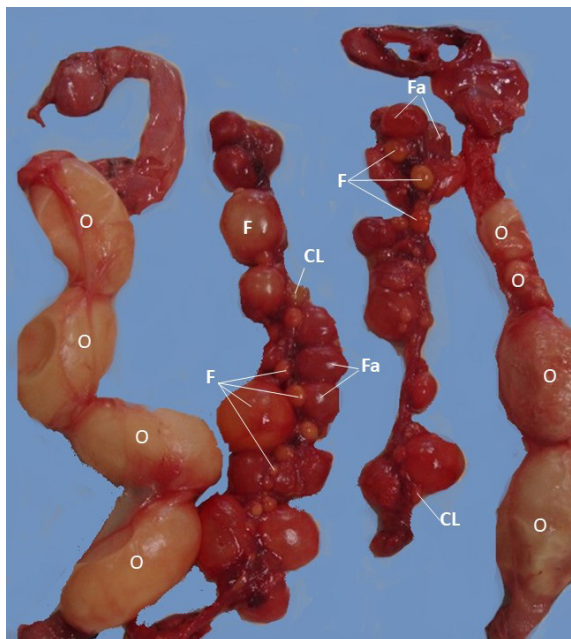


Figura 5: Os ovários e ovidutos de *T. s. elegans* provenientes do Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) do Parque Ecológico do Tietê, Guarulhos/SP, 2012. (Nota-se os ovários semelhantes a cachos de uva com estroma bastante reduzido e presença de folículos vitelogênicos de vários diâmetros (F), folículos atrésicos (Fa) e corpos lúteos (CL) e os ovidutos de formato tubular repletos de ovos (O)).

Microscopicamente os ovários não tinham definição entre as regiões cortical e medular e apresentavam estroma bastante reduzido com presença de vasos sanguíneos, tecidos muscular liso e conjuntivo, lacunas e fibras colágenas. O estroma de cada ovário continha dois leitos germinativos circundados por tecido conjuntivo e distribuídos aleatoriamente no córtex, com presença de ovogônias, ovócitos I e folículos primordiais próximos às regiões altamente vascularizadas, folículos primários, secundários e terciários. A parede destes últimos apresentava quatro camadas celulares representadas pela teca externa, teca interna, estrato granuloso com membrana perivitelínica e zona radiata com membrana vitelínica. Foram observados folículos terciários com ovócitos nos estágios inicial (Ho), segundo (Vc) e terceiro (Vp) de desenvolvimento (Figura 6).

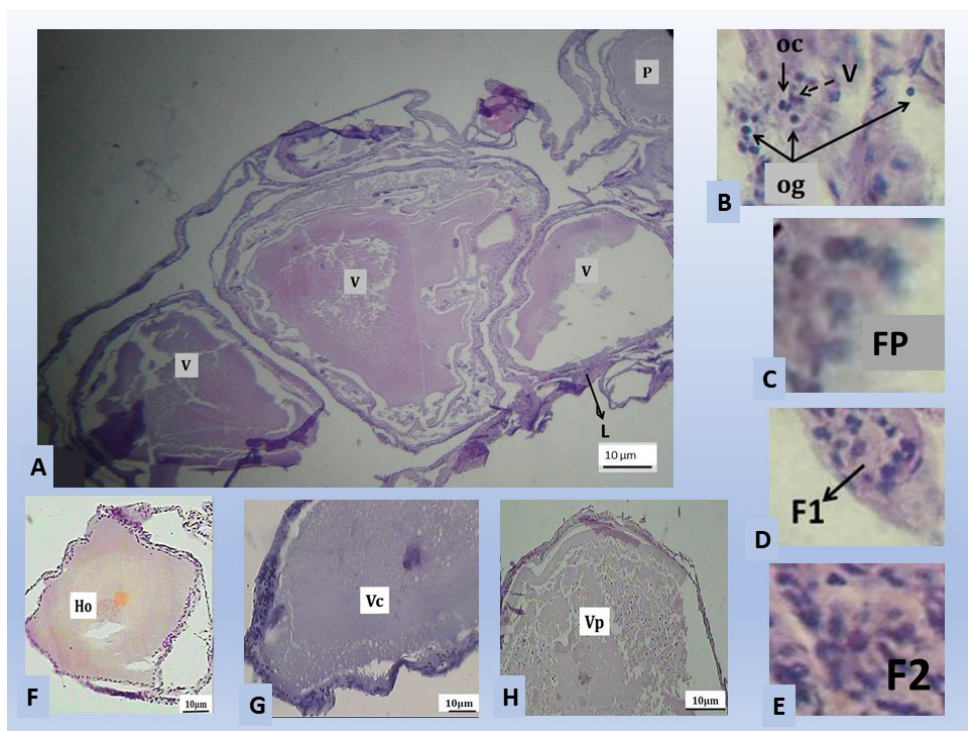


Figura 6: Fotomicrografia do ovário de *T. s. elegans* provenientes do Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) do Parque Ecológico do Tietê, Guarulhos/SP, 2012. (Nota-se em A- ovário com pouca definição entre as regiões cortical e medular e presença de folículos pré-vitelogênicos (P) e vitelogênicos (V) próximo às lacunas (L); B- leito germinativo com presença de ovogônias (og) e oócitos I (oc) próximos a vasos sanguíneos (V); C- folículo primordial; D- folículo primário; E- folículo secundário; F- folículo terciário com ovócito no estágio inicial (Ho); G- folículo terciário com ovócito no segundo estágio (Vc) e H- folículo terciário com ovócito no terceiro estágio (Vp) de desenvolvimento). (Adaptado de Gradela et al. 2020).

Os ovidutos eram subdivididos em cinco regiões anatômicas: infundíbulo, tuba uterina (magnum), istmo (região de transição), útero e vagina. O infundíbulo era o segmento responsável pela captação do ovócito liberado no momento da ovocitação, localizava-se na região mais cranial do oviduto e continha um óstio na porção voltada para o ovário. O maior segmento era a tuba uterina ou magno, que ligava o segmento aglandular ao glandular representado pelo istmo. O útero formava a casca do ovo, e a vagina, o segmento mais espesso, ligava-se a cloaca (Figura 7). A tuba uterina era construída de serosa, muscular e mucosa.

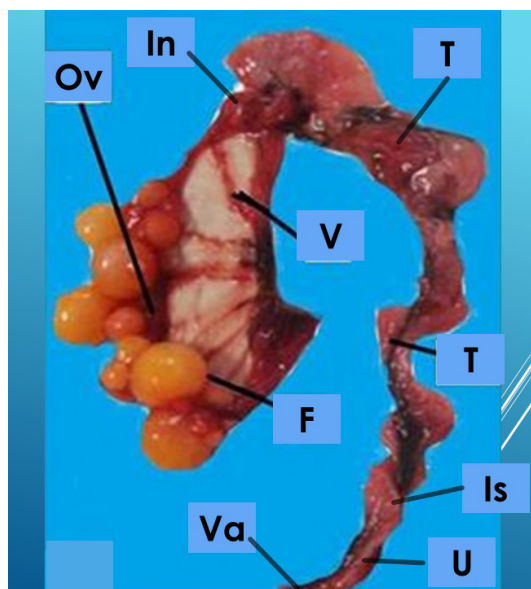


Figura 7: Ovário e oviduto de *T. s. elegans* provenientes do Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) do Parque Ecológico do Tietê, Guarulhos/SP, 2012. Nota-se o ovário (Ov) ricamente vascularizado (V) e repleto de folículos vitelogênicos (F) de diferentes diâmetros e as porções do ovidutos: o infundíbulo (In); a tuba uterina (T); o istmo (Is), o útero (U) e a vagina (Va). (Adaptado de Gradela et al. 2020).

DISCUSSÃO

Todas as fêmeas eram adultas e tinham desenvolvimento corporal semelhante, de modo que não houve diferença significativa na biometria corporal entre os grupos. Os valores de massa corporal foram semelhantes aos observados em *T. s. elegans* criadas no sul da Europa (Perez-Santigosa et al. 2008) e São Paulo – SP (Gradela et al. 2017a); ligeiramente superiores aquelas de Brasília – DF (Vieira & Costa 2006); inferiores as de Petrolina – PE (Gradela et al. 2017b) e bastante superiores aos do Japão (Taniguchi et al. 2017). O CC não diferiu de outros autores (Perez-Santigosa et al. 2008, Gradela et al.

2017a,b), mas foi ligeiramente superior ao descrito por Vieira & Costa (2006) e inferior a Taniguchi et al. (2017).

Em fêmeas *Trachemys scripta* o tamanho corporal influencia mais significativamente a maturidade sexual do que a idade (Gibbons & Greene 1990), sendo a maturidade sexual observada quando elas atingem entre 16,00 a 17,00 cm de comprimento de plastrão (Perez-Santigosa et al. 2008) e de três a quatro anos de idade (Pupins 2007), embora possam atingir a maturidade com 15,95 cm e três anos de idade quando criadas fora de seu habitat natural onde podem exibir taxa de crescimento semelhante ou mais alta do que nos habitats nativos (Perez-Santigosa et al. 2008). Como observado neste estudo onde a menor fêmea apresentou CC de 12,4 cm, comprovando que a determinação da maturidade sexual apenas pelo CC pode não ser adequada.

Por isto, utilizou-se o CC associado à presença de folículos vitelogênicos e atrécicos, de corpos lúteos e albicans nos ovários e a presença de ovidutos distendidos e sinuosos com ou sem ovos para constatação da maturidade sexual (Wyneken 2001, Limpus & Limpus 2003, Castro 2006, Rossi et al. 2006, Delgado 2008, Chaves et al. 2012). A presença de vitelo nos folículos ovarianos é indicativa de maturidade sexual (Duarte et al. 2011) em répteis, tartarugas (Machado Junior et al. 2006) e aves (Dyce et al. 2004) porque sua produção e secreção são estimuladas pelo estrógeno (Rosanova et al., 2002), o qual só é liberado após a puberdade e atua localmente no córtex e na medula ovarianos onde promove a diferenciação gonadal (Pieau & Dorizzi 2004) e do oviduto (Owens & Morris 1985).

Em *T. s. elegans* os valores médios do IGS foram superiores aos de *Kinosternon scorpioides* (Chaves et al. 2012) e permitiram avaliar o status reprodutivo, pois o IGS aumentou de acordo com o estágio gonadal, tendo sido maior nas fêmeas com folículos Classe II e Classe III em relação às que possuíam apenas folículos Classe I. Este achado concordou com a literatura (Querol et al. 2002, Nascimento et al. 2012, Zeyl et al. 2013).

A disposição e o número dos órgãos do aparelho reprodutivo de *T. s. elegans* concordou com outras espécies de tartarugas (Wyneken 2001, Machado Junior et al. 2006, Chaves et al. 2012; Pérez-Bermúdez et al. 2012, Silva et al. 2017) e répteis (Storer et al. 2000), diferindo das aves que apresentam apenas o oviduto esquerdo desenvolvido (Dyce et al. 2004). A topografia e o aspecto dos ovários, assim como a presença de folículos vitelogênicos (amarelos) em diferentes estágios de desenvolvimento não diferiu de outras tartarugas (Wyneken 2001, Machado Junior et al. 2006, Chaves et al. 2012, Kondak 2012, Pérez-Bermúdez et al. 2012). Não houve diferença na massa dos ovários entre os grupos, contrariando o observado em *K. scorpioides* que apresentaram o peso do ovário direito maior que do esquerdo devido ao maior número de folículos vitelogênicos (Chaves et al. 2012). Isto ocorreu porque o número total de folículos foi semelhante entre os antímeros direito (330) e esquerdo (428).

Em répteis o desenvolvimento folicular se divide em duas fases: pré-vitelogênica e

vitelogenica, onde folículos pré-vitelogênicos caracterizam-se por ser pequenos e brancos e, à medida que são recrutados para a fase de vitelogenica, se tornam amarelos e grandes (Jacobson 2007). Todavia, em alguns casos, folículos de tamanho pré-ovulatório podem não ovular e se tornar atrésicos (Kuchling & Bradshaw 1993), os quais podem ser diferenciados dos folículos vitelogênicos por sua coloração rosa ou marrom-avermelhada (Kennett 1999).

Na análise do tecido gonadal foram reconhecidos três dos quatro estágios de desenvolvimento dos ovócitos, não tendo sido visualizados os ovócitos em quarto estágio (Rosa 2005), corroborando com o descrito em *C. mydas* (Kondak 2012). Após sua completa maturação os folículos maduros ovulavam e, em seu lugar, formavam-se os corpos lúteos (Mateus 2014), cuja estrutura era semelhante à de alguns mamíferos (Guillette et al. 1995, Gemmell 1995). Corpos lúteos apresentavam coloração branco-translúcida, como descrito em tartarugas marinhas, estando presentes em fêmeas com ovos nos ovidutos, pois a progesterona produzida e secretada por eles era responsável também por estimular a produção de albumina nos ovos (Owens 1980). Após a regressão os corpos lúteos se transformavam em corpos albicans (Wyneken 2001, Jacobson 2007) como nos mamíferos e aves (Hafez & Hafez 2004).

Após a ovulação e captação pelas fímbrias do infundíbulo, os ovócitos se dirigem a tuba uterina (região aglandular) onde permanecem por três dias e são recobertos por uma camada de albumina. Na sequência seguem para a região do istmo (região glandular) onde recebem a secreção de proteínas e carboidratos de membrana (cório) e a matriz de “aragonite” passando a ser denominados de ovos. Decorridos seis a sete dias, os ovos sofrem calcificação e são depositados na vagina, onde permanecem por vários dias até irem para a cloaca e serem desovados (Wyneken 2001, McArthur 2008).

Ovário com estroma escasso; ausência de diferenciação entre as regiões cortical e medular e vascularização abundantemente distribuída por todo o estroma também foi descrito em tartarugas (Chaves et al. 2012), divergindo de mamíferos (Hafez & Hafez 2004) e aves (Banks 1992). Presença de folículos pré-vitelogênicos, vitelogênicos, vasos sanguíneos, lacunas, leitos germinativos, tecido conjuntivo e músculo liso no estroma corroborou a literatura (Chaves et al. 2012, Pérez-Bermúdez et al. 2012) e a distribuição dos folículos primários, secundários e terciários foi similar a *K. scorpioides* (Chaves et al. 2012) e diferente de *E. imbricata* (Pérez-Bermúdez et al. 2012).

Como a maioria dos répteis, *T. s. elegans* apresentou ambos os ovidutos funcionais e separados, com junção apenas na porção final para formar a cloaca (Fox 1977). A topografia (Wyneken 2001, Machado Júnior et al 2006, Silva et al. 2017) e a divisão anatômica em cinco regiões foi semelhante a de tartarugas e répteis (Girling 2002; Alkindi et al. 2006, Machado Júnior et al 2006, Firmiano et al. 2012, Silva et al. 2017), divergindo da subdivisão em três ou quatro regiões de lagartos (Guillette et al. 1989, Girling et al. 1997), serpentes (Perkins & Palmer 1996) e lagartixa (Sever et al. 2000). Histologicamente a tuba uterina apresentou estrutura semelhante a de tartarugas (Firmiano et al. 2012);

répteis (Sever et al. 2000, Nogueira et al. 2011) e mamíferos (Junqueira & Carneiro 2008) e a abundância de glândulas observada na camada mucosa, responsáveis pela produção de albumina (Firmiano et al. 2012), corroborou com outros testudines e crocódilianos (Aitken & Solomon 1976, Palmer & Guillete 1988, Girling 2002, Firmiano et al. 2012).

CONCLUSÃO

Em *T. s. elegans* a avaliação ovariana é mais significativa para a determinação da maturidade sexual que o comprimento máximo da carapaça. A semelhança estrutural do ovário com o de répteis ovíparos permite o estabelecimento de comparações morfológicas filogenéticas. Diante da carência de informações sobre *T. s. elegans* criadas fora de seu habitat natural, este estudo aborda importantes características dos ovários e ovidutos fornecendo informações relevantes para programas de erradicação, pois o conhecimento anatômico e morfológico dos órgãos reprodutivos pode contribuir com estudos sobre diminuição do rendimento reprodutivo anual desta espécie e, assim, reduzir o impacto sobre a biodiversidade local.

REFERÊNCIAS

- Aitken R.N.C., Solomon S.E. & Amoroso E.C. Observations on the histology of the ovary of Costa Rican green turtle, *Chelonia mydas* L. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* v.24, n.2, p.189-204, 1976.
- Alkindi A.Y., Mahmoud I.Y., Woller M.J. & Plude J.L. Oviductal morphology in relation to hormonal levels in the snapping turtle. *Chelydraserpentine. Tissue Cell* v.38, n.1., p.19-33, 2006.
- Banks W.J. *Histologia Veterinária Aplicada*. 2.ed. Manole, São Paulo, 1992. p.585-7.
- Bertolero A. & Canicio A. Nueva cita de nidificación em libertad de *Trachemys scripta elegans* em Cataluña. *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.* v.11, p.84, 2000.
- Buhlmann K.A., Akre T.S.B., Iverson J.B., Karapatakis D., Mittermeier R.A., Georges A., Rhodin A.G.J., van Dijk P.P. & Gibbons J.W. 2009. A global analysis of tortoise and freshwater turtle distributions with identification of priority conservation areas. *Chelonian Conserv. Biol.* 8(2):116-149.
- Cabral S.R.P., Santos L.R.S., Franco-Belussi L., Zieri R., Zago C.E.S. & Oliveira C. Anatomy of the male reproductive system of *Phrynops geoffroanus* (Testudines, Chelidae). *Acta Scient. Biol. Sci.* v.33, n.4, p.487-92, 2011.
- Cadi A., Delmas V., Prévot-Julliard A.-C., Joly P., Pieau C. & Girondot M. Successful reproduction of the introduced slider turtle (*Trachemys scripta elegans*) in the South of France. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* v.14, n.3, p.237-46, 2004.
- Capalleras X. & Carretero M.A. Evidencia de reproducción com éxito em libertad de *Trachemys scripta* em la Península Ibérica. *Bol. Assoc. Herpetol. Esp.* v.11, p.34-5, 2000.

- Castro A.B. 2006. Biologia reprodutiva e crescimento do muçuã *Kinosternon scorpioides* (Linnaeus, 1776). Masters dissertation, Universidade Federal do Pará, Belém, PA. 100p.
- Ceriani S.A. & Wyneken J. Comparative morphology and sex identification of the reproductive system in formalin-preserved sea turtle specimens. *Zoology* v.111, n.3, p.179-87, 2008.
- Chaves E.P., Oliveira S.C.R., Araújo L.P.F., Oliveira A.S., Miglino M.A., Abreu-Silva A.L., Melo F.A. & Sousa A.L. Morphological aspects of the ovaries of turtle *Kinosternon scorpioides* raised in captivity. *Pesq. Vet. Bras.* v.32, n.7, p.667- 71, 2012.
- Crescente A., Sperone E., Paolillo G., Bernabò I., Brunelli E. & Tripepi S. Nesting ecology of the exotic *Trachemys scripta elegans* in an area of Southern Italy (Angitola Lake, Calabria). *Amphib.-reptil.* v.35, n.3, p.366-70, 2014.
- Delgado C.M.N. Gonad development and hormone titres in Loggerhead Sea Turtles (*Caretta caretta*) in the NE Atlantic. Doctoral thesis, Universidade da Madeira, Funchal, Portugal, 2006. 150p.
- Duarte D.L.V., Monteiro D.S., Jardim R.D., Soares J.C.M. & Varela-Junior A.S. Determinação sexual e maturação gonadal de fêmeas de tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) e tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*) no extremo sul do Brasil. *Acta Biol. Parana* v.30, n.3/4, p.87-103, 2011.
- Dyce K.M., Sack W.O. & Wensing C.J.G. *Tratado de Anatomia Veterinária*. Elsevier, Rio de Janeiro, 2004.
- Ernst C.H. & Barbour R.W. *Turtles of the World*. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C., 1989. 313p.
- Ficetola G.F., Thuiller W. & Padoa-Schioppa E. From introduction to the establishment of alien species: bioclimatic differences between presence and reproduction localities in the slider turtle. *Diversity Distrib.* v.15, n.1, p.108-16. 2009.
- Firmiano E.M.S., Cardoso N.N., Santos M.A.J., Sousa B.M., Nascimento A.A. & Pinheiro N.L. Histology and histochemistry of the oviduct of the neotropical tortoise *Phrynops geoffroanus* (Schweigger, 1812). *J. Cytol. Histol.* v.3, n.7, p.1-8, 2012.
- Fonseca F.O. *Olhares Sobre o Lago Paranoá*. SEMARH, Brasília, 2001. 425p.
- Fox H. The urogenital system of reptiles, p.81-85. In: Gans C., Bellairs A. d'A. & Thomas S. (Eds), *Biology of Reptilia*. Academic Press, New York, 1977.
- Gemmell R.T. A comparative study of the corpus luteum. *Reprod. Fertil. Develop.* v.7, n.3, p.303-12, 1995.
- Gibbons J.W. & Greene J.L. Reproduction in the slider and other species of turtles. p.124-134. In: Gibbons J.W. (Ed), *Life History and Ecology of the Slider Turtle*. Smithsonian Institution Press, Washington DC., 1990.
- Girling J.E. The reptilian oviduct: a review of structure and function and directions for future research. *J. Exp. Zool.* v.293, n.2, p.141-17, 2002.

Gradela A., Pires I.K., Matos M.H.T., Corrêa F.M., Faria M.D., Silva J.S., Torres L.R.C. & Milanelo L. Reproductive biology, morphology, and morphometry of ovaries and oviducts of *Trachemys scripta elegans* in Brazilian Cerrado. *Pesq. Vet. Bras.* v.40, n.2, p.141-54, 2020.

Gradela A., Santiago T.O.C., Pires I.C.P., Silva A.C.S., Souza L.C., Faria M.D., Pereira Neto J. & Milanelo L. Sexual dimorphism in red-eared sliders (*Trachemys scripta elegans*) from the Wild Animal Triage Center of the Tiete Ecological Park, São Paulo, Brazil. *Acta Sci. Vet.* v.45, n.1, p.1468. 2017a.

Gradela A., Souza V.N., Queiroz M.M., Constantino A.C., Bandeira C.G.C., Faria M.D., Milanelo L., Franzo V.S. & Corrêa F.M. Biometria corporal e parâmetros hematológicos de *Trachemys scripta elegans* e *Trachemys dorbignyi* (Testudines: Emydidae) criadas em cativeiro em Petrolina, Pernambuco. *Pesq. Vet. Bras.* v.37, n.1, p.83-90, 2017b.

Guillette Junior L.J., Woodward A.R., You-Xiang Q., Cox M.C., Matter J.M. & Gross T.S. Formation and regression of the Corpus Luteum of the American alligator (*Alligator mississippiensis*). *J. Morphol.* v.224, n.1, p.97-110, 1995.

Hafez E.S.E. & Hafez B. *Reprodução Animal*. Manole, São Paulo, 2004. 513p.

Hildebrand M. & Goslow G. Órgãos genitais e ductos urogenitais, p.284-293. In: Ibid. (Eds), *Análise da Estrutura dos Vertebrados*. 2.ed. Atheneu, São Paulo, 2006.

Jacobson E.R. Overview of reptile biology, anatomy, and histology, p.1-2. In: Jacobson E.R. (Ed), *Infections Diseases and Pathology of Reptiles: Color Atlas and Text*. CRC Press Taylor and Francis Group, New York, 2007.

Junqueira L.C.U. & Carneiro J. *Histologia Básica*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2008. 437p.

Kennett R. Reproduction of two species of freshwater turtle, *Chelodina rugosa* and *Elseya dentata*, from the wet-dry tropics of northern. *Australia. J. Zool.* v.247, p.457-73, 1999.

Kondak H.C. Análise da proporção sexual e do desenvolvimento gonadal da tartaruga verde, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) no litoral norte e médio do Rio Grande do Sul. 2012. Master's dissertation, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 41p.

Kuchling G. & Bradshaw S.D. Ovarian cycle and egg production of the western swamp tortoise *Pseudemyra umbrina* (Testudines: Chelidae) in the wild and in captivity. *J. Zool. Lond.* v.229, n.3, p.405-19, 1993.

Limpus C.J. & Limpus D.J. Biology of the loggerhead turtle in Western South Pacific Ocean foraging areas, p.93-113. In: Bolten A.B. & Witherington B.E. (Eds), *Loggerhead Sea Turtles*. Smithsonian Books, Washington, 2003.

Lutz P.L., Musick J.A. & Wyneken J. *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, Washington, 2003.

Machado Júnior A.A.N., Sousa A.L., Santos F.C.F. & Pereira J.G. Morfologia dos órgãos genitais femininos do muçua (*Kinosternon scorpioides*). *Arch. Vet. Sci.* v.11, n.2, p.25-9, 2006.

Malvasio A., Gomes N. & Farias E.C. Identificação sexual através do estudo anatômico do sistema urogenital em recém-eclodidos e jovens de *Trachemys dorbignyi* (Duméril & Dabron) (Reptilia, Testudines, Emydidae). *Rev. Bras. Zool.* v.16, n.1, p.:91-102, 1999.

Martinez-Silvestre A. Nota sobre lar e produccióñ en condiciones naturales de la tortuga de Florida (*Trachemys scripta elegans*) en Masquefa (Cataluña, España). *Bol. Asoc. Herpetol. Esp.* v.8, p.40-2, 1997.

Mateus I.F. *Patologia e Clínica de Animais Exóticos e Autóctones*. Universidade de Évora, Évora. Available at Access on July 2, 2019, 2014.

McArthur S. Problem-solving approach to common diseases of terrestrial and semi-aquatic chelonians - Follicular stasis, p.325-329. In: McArthur S., Wilkinson R. & Meyer J. (Eds), *Medicine and Surgery of Tortoises and Turtles*. Blackwell Publishing, Oxford, 2008.

Nascimento M.M., Nascimento W.S., Chellappa N.T. & Chellappa S. Biologia reprodutiva do curimatã comum, *Prochilodus brevis* (Characiformes: Prochilodontidae) no açude Marechal Dutra, Rio Grande do Norte, Brasil. *Biota Amazonia*, v.2, n.2, p.31-43, 2012.

Newman S.J., Brown C.J. & Patnaik A.K. Malignant ovarian teratoma in a red-eared slider (*Trachemys scripta elegans*). *J. Vet. Diagn. Invest.* v.15, n.1, p.77-81, 2003.

Nogueira K. O., Rodrigues S.S., Araújo V.A. & Neves C.A. Oviductal structure and ultrastructure of the Oviparous Gecko, *Hemidactylus mabouia* (Moreau De Jonne's, 1818). *Anat. Rec.* v.294, n.5, p.883-92, 2011.

O'Malley B. Tortoises and turtles, p.40-56. In: Ibid. (Ed), *Clinical Anatomy and Physiology of Exotic Species*. Elsevier Saunders, Philadelphia, 2005.

Owens D.W. The comparative reproductive physiology of sea turtles. *Am. Zool.* v.20, n.3, p.547-63, 1980.

Owens D.W. & Morris Y.A. The comparative endocrinology of sea turtles. *Copeia*, v.1985, n.3, p.723-36, 1985.

Palmer B.D. & Guillete Junior L.T. Histology and functional morphology of the female reproductive tract of the tortoise *Gopherus polyphemus*. *Am. J. Anat.* v.183, n.3, p.200-11, 1988.

Pérez-Bermúdez E., Ruiz-Urquiola A., Lee-González I., Petric B., AlmaguerCuenca N., Sanz-Ochotorena A. & Espinosa-López G. Ovarian follicular development in the hawkbill turtle (Cheloniidae: *Eretmochelys imbricata* L.). *J. Morphol.* v.273, n.12, p.1338-52, 2012.

Perez-Santigosa N., Diaz-Paniagua C. & Hidalgo-Vila J. The reproductive ecology of exotic *Trachemys scripta elegans* in an invaded area of southern Europe. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* v.18, n.7, p.1302-10, 2008.

Perkins M.J. & Palmer B.D. Histology and functional morphology of the oviduct of an oviparous snake, *Diadophis punctatus*. *J. Morphol.* v.227, n.1, p.67- 79. 1996.

Pessoa C.A., Rodrigues M.A., Kozu F.O., Prazeres R.F. & Fecchio R.S. Ooforectomia videoassistida por acesso pré-femural em targaruga-deouvido-vermelho (*Trachemys scripta elegans*). *Pesq. Vet. Bras.* v.28, n.7, p.345-49, 2008.

Pieau C. & Dorizzi M. Oestrogens and temperature-dependent sex determination in reptiles: all is in the gonads. *J. Endocrin.* v.181, n.3, p.367-77, 2004.

Pupins M. First report on recording of the invasive species *Trachemys scripta elegans*, a potential competitor of *Emys orbicularis* in Latvia. *Acta Univ. Lat.* v.723, p.37-46, 2007.

Querol M.V.M., Querol E. & Gomes N.N.A. Fator de condição gonadal, índice hepatossomático e recrutamento como indicadores do período de reprodução de *Loricariichthys platymetopon* (Osteichthyes, Loricariidae), Bacia do rio Uruguai médio, Sul do Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* v.92, n.3, p.79-84, 2002.

Ricciardi A. Are modern biological invasions an unprecedented form of global change? *Conserv. Biol.* v.21, n.2, p.329-36, 2007.

Rosa L. Biologia reprodutiva da tartaruga marinha *Chelonia mydas* no litoral paranaense. Graduation monograph, Universidade Federal do Paraná, Paraná, PR, 2005. 30p.

Rosa L. Estudo da biologia reprodutiva na fase juvenil da Tartaruga verde (*Chelonia mydas*) no litoral do Estado do Paraná. 2009. Master's dissertation, Programa de Pós-graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos, Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná. 72p.

Rosanova P., Romano M., Marciano R., Anteo C. & Limatola E. Vitellogenin precursors in the liver of the lizard *Podarcissicula*. *Mol. Reprod. Dev.* v.63, n.3, p.349-54, 2002.

Rossi S., Lovato E. & Hofling J.C. Aspectos biológicos da tartarugade-orelhas-vermelhas, *Trachemys scripta elegans* (Reptilia, Testudines, Emydidae) em cativeiro. *Bioikos* v.20, n.1, p.33-40, 2006.

Sever D.M., Ryan T.J., Morris T., Patton D. & Swafford S. Ultrastructure of the reproductive system of the black swamp snake (*Semina trixpygaea*). II. Annual Oviducal Cycle. *J. Morphol.* v.245, n.2, p.146-60, 2000.

Silva W.F., Lima R.L., Pinheiro J.N., Brito E.S. & Ferraz R.H.S. Morfologia de órgãos genitais femininos de quelônio semi-aquático *Mesoclemmys vanderhaegei*. *Pesq. Vet. Bras.* v.37, n.9, p.1015-24, 2017.

Silva G.F.N., Freire V.T.O., Matos W.C.G., Pereira Neto J., Seyfert C.E., Andrade N.S. & Faria M.D. Dimensions, mass and volume of the liver of turtles (*Trachemys scripta elegans* WIED, 1839). *J. Morphol. Sci.* v.28, n.4, p.235-39, 2011.

Souza A.F., Costa S.G.A.L., Morais D.B. & Molina W.F. Diversidade morfológica dos órgãos copulatórios dos vertebrados: uma revisão. *Biota Amazônia* v.4, n.4, p.114-22, 2014.

Storer T.I., Usinger R.L., Stebbins R.C. & Nybakken J.W. *Zoologia Geral*. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 2000. p.642-654.

Strayer D.L., Eviner E.V., Jeschke J.M. & Pace M.L. Understanding the long-term effects of species invasions. *Trends Ecol. Evol.* v.6, n.11, p.45-51, 2006.

Taniguchi M., Lovich J.E., Mine K., Ueno S. & Kamezaki N. Unusual population attributes of invasive red-eared slider turtles (*Trachemys scripta elegans*) in Japan: do they have a performance advantage? *Aquat. Invasions* v.12, n.1, p.97-108, 2017.

Telecky T.M. United States import and export of live turtles and tortoises. *TTN* v.4, p.8-13, 2001.

Vieira C.S. & Costa E.M.E. Análise da estrutura populacional de *Trachemys scripta elegans* (Chelonia) no Parque Ecológico Olhos D'água – Brasília – DF. *Univ. Ciênc. Saúde* v.4, n.1/2, p.1-8, 2006.

Wyneken J. *The Anatomy of Sea Turtles*. NOAA, Miami, FL, 2001. p.180

Zeyl J.N., Love O.P. & Higgs D.M. Evaluating gonadosomatic index as an estimator of reproductive condition in the invasive round goby, *Neogobius melanostomus*. *J. Great Lakes Res.* v.40, n.1, p.164-71, 2014.

CAPÍTULO 11

EMERGENCY MEASURES ADOPTED FOR THE IN-SITU CONSERVATION OF COLLARED ANTEATERS (*Tamandua tetradactyla*) AND GIANT ANTEATER (*Myrmecophaga tridactyla*), APPLIED BY THE CENTER FOR THE REHABILITATION OF SILVEREST ANIMALS, IN THE STATE OF MATO GROSSO DO SUL – BRAZIL

Data de aceite: 01/02/2021

Lucas Cazati

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
UFMS
Campo Grande – Mato Grosso do Sul/MS
<http://lattes.cnpq.br/6684369564706123>

Fabiana Barreto Novaes e Silva

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
UFMS
Campo Grande – Mato Grosso do Sul/MS
<http://lattes.cnpq.br/8824825408197309>

Aline Bittencourt de Oliveira Duarte

Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul – IMASUL
Campo Grande – Mato Grosso do Sul/MS

Allyson Favero

Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul – IMASUL
Campo Grande – Mato Grosso do Sul/MS

Fernanda Cristina Jacoby

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
UFMS
Campo Grande – Mato Grosso do Sul/MS

Gilberto Gonçalves Facco

Universidade Anhanguera Uniderp
Campo Grande – Mato Grosso do Sul/MS
<http://lattes.cnpq.br/0774733396073270>

ABSTRACT: The uncontrolled fires of fire in Pantanal biomes mainly affect mammals, such as those belonging to the family Myrmecophagidae, to which the giant anteaters (*Tamandua*

tetradactyla) and the flag (*Myrmecophaga tridactyla*) belong. Mostly as a result of the fires, they present graves from 1st, 2nd and 3rd degree burns, severe dehydration, respiratory pathologies such as aspiration pneumonia due to smoke inhalation and death. The Environment Institute of Mato Grosso do Sul - IMASUL / CRAS, to maximize the reestablishment of the species, added a mobile team in loco in the regions most affected by the fire.

KEYWORDS: BURNS, FIRE, PROTOCOLS, REHABILITATION.

RESUMO: Os focos descontrolados de incêndio em biomas pantaneiros, acometem principalmente os mamíferos, como os pertencentes da família Myrmecophagidae a qual pertence os tamanduás mirim (*Tamandua tetradactyla*) e bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). Em sua maioria por decorrência das queimadas, estes apresentam lesões graves por queimaduras de 1º, 2º e 3º grau, desidratação severa, patologias respiratórias como pneumonia aspirativa por inalação da fumaça e morte. O Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul - IMASUL/CRAS, para maximizar o reestabelecimento das espécies, enviou uma equipe movel in loco nas regiões mais afetadas pelo fogo.

PALAVRAS-CHAVE: INCÊNDIO, QUEIMADURAS, PROTOCOLOS, REABILITAÇÃO.

The uncontrolled fires in the Pantanal biomes severely affect mammals, such as those belonging to the family Myrmecophagidae, including the Giant Anteaters (*Myrmecophaga*

tridactyla) and the Lesser or Collared Anteaters (*Tamandua tetradactyla*). The fire's cause serious injuries including 1st, 2nd and 3rd degree burns, severe dehydration, respiratory diseases such as aspiration pneumonia due to smoke inhalation and death. In addition, the damage caused to the biome by fire creates a huge challenge to the survival of the remaining anteaters. The purpose of this summary is to explain the emergency measures adopted at critical points by the Wild Animal Rehabilitation Center, of the Environment Institute of Mato Grosso do Sul - IMASUL /MS, through on-site service with a mobile unit. First aid materials were taken to the field, containing: saline, analgesics and injectable anti-inflammatories, healing ointments, bandages and a wide variety of foods composed of fruits, vegetables, honey, and water. In addition, trap cameras for photographic recording for a period of five consecutive days. From the first day of the availability of the inputs, the gradual decrease in food was observed visually over time. Every day, a wide variety of insects like ants of different species were observed, attracted by food. With the use of trap cameras, the nocturnal presence of some mammals was recorded, mainly the young anteater and the daytime anteater, feeding secondarily on the insects present in the soil, attracted by food. Emergency measures against large-scale fires have been adopted by groups other than NGOs, the National Federal Force, neighboring states and by the Mato Grosso do Sul Environment Institute - IMASUL, in the interest of cooperation, recovery and rescue of these animals. The creation of a mobile unit on site at the Wild Animal Rehabilitation Center - CRAS, was essential for the maintenance of the species and the rescue of some individuals of the genus *Xenarthra*, as some animals were found in a critical state of dehydration and with burns. In this case, fluid therapy, analgesics with anti-inflammatories and healing ointments on burns were used, relocating the individuals to safe areas, as shown in figure 1. Others, with respiratory symptoms, treated with bronchodilators, anti-inflammatories, and antibiotics. Some anteaters in more serious condition, with loss of limbs, lacerations, and 3rd degree burns, were referred to CRAS, for hospitalization to aid recovery and enable release, when recovered. Conclusion: Developing an emergency, food / water protocol to support anteaters in areas at risk from fire, and applying it on the spot, proved to be effective and satisfactory from a clinical point of view. However, it is necessary to create more effective protocols to maximize the recovery of animals with more severe burn injuries.



Fig. 1 - Moment after clinical intervention by the mobile unit, at the Wild Animal Rehabilitation Center, relocating the patient in a safe place.

CAPÍTULO 12

MACROSCOPIC FINDINGS OF INJURIES BY FIRE IN GIANT ANTEATER (*MYRMECOPHAGA TRIDACTYLA*)

Data de aceite: 01/02/2021

Lucas Cazati

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
UFMS
Campo Grande – Mato Grosso do Sul/MS
<http://lattes.cnpq.br/6684369564706123>

Fabiana Barreto Novaes e Silva

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
UFMS
Campo Grande – Mato Grosso do Sul/MS
<http://lattes.cnpq.br/8824825408197309>

Fernanda Cristina Jacoby

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
UFMS
Campo Grande – Mato Grosso do Sul/MS

Mariana dos Santos Ramos

Universidade Anhanguera Uniderp
Campo Grande – Mato Grosso do Sul/MS

Thyara de Deco Souza e Araujo

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
UFMS
Campo Grande – Mato Grosso do Sul/MS
<http://lattes.cnpq.br/0110148316262289>

Gilberto Gonçalves Facco

Universidade Anhanguera Uniderp
Campo Grande – Mato Grosso do Sul/MS
<http://lattes.cnpq.br/0774733396073270>

ABSTRACT: Smoke inhalation injury is the main cause of death in burn patients, involving systemic and local mechanisms of action. This injury results in an inflammatory process in the

airways by inhalation of incomplete combustion products, being the main cause of death for burn victims. This summary presents the main lesions and macroscopic findings in the respiratory system of animals from burning.

KEYWORDS: Biodiversity; Burned; Pathogenesis; Pilosa.

RESUMO: A lesão por inalação de fumaça é o principal fator de morte nos pacientes queimados, envolvendo mecanismos de ação sistêmica e local. Essa lesão resulta em um processo inflamatório das vias aéreas por inalação de produtos incompletos da combustão, sendo a principal causa de morte dos pacientes vítimas de queimaduras. Este resumo, apresenta as principais lesões e achados macroscópicas em sistema respiratório, dos animais oriundos das queimadas.

PALAVRAS-CHAVE: Biodiversidade; Queimado; Patogênese; Pilosa.

Smoke inhalation is the main cause of death in burns victims, it results in an inflammatory process in the airways due to inhalation of incomplete combustion products. The severity of the inhalation injury is related to the extent of the burn surface. These injuries can be classified as: upper airway injuries, lower airway injuries and metabolic asphyxia. Effects due to lung inflammation damage include bronchoconstriction, vasodilation and increased vascular permeability. With fire soot particles the magnitude of exposure and individual factors

alter the severity of the injuries. The giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*), one of the representatives of the Pilosa order, is considered a vulnerable species. The purpose of this is to describe a case of smoke inhalation injury in a giant anteater. The adult animal was received by the Wild Animal Rehabilitation Center (CRAS) of Mato Grosso do Sul, coming from the burning of the Pantanal Sul, with second and third degree burns on all four legs, and in the pelvic ones it had loss of claws and exposure of the left third phalanx. The animal was cachectic and very dehydrated. Support was provided for rehydration with Ringer Lactate, antibiotic therapy using Rilexine, pain control using Dipyrone, Tramadol Hydrochloride and Maxicam 0.2%. Nutritional and water support performed on a forced basis. After two days the animal died, and a necropsy was performed. The identification of the corpse was observed to be an adult female, in regular body condition. The ocular mucous membranes were moderately hyper-colored, with multifocal areas of marked destruction and detachment of the skin, showing a reddish surface in the four limbs in the palmar and plantar region and between the phalanges, face region on the right side, medial radial ulnar region and proximal region the tail. In the right thoracic limb, the lesion extends over the dorsal face of the phalanges. In the internal examination, it was observed that the lungs present a reddish-colored pleura, with a roughly diffused appearance and showing multiple bullous nodular lesions on the pleural surface, mainly in the lobes on the left side, as shown in figure 1. The cuts show areas of emphysema and congestion. Kidneys were slightly congested. The open stomach had ulcers in the pyloric region and nematode parasites fixed in the organ mucosa. The small intestine showing free cestode parasites in the lumen. Marked distension of colon and rectum with marked amount of dry content in the lumen of these segments. Conclusion: The pathophysiological mechanisms of inflammation involve chemical and cellular mediators. The physical and chemical stimuli produced by inhaling the smoke triggered an aggression process, with consequent vasodilation and plasma leakage, evolving to the formation of pulmonary edema, causing a respiratory collapse.

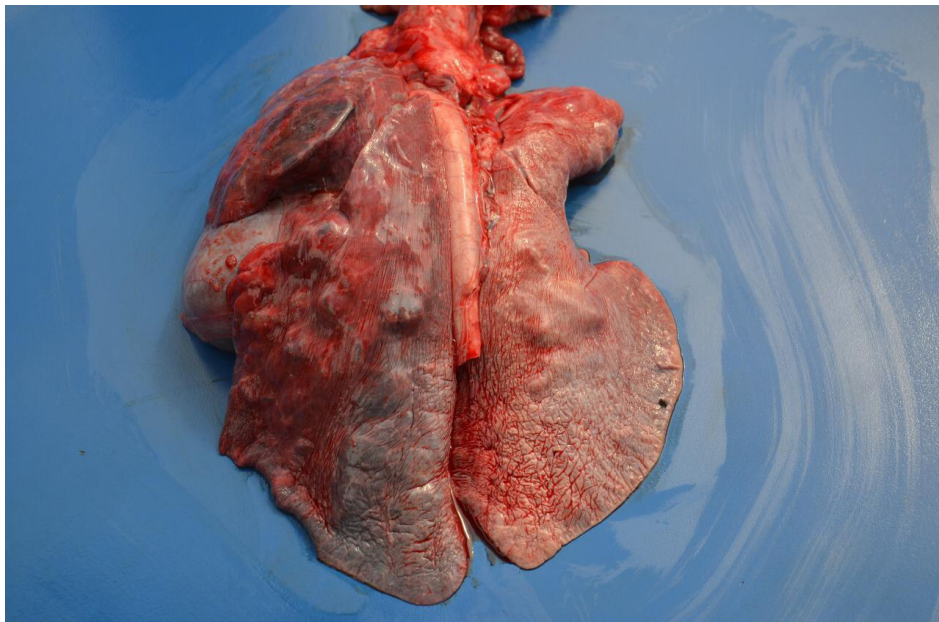


Fig. 1 - Macroscopic aspects of lung injuries of a Giant Anteater exposed to fires. Diffuse regions with darkened tones are noted in the organ, due to smoke aspiration.

CAPÍTULO 13

EFFICIENCY OF THE CONVERSION OF PHOTOSYNTHETIC BIOMASS IN *Cordia americana* SEEDLINGS

Data de aceite: 01/02/2021

Jonathan William Trautenmuller

<http://lattes.cnpq.br/6947013056451478>

<https://orcid.org/0000-0003-3507-2146>

Juliane Borella

<http://lattes.cnpq.br/7500151447817905>

ABSTRACT: The biomass yield of any crop is a ratio of the conversion efficiency (ϵb) and the intercepted photosynthetically active radiation (PAR_{int}) and may vary with each management condition in which the plants are grown. The objective of this study was to quantify the ϵb of PAR_{int} to biomass of *Cordia americana* (Linnaeus) Gottshling & JE Mill plants when submitted to different tube sizes and plant densities. The experiment was conducted in randomized blocks to study the biomass productivity in two sizes of tube (medium and large) and different plant densities in the tray (high with 100% occupancy and average with 50%), where PAR_{int}, the index of leaf area and total biomass of the seedlings were evaluated. Tube volume and plant density do not interfere with ϵb values. The ϵb was 1.41 g.MJ⁻¹ for all managements.

KEYWORDS: Plant density, photosynthetically active radiation, biomass production, Guajuvira.

EFICIÊNCIA DE CONVERSÃO DA RADIAÇÃO FOTOSSINTÉTICA EM BIOMASSA DE MUDAS DE *Cordia americana*

RESUMO: A produção de biomassa é uma função da eficiência de conversão (ϵb) da radiação solar fotossinteticamente ativa interceptada (RFAi) em fotoassimilados, variando conforme as condições de manejo em que as plantas são cultivadas. Assim, este trabalho teve como objetivo quantificar a eficiência de conversão da RFAi em biomassa de mudas de *Cordia americana* (Linnaeus) Gottshling & J.E. Mill quando submetidas a diferentes tamanhos de tubetes e densidades de plantas. Para tanto, foi conduzido um experimento, em delineamento de blocos ao acaso, para estudar a produção de mudas em dois tamanhos de tubetes (médio e grande) e duas densidades de plantas na bandeja (alta com 100% de ocupação e média com 50%), onde foram determinados a RFAi, índice de área foliar e biomassa seca total das mudas. O volume do tubete e densidade de plantas não interferiu nos valores de eficiência. A ϵb foi de 1,41 g.MJ⁻¹ para todos os tratamentos.

PALAVRAS-CHAVE: Densidade de plantas, radiação fotossinteticamente ativa, produção de biomassa, Guajuvira.

INTRODUCTION

The Guajuvira (*Cordia americana* (Linnaeus) Gottshling & JE Mill) is a species belonging to the Atlantic Forest biome, presents a slow to moderate growth, being semi-

heliophilia that tolerates shading when young, in the adult phase can reach 30 meters in height and 100 cm diameter at breast height (Trautenmüller et al., 2014; Lorenzi, 2016).

Guajuvira is indicated for civil construction, due to its characteristics of the wood, as well as for the recovery of degraded areas, since it presents good adaptability to shallow soils and low fertility. In the last decades the production of seedlings has been carried out in a protected environment, this physical environment many changes in the meteorological elements (Trautenmüller et al., 2016) and solar radiation is one of the most modified elements (Behling et al., 2015; Dalmolin et al., 2015; Schwerz et al., 2017), being considered a primordial element so that the seedlings develop of robust form. Plant growth is a ratio of biomass balance accumulated by photosynthesis, crop yield depends on the rates of photosynthesis in any growing environment (ORT & LONG, 2003; PTASINSKI, 2016; TAIZ et al., 2017).

The biomass production of a plant depends on the intercepted fraction of the photosynthetically active solar radiation (PARint) in the leaves and the efficiency to convert this radiant energy into photoassimilates through photosynthesis. In healthy plants of the same species and physiological characteristics, which have adequate amounts of water and nutrients available, the production of biomass is governed by PARint. Thus, the PARint, which is converted into biomass, reveals the conversion efficiency (EB) of the energy use by the species (Monteith, 1977). Most of the time, this conversion has been calculated by the linear function, in which an angulation between the PARint an accumulated biomass determines an EB, as results in the studies developed by Behling et al. (2015) and Schwerz et al. (2017).

The leaf area index can also influence εb , this characteristic can be manipulated through the density of plants (Behling et al., 2015). Thus, spacing inquiries have been conducted in order to shorten the period for the crop to intercept the maximum incident solar radiation per unit area and time, resulting in higher productivity (Schwerz et al., 2017). Such studies have been conducted because the photosynthetic efficiency is mainly a direct function of plant density, since the leaf area index is the one that determines εb .

Density of plants in the nursery has become an important management practice to optimize space in the environment. In addition, it exerts influences directly on the development and architecture of the plants presenting differentiated patterns in response to the varied spacings (Eloy et al., 2017). In this way, contributing to the distribution of leaf area in the canopy and the way in which solar radiation is intercepted. One of the techniques to increase the amount of energy captured per unit area and time is the modification of the arrangement, which consists of shortening the time for the crop to intercept the maximum of incident solar radiation, through the highest index of leaf area obtained (Behling et al., 2015).

The hypothesis proposed was that plant density may or may not affect the εb of the PARint. In this way, this work had as objective to determine the efficiency of the PARint in

biomass of *Cordia americana* seedlings submitted to different tube sizes and plant densities.

MATERIAL AND METHODS

The study was carried out with the species *Cordia americana* (Linnaeus) Gottshling & J.E. Mill in the period from September 2014 to February 2015, in a protected environment with a semi-arched roof with a central chute, with a low-density polyethylene cover with a thickness of 150 mm. The experiment was conducted in the forest nursery of the forest Engineering Department of the UFSM, Campus of Frederico Westphalen, with a geographical location of 27°23'46" S and 53°25'38" W at 480 m altitude.

The climate of the region is very humid, with a balanced rainfall regime, but there is a reduction in precipitation in the winter season, an annual average between 1,900 and 2,200 mm and an average temperature between 18 and 20° C (Alvares et al., 2013). Within the protected environment at the mean temperature was 26.2 ° C and the average photoperiod was 13.1 hours, during the conduction of the experiment.

The total biomass accumulation of *Cordia americana* seedlings was evaluated in two sizes of medium and large hard plastic conical tubes with capacity of 90 and 170 cm³, respectively, in two levels of plant densities in the tray, 100 and 50 %, denominated high and medium densities. The 100% density equaled 434 and 237 plants per m² for the medium and large tubes and for the average density 217 and 118 plants per m² for medium and large tubes respectively.

In the treatment planning, a 2 x 2 factorial was used: two tube sizes, two plant densities in the tray, performed in five replicates, and the experiment was conducted in a randomized block experimental design. In each block four experimental units were contemplated, randomly assigning the combination of tube size + plant densities in the tray. Each experimental unit consisted of 35 and 28 plants, respectively, for 100 and 50% of tray occupancy, with the 10 plants evaluated.

The production of the seedlings was made from seeds from the company MP® seeds. At the sowing, held on September 26, 2014, four seedlings were placed centrally by tube filled with commercial substrate (Tecnomax®); at 40 days after sowing, a thinning of the seedlings was done, leaving only the best development. During the experiment, the daily irrigations were carried out in automated form up to the field capacity of the substrate. After 60 days of sowing, five biomass evaluations were performed, with intervals of 20 days, in which two seedlings per treatment and repetition were sampled, totaling 200 plants evaluated.

The evaluation of conversion efficiency (ϵb) was carried out based on the concepts proposed by Monteith (1977). Thus, ϵb can be calculated by means of the relation between the accumulated biomass production and the PARint. All calculations for obtaining ϵb were performed as shown by Behling et al. (2015) and Scherz et al. (2017).

The covariance analysis (ANACOVA) was applied to verify the need for the use of independent functions between the PARint and the accumulation of total biomass in the different treatments studied, thus determining if there are any differences between them. First, the slope difference (parallelism) was tested. If there was no evidence of this factor, the hypothesis of non-difference of levels (coincidence) was also tested. If the difference is not significant for slope and levels, a single regression can be adjusted. For this, the Snedecor method was used, with the inclination and level of the lines verified through the F value, to 5% error. All statistical analyzes were processed by the “Statistical Analysis System” package (SAS, 1993).

RESULTS AND DISCUSSIONS

The overall solar radiation flux was, on average, $22.88 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{day}^{-1}$, with variation from 3.56 to $32.79 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{day}^{-1}$ and within the greenhouse, on average $17.16 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{day}^{-1}$, with variation from 2.67 to $24.59 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{day}^{-1}$. The amount of radiation incident on the protected environment was lower when compared to the open air, this is due to the transmissivity of the environment cover, however, this reduction can be compensated in part by the increase in diffuse radiation, which is important because it is multidirectional and penetrates the vegetative canopy. The biomass growth in the different management and showed a linear relationship with the accumulated positive PARint and response pattern not dependent on the density seedlings (Figure 1A).

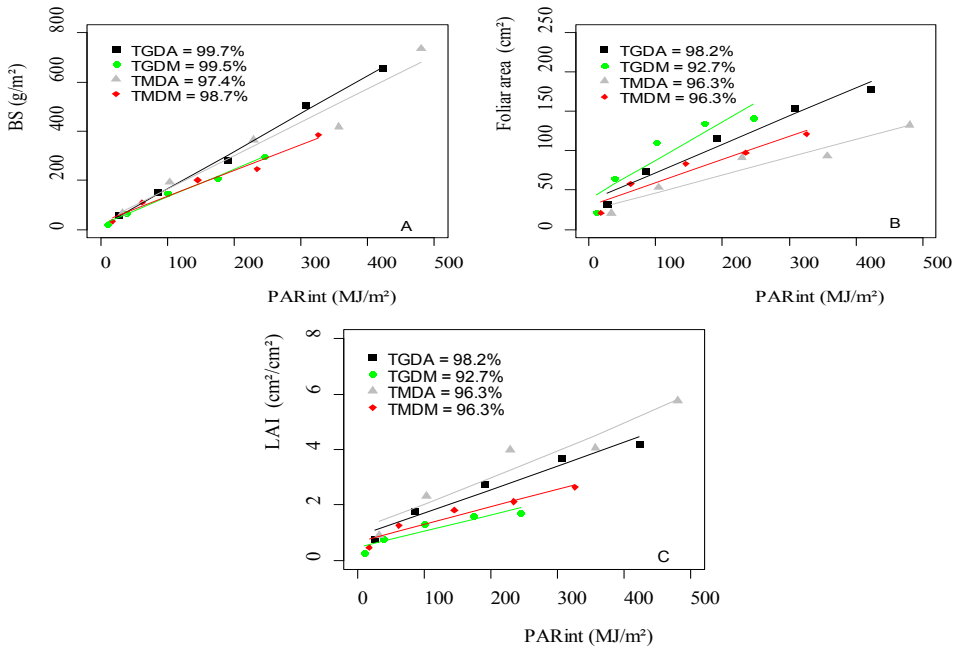


Figure 1. Correlation of Pearson between the biomass - BS (A) in seedlings of *Cordia americana* (Linnaeus) Gottshling & J.E. Mill, index of foliar area - LAI (B) and the foliar area (C) with the photosynthetically active radiation intercepted (PARint). In which: TGDA: big tube in 100% density arrangement; TGDM: big tube in 50% density arrangement; TMDA: middle tube in 100% density arrangement; TMDM: middle tube in 50% density arrangement; TGDA + TMDA = big and medium tube in 100% density arrangement; TGDM + TMDM = big and medium tube in 50% density arrangement; the volume of the big tube being 170 cm³ and the medium 90 cm³ tube.

The efficiency of the use of radiation by plants depends on the interaction between vegetation and the environment, which defines how processes of photosynthesis and transpiration will be affected by climatic and edaphic elements or also how the structure of the canopy affects the amount of incident radiation that reaches the different layers of the same and its absorption by plants (Fonseca et al., 2006). Like this, by raising seedling density, the biomass accumulated by seedlings also increased, according to Schwerz et al. (2017). Thus, the arrangement of plants can be considered an important management practice to control the interception of radiation. The importance of light in seedling growth can be seen in several studies (Behling et al., 2015; Schwerz et al., 2017; Trautenmüller et al., 2017; Eloy et al., 2017).

In the national literature, no studies were carried out on seedlings of native forest species in this study, which allows to admit the importance of intensifying research that relates the use of solar radiation, since the growth and development of any vegetable depends on the photosynthetic rate and of the eb of the available energy in biomass

(Schwerz et al., 2017).

Leaf area index growth also showed a positive linear relation with accumulated PARint (Figure 1B). In addition, leaf area index was always higher in 100% density cultures regardless of the culture environment (Figure 2A). The leaf area index is a good indicator of the leaf surface responsible for the interception of solar energy (Pedó et al., 2015). Like this, the greater accumulation in biomass obtained as a function of the PARint accumulated in the 100% density is related to the leaf area index, because as it rises, the greater the amount of PARint and, consequently, the greater the accumulation of biomass, the same was also observed by Behling et al. (2015). When observed the angular coefficients obtained, it was observed that this was dependent on the density of plants.

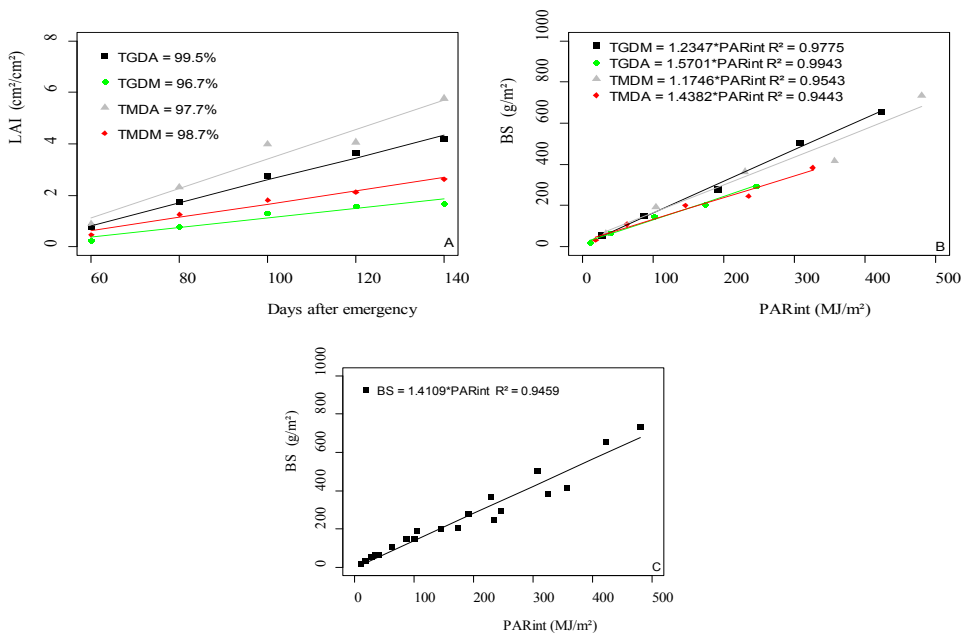


Figure 2. Correlation of Pearson growth tendency of the foliar area index and the function of the days after germination (A), relationship among the PARint and the production of accumulated biomass (BS) (B). Relationship among the PARint and the production of accumulated biomass (BS) (C) after verifying the level equality and slope among the same tube size in a same density through the covariance analysis. In which: TGDA: big tube in 100% density arrangement; TGDM: big tube in 50% density arrangement; TMDA: middle tube in 100% density arrangement; TMDM: middle tube in 50% density arrangement; TGDA + TMDA = big and medium tube in 100% density arrangement; TGDM + TMDM = big and medium tube in medium density arrangement; the volume of the big tube being 170 cm³ and the medium 90 cm³ tube.

The ϵb biomass of the seedlings for large tubes was 1.57 g.MJ⁻¹ in treatment density of 100% occupancy and 1.23 g.MJ⁻¹ at density of 50% occupancy (Figure 2B). Mean

ϵb tubes were 1.44 g.MJ⁻¹ in the treatment with 100% density and 1.17 g.MJ⁻¹ at 50% density. The analysis of covariance (ANACOVA) applied for independent regressions for all treatments (100% density big tube * 50% density big tube * 100% density medium tube * 50% density medium tube) showed no significant difference between efficiency values, indicating that regressions have equal slopes without variation of them (Table 1).

Variation factor	Degree of freedom for the whole group	Middle square	Equal parameters
TGDA*TGDM*TMDA*TMDM	12	1395.6267	
Inclinar	3	3631.1391	Yes
Level	3	4619.4231	Yes

Table 1. Covariance analysis among the straight lines of conversion efficiency of the photosynthetically active radiation intercepted and accumulated in biomass of seedlings of *Cordia americana* (Linnaeus) Gottshling & J.E. Mill submitted to different tubes size and densities of plants.

The ϵb of *Cordia americana* differed from those observed by Schwerz et al. (2017) in plants of *Hovenia dulcis* Thunberg cultivated in protected environment, where they found 2.40 g.MJ⁻¹ for plants in 100% density, and 2.16 g.MJ⁻¹ for the average density. These differences found between a native species and an exotic species may be related to the acceleration of the increase of the leaf area and the occupation of spaces between plants. In this sense, *Hovenia dulcis* needs less time in a greenhouse to present the same leaf area when compared to native species.

The highest values of ϵb are in the treatments with 100% density of plants, although there are no statistical differences of the means, these related to the faster occupation by the leaf area of the space between the seedlings, which can be verified through the high area index observed throughout the period of conduction of the experiment. In the same context, as the leaf area index increases, the radiation absorption surface and the PARint (Behling et al., 2015).

The ϵb is directly related to the leaf area index of the crop, as this factor influences the development, maintenance of the leaf area and biomass production potential, since its increase provides an increase in radiation interception (Eloy et al., 2017). In both tube sizes, the conversion efficiency of the culture under 100% density was approximately 20% higher when compared to those submitted to medium density. Schwerz et al. (2017) found that the increase in *Hovenia dulcis* density increased the ϵb by 10%. Purcell et al. (2002) evaluated the ϵb and soybean biomass production in different plant populations and observed the PARint increased to the density of approximately 50 plants per m² and that the ϵb decreased with increasing of the plant population, through the senescence of lower leaves, adverse results to those observed in *Cordia americana*. The cultivation under conditions of 100%

density of plants was more efficient in the PARint, this is due to the faster occupation of the space between the seedlings by the leaf area during the growing period which allows greater PARint within the same period.

Regression analysis has been shown to be an adequate technique for estimating the conversion efficiency of solar radiation in *Cordia americana* seedlings biomass, so these equations are appropriate to evaluate seedling growth. This situation was also clear by the adjustment statistics of the relationships obtained between ϵb and biomass production, in which this ratio can explain more than 97% of biomass production, with a standard error of estimation of less than 27% for all cases.

To produce seedlings in shorter time, the use of 100% density can benefit from greater efficiency in converting PARint to biomass. However, in this condition the care of the quality and health of the seedlings are fundamental, since the survival, the establishment, the frequency of the cultural treatments and the initial growth of the forests are closely related to the quality of the seedlings (Trautenmüller et al., 2017).

CONCLUSION

The conversion efficiency (ϵb) in biomass presented no difference for the different tube sizes and plant densities. The ϵb is 1.41 g.MJ⁻¹ for *Cordia americana*.

Seedlings cultivated under high density treatment showed higher leaf area index and percentage of intercepted solar radiation, resulting in greater total dry matter accumulation.

In the literature no reliable information was found on *Cordia americana* seedlings.

REFERENCES

- Alvares, C.A.; Stape, J.L.; Sentelhas, P.C.; Gonçalves, J.L.M.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, n.6, p.711-728, 2013. <https://dx.doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Behling, A.; Sanquetta, C.R.; Corte, A.P.D.; Caron, B.O.; Simon, A.A.; Behling, M.; Schmidt, D. Conversion efficiency of photosynthetically active radiation intercepted in biomass in stands of black wattle in Brazil. *Bosque*, v. 36, n. 1, p. 61-69, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.003916>
- Dalmlin, Â.C.; Thomas, S.E.O.; Almeida, B.C.; Ortiz, C.E.R. Alterações morfofisiológicas de plantas jovens de *Curatella americana* L. submetidas ao sombreamento. *Revista Brasileira de Biociências*, v.13, n.1, p.41-48, 2015.
- Eloy, E.; Elli, E.F., Schwes, L. Conversion efficiency of photosynthetically active radiation into *Acacia mearnsii* biomass. *Floresta e Ambiente*, v.25, n.2, e20160039, 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.003916>
- Fonseca, E.L.; Silveira, V.C.P.; Salomoni, E. Eficiência de conversão da radiação fotossinteticamente ativa incidente em biomassa aérea da vegetação campestre natural no bioma Campos Sulinos do Brasil. *Ciência Rural*, v.36, n.2, p.656-659, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782006000200047>

Lorenzi, H. Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 7ª ed. Editora Plantarum, 2016, 384p.

Monteith, J. L. Climate and the efficiency of crop production in Britain. Proceedings of the Royal Society of London, v.281, n.980, p.277-294, 1977.

Ort, D.R.; Long, S.P. Converting solar energy into crop production. In: Chrispeels, M.J.; Sadava, D.E. Plants, Genes, and Crop Biotechnology. p.240-269, 2003.

Pedó, T.; Aumonde, T. A.; Lopes, N.F.; Mauch, C. R. Crescimento e conversão de energia solar em tomateiro enxertado sob cultivo protegido. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 36, n. 3, suplemento 1, p. 1927-1934, 2015.

Ptasinski, K. J. Efficiency of biomass energy. 1ª ed. Wiley, 2016, 728p.

Purcell, L. C.; Ball, R.A.; Reaper, J.D.; Vories, E.D. Radiation use efficiency and biomass production in soybean at different plant population densities. Crop Science, v.42, p.172-177, 2002. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci2002.1720>

SAS (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM). Programa de computador, ambiente VM. Cary, 1993. Versão 6.08.

Schwerz, F.; Caron, B.O.; Elli, E.F.; Eloy, E.; Schmidt, D.; Stolze, J.R.; Medeiros, S.L. P.; Sgarbossa, J.; Trevisan, R. The high density of plants increases the radiation use efficiency of photosynthetically active seedlings of Japanese grape (*Hovenia dulcis*). Australian Journal of Crop Science, Southern Cross, v. 11, n. 1, p. 50-54, 2017. <https://search.informit.com.au/documentSummary;dn=821358449792650;res=IELHSS>

Taiz, L.; Zeiger, E.; Moller, I.M.; Murphy, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6ª Ed. Editora Artmed, 858p, 2017.

Trautenmüller, J.W.; Balbinot, R.; Borella, J.; Trevisan, R.; Balestrin, D.; Vendruscolo, R. Sabadini, A.M. Variação longitudinal da massa específica básica da madeira de *Cordia americana* e *Alchornea triplinervia*. Ciência Rural, v. 44, n. 5, p. 817-821, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782014000500009>

Trautenmüller, J.W.; Borella, J.; Lambrecht, F.R.; Valerius, J.; Costa Júnior, S. Acúmulo de radiação solar para a produção de mudas de *Cordia americana* sob diferentes manejos. Brazilian Journal of Biosystems Engineering, v.10, n.6, p.163-169, 2016. <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2016v10n2p163-169>

Trautenmüller, J.W.; Borella, J.; Minatti, M.; Costa Júnior, S.; Woycikiewicz, A.P.F.; Balbinot, R.; Sanquetta, C.R. Avaliação de plantas de *Cordia americana* em viveiro utilizando caracteres morfológicos. Biofix Scientific Journal, v.2, n.2, p.65-70, 2017. <http://dx.doi.org/10.5380/biofix.v2i2.55512>

CAPÍTULO 14

CONSIDERAÇÕES SOBRE A FLORA DE ARECACEAE PARA O RIO GRANDE DO SUL

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 05/01/2021

Bruna Lucia Laindorf

Universidade Federal do Pampa
São Gabriel – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/7253010304883055>

Maurício Ricardo de Melo Cogo

Universidade Federal do Pampa
São Gabriel – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/5755061989863428>

Lurdes Zanchetta da Rosa

Instituto Federal Farroupilha
São Gabriel – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/0835972094408896>

Antônio Batista Pereira

Universidade Federal do Pampa
São Gabriel – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/2960319577737903>

RESUMO: No decorrer da história, diversas publicações buscaram determinar as espécies ocorrentes nesse Estado do Rio grande do Sul, entretanto, não se chegou a um consenso. Utilizando como base, publicações científicas, bancos de dados, e coleções botânicas, o presente trabalho propõe uma revisão das espécies desse grupo vegetal. Nesse documento as espécies foram reclassificadas, substituídas ou excluídas em acordo com a literatura publicada nos últimos dez anos compreendidos entre 2009 a 2019. Determinar essa diversidade

é algo urgente, tendo em vista que grande parte dessas espécies encontra-se com algum grau de ameaça.

PALAVRAS-CHAVE: Palmae, Palmeiras, Diversidade Vegetal, Plantas.

CONSIDERATIONS ABOUT ARECACEAE FLORA FOR RIO GRANDE DO SUL STATE

ABSTRACT: Throughout history, several publications have sought to determine the species occurring in the Rio Grande do Sul state, however, a consensus has not been reached. Using as a base, scientific publications, databases, and botanical collections, the present work studies a review of the species of this plant group. In this document, the species were reclassified, replaced or excluded in accordance with the literature published in the last ten years between 2009 and 2019. Determining this diversity is something urgent, given that most of these species are under some degree of threat.

KEYWORDS: Palmae, Palm, Vegetable diversity, Plants.

INTRODUÇÃO

A família Arecaceae, é composta por plantas popularmente conhecidas como palmeiras. De acordo com a classificação filogenética, estão inseridas na divisão Magnoliophyta, fazem parte da classe Liliopsida, e ordem Arecales.

São caracterizadas morfológicamente, pela coroa de folhas agrupadas no ápice

da planta, proveniente da única gema apical. As folhas podem apresentar-se inteiras, pinadas ou flabeliformes, geralmente de grandes dimensões (1m ou mais). Plantas nunca ramificadas, apresentando caule do tipo estipe, solitário ou em touceiras, cespitoso ou subterrâneo. Inflorescência em panícula, ou espigas (raquillas). Flores bissexuais ou unissexuais, numerosas, pouco vistosas de cores variando do creme ao rosa-avermelhado. Os frutos são drupoides, do tipo coco (Lorenzi & Noblick 2010, Sobral et al. 2013, Soares et al. 2014).

Para a família botânica Arecaceae, são descritas cerca de 2.500 espécies cujos nomes são aceitos. Entretanto, são encontrados 7000 nomes no banco de dados WCSP - *World Checklist of Selected Plant Families* (Govaerts et al. 2011). Esses dados revelam a extensa sinonímia existente na descrição das espécies dessa família.

A inconsciência morfológica das espécies da família Arecaceae, um dos possíveis motivos da alta sinonímia existente, pode estar relacionada a diversificação desse grupo. Baker et al. (2013) estimaram significativas mudanças nas taxas de diversificação para todos os gêneros, Soares et al. (2014), sugeriram que a difícil delimitação taxonômica do gênero *Butia*, está relacionada aos processos evolutivos do grupo, ainda em processo de fixação dos caracteres morfológicos.

Outro possível motivo, pode estar relacionado ao fato da alta compatibilidade reprodutiva dessa família. Noblick (2017) evidencia a presença de híbridos interespecíficos de *Butia* e *Syagrus* ocorrendo no sul do Brasil em áreas de sobreposição das espécies. Cruzamentos interespecíficos são explicáveis nas palmeiras, principalmente por possuírem compatibilidade cromossômica ($2n = 32$) (Corrêa et al. 2009) e fenologias síncronas (Noblick, 2017).

Conhecer a diversidade florística de determinada região ou espaço geográfico, é imprescindível para estabelecer estratégias de conservação, e escolha de áreas de proteção das espécies. A necessidade de estabelecer uma lista da flora, vem sendo discutida no decorrer da história, entretanto as dificuldades de compilação de dados e de informações sólidas dificultou as estimativas sobre o número de espécies. Tentativas contemporâneas para estimar essa diversidade, e priorizar áreas de alta diversidade, levaram à criação do conceito ‘hotspots’ definindo regiões de alta diversidade e endemismo. Os esforços para essa estimativa conferiram ao Brasil o status de país “megadiverso” (Forzza et al. 2010). Atualmente o Brasil é signatário da CBD - Conservação sobre a Diversidade, um tratado de colaboração internacional. A partir desses esforços, foi viabilizada a primeira Lista de Espécies da Flora do Brasil digital, e a meta é que até 2020, toda a diversidade vegetal esteja em bancos de dados virtuais (Flora do Brasil 2020).

Medidas colaborativas de conservação das espécies são muito importantes, frente às constantes ameaças à diversidade vegetal, principalmente devido à perda de habitat pelo avanço das áreas agrícolas (Baillie et al. 2004). A distribuição geográfica da vegetação na superfície da terra tem um papel central em muitos processos ecossistêmicos. A cobertura

do solo e seu uso (as modificações que os humanos provocam nos *habitats* originais) são os principais fatores que afetam a troca de carbono, energia e água , dentro e entre diferentes sistemas na Terra (Lezama et al. 2011).

A preocupação em determinar o estado de conservação dessas espécies, para que medidas protetivas sejam tomadas antes da extinção, levou a adesão ao sistema internacional de classificação da flora ameaçada – IUCN (*Red List*). De acordo com o documento, de responsabilidade da Fundação zoobotânica (FZB) e Secretaria Estadual do Meio Ambiente (Sema) para a flora do Rio Grande do Sul, 14 espécies da família Arecaceae apresentam algum grau de vulnerabilidade (Fundação Zoobotânica, 2014).

A diversidade de palmeiras do o Rio Grande do Sul, configura um desafio a ser explorado. No decorrer da história, diversas publicações buscaram determinar as espécies ocorrentes nesse Estado, entretanto, não se chegou a um consenso.

MATERIAL E MÉTODOS

Para verificar os registros a respeito da diversidade de Arecaceae para o Rio Grande do Sul, foi realizada revisão de literatura e de material biológico.

Os principais livros disponíveis para consulta, que ponderam a flora de Arecaceae para o estado do Rio Grande do Sul, no período dos últimos 10 anos, foram revisados. Nesses arquivos, buscou-se inferências a respeito da inclusão e exclusão de espécies. (Foram considerados válidos, as atribuições mais recentes.)

Na busca por textos científicos, utilizou-se a plataforma *Web of Science*, uma base de dado internacional, vinculada aos periódicos CAPES, e o *Goggle Acadêmico*, extensão do site de buscas *Goggle*. A pesquisa foi restringida utilizando dois filtros combinados: Ano da publicação - foram considerados apenas documentos publicados nos últimos 10 anos; e Tópico – palavras chave combinadas que refinam a busca. Sendo o filtro principal: *Arecaceae* e complementar: *Rio Grande do Sul*, ou ainda o nome da espécie. Os arquivos encontrados, foram examinados a respeito da consonância com o assunto pretendido. Foram considerados apenas documentos contendo descrições das espécies e relato de ocorrência para o Estado.

As verificações em bancos de dados foram realizadas a partir da plataforma: WCSP (<http://wcsp.science.kew.org>) em colaboração com a plataforma GBIF (<https://www.gbif.org>) e Trópicos® (<http://www.tropicos.org>).

A partir das inferências de ocorrência no Estado, foi gerada uma lista de espécies, essa lista foi submetida a confronto nas plataformas que seguem:

A plataforma *World Checklist of Selected Plant Families* (WCSP) foi utilizada para ponderar os nomes das espécies aceitas. Esse repositório online dispõe de uma robusta lista de espécies para a Família Botânica Arecaceae, com dados curados, indicando o status a respeito do nome da espécie (aceito, rejeitado), bem como sinonímia. As espécies

que apresentaram o nome rejeitado, foram excluídas da análise.

Através do GBIF – *Global Biodiversity Information Facility*, foi observada a classificação biológica da espécie, imagens dos indivíduos *Tipo*, mapas de registros georreferenciados de ocorrência e o estado de conservação de acordo com a IUCN.

Na plataforma Trópicos® – *Banco de dados do Jardim Botânico de Missouri*, foram verificadas as bibliografias a respeito da distribuição e descrição da espécie.

Através de visita técnica aos Herbários ICN – Instituto de Ciências Naturais, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e HAS – Herbário Prof. Dr. Alarich Rudolf Holger Schultz, da Fundação Zoobotânica, foram examinadas as coleções de *Arecaceae* a fim de contabilizar as espécies da flora nativa disponíveis nas coleções.

Também foi apreciada, a coleção viva de palmeiras do Jardim Botânico de Porto Alegre, onde foram observados, o hábito dessas plantas e seus caracteres morfológicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da metodologia empregada, foi verificada uma escassa quantidade de documentos disponíveis na literatura a respeito do tema. Entretanto, podemos avaliar esses documentos, como de grande relevância, apresentando dados bastante pertinentes.

A literatura específica selecionada a respeito da diversidade de *Arecaceae* do Rio Grande do Sul (*Flora Brasileira de Arecaceae* (Lorenzi et al. 2010); *Flora Arbórea e Arborescente do Rio Grande do Sul* (Sobral et al. 2013); *Palmeiras (Arecaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil* (Soares et al. 2014); *Survey on Butia (Becc.) Becc. (Arecaceae) From Rio Grande do Sul State, Brazil* (Deble et al. 2011) foi confrontada com literatura recente a respeito de cada uma das espécies.

Os acervos botânicos consultados apresentaram coleções científicas incompletas das palmeiras nativas. Principalmente quanto a baixa diversidade, herborizações incompletas, falta de material reprodutivo. As dificuldade no tratamento e preservação do material, devido aos órgãos volumosos que compreendem essas plantas, acabam inviabilizando sua herborização, explicando o baixo acervo (Miranda, 2013).

Ao todo, são citadas, na literatura revisada, 27 nomes de espécies nativas para o Rio Grande do Sul. Das quais, mediante revisão nos bancos de dados, 3 foram redesignadas como sinonímia de outras espécies, sendo uma, sinônima de espécie ainda não aferida para o estado (*Geonoma elegans*). Sete espécies foram exclusas da flora do Rio Grande do Sul, 14 espécies foram confirmadas, uma variedade e 2 híbridos, totalizando 17 espécies nativas (Tabela 1). Essas espécies estão alocadas em 6 gêneros: *Bactris*, *Butia*, *Euterpe*, *Geonoma*, *Syagrus* e *Trithrinax*, além do gênero híbrido *Butyagrus*. Todos dos gêneros compartilham a subfamília *Arecoideae*, exceto o gênero *Trithrinax* pertencente a subfamília *Coryphoideae* (Chase et al. 2016).

O gênero Acrocomia vislumbrado na literatura como ocorrente para o Rio Grande do

Sul (Sobral et al. 2013), foi suprimido dessa lista devido às incertezas sobre a ocorrência (Soares et al. 2014). Não existem registros científicos da ocorrência das espécies *Acrocomia totai* Mart e *Acrocomia aculeata* (Jack) Lood. Ex Mart.

A ESPÉCIE DO GÊNERO *BACTRIS*

O Gênero *Bactris* G. Mey, se configura o mais diverso do Brasil, são 50 espécies, tendo como centro de diversificação a região amazônica, entretanto apresenta um significativo número de espécies correndo na Mata Atlântica, como é o caso da representante da flora gaúcha, *Bactris setosa*. O gênero leva esse nome devido a semelhança de seus estipes com o colmo da cana-de-açúcar, derivando do grego *Bactron*, que significa cana. Todas as espécies são cespitosas e espinhosas. As folhas, inteiras ou pinadas, apresentam-se dispostas irregulares na raquis. A inflorescência é interfoliar, compostas por espigas ou ramificadas, e com a presença de uma bráctea variando de lisa a espinhosa. As flores são unissexuais, dispostas na mesma inflorescência (Henderson 2000, Lorenzi et al. 2010).

Bactris setosa Mart. espécie ocorrente no Estado, com distribuição no Bioma Mata Atlântica. Nome Popular: Tucum, uva-da-terra, Jacum.

Características gerais:

Hábito: Planta cespitosa, forma densas touceiras, de porte médio. Comum em interior de mata, raramente ocorrendo em áreas abertas;

Folhas: Folhas pinadas, armadas nos pecíolos, ráquis e margens dos folíolos, espinhos preto-marrom.

Estipe: Armado, flexível, com presença de fibras claras formando anéis.

Estado de conservação:

IUCN: NE – Não Avaliada

FZB: Não avaliada

AS ESPÉCIES DO GÊNERO *BUTIA*

Butia Becc. é um gênero pequeno de palmeiras. São citadas 19 espécies, das quais, 17 nativas para o Brasil. Compreende um grupo com crescimento preferencial nos campos do sul da América do Sul, apresentando como centro de diversificação da espécie, a região fronteira entre Rio Grande do Sul, Argentina e Uruguai. Trata-se de um grupo monofilético, evidenciado por Meerow et al. (2009). As plantas apresentam hábito solitário, cespitoso, acaulescente ou com caules subterrâneos. Indivíduos de tamanho moderado, com estipes curtos e grossos, frequentemente recoberto pelas bases persistentes das folhas já mortas. Apresentam folhas pinadas, com pecíolos e bainhas muitas vezes indistintos, denominando-se de pseudopécio, este variando de inerme a armado. As inflorescências são interfolares, com presença de bráctea peduncular habitualmente lenhosa. Nas raquias, as flores encontram-se na porção basal, dispostas em tríades sendo uma feminina

rodeada por duas masculinas, e na extremidade distal apenas estão presentes as flores masculinas. Os frutos são bastante variados em tamanho, formato e coloração (Glassman 1979, Dransfield et al. 2008, Lorenzi et al. 2010, Deble et al. 2011).

Butia catarinensis Noblick & Lorenzi. Espécie ocorrente no Estado, com distribuição no Bioma Mata Atlântica – Litoral – Restinga, solos arenosos. Nome Popular: Butiá-da-praia.

Características gerais:

Hábito: Palmeira de pequeno porte, de ambientes de restinga;

Folhas: De cor verde-azuladas, bainhas moderadamente armadas com fibras achatadas e rígidas;

Estipe: Curto, com remanescentes das bainhas, conferindo aspecto volumoso, de cor marrom avermelhado;

Bráctea marrom, alargada extremidade distal e acabando abruptamente formando um ápice acuminado.

Estado de conservação:

IUCN: NE- Não avaliado

FZB: CR – Criticamente ameaçada

Butia capitata Martius. Redesignado para *Butia odorata*, quando ocorrente no sul do Brasil.

Butia eriospatha (Mart. ex Drude) Becc. Espécie ocorrente no Estado, com distribuição no Bioma Mata Atlântica. Nome Popular: Butiá-da-serra, Butiá-veludo, Macuma.

Características gerais:

Hábito: palmeiras robustas, de regiões de altitude (serra), formando populações em áreas abertas, junto de matas de araucária;

Folhas: Folha verde-acinzentadas, numerosas, bainhas com as margens dentadas;

Estipe: Solitário, ereto, levemente inclinado;

Bráctea peduncular lenhosa, recoberta por espesso indumento lanuginoso de cor castanho-avermelhada.

Estado de conservação:

IUCN: VU- Vulnerável

FZB: EM – Em perigo

Butia exilata Deble & Marchiori. Espécie ocorrente no Estado, com distribuição no Bioma Pampa. Nome popular: Butiá.

Características gerais:

Hábito: Palmeira cespitosa de pequeno porte;

Folhas: Pinadas, distribuídas em uma coroa irregular;

Estipe: Acaulescente, ou com estipe muito pequeno;

Bráctea peduncular recoberta por tomento marrom-avermelhado.

Estado de conservação:

IUCN: Sem informações

FZB: CR – Criticamente ameaçada

Butia lallemantii Deble & Marchiori. Espécie ocorrente no Estado, com distribuição no Bioma Pampa. Nome popular: Butiá-anão.

Características gerais:

Hábito: Palmeiras cespitosas, de campos arenosos;

Folhas: Pinadas, arqueadas e glabras, pseudopecíolos com margens providas de fibras achatadas;

Estipe: Acaulescente, ou com caules subterrâneos;

Bráctea peduncular lisa.

Estado de conservação:

IUCN: NE – Não avaliada

FZB: EN – Em perigo

Butia microspadix Burret. Espécie excluída, devido a inexistência de indivíduos georreferenciados para o Rio Grande do Sul. Soares et al. (2014) se refere a essa espécie como um palmeira rara, com apenas um único registro científico, bastante antigo e com grandes possibilidades de equívoco, além disso essa espécie nunca mais foi visualizada no Estado.

Butia missionera Doble & Marchiori. A espécie não é mais aceita, segundo Soares et al. (2014) passa a ser sinônimo de *Butia yatay*.

Butia odorata (Barb. Rodr.) Noblick. Espécie ocorrente no Estado, com distribuição nos Biomas Mata Atlântica e Pampa. Nome Popular: Butiá-azedo, Butiá-vinagre, Butiá-roxo, Butiá-branco, Butiá-da-praia, Butiá-miúdo.

Características gerais:

Facilmente confundido com *Butia capitata*

Hábito: presente em restingas arbustivas;

Folhas: Pinadas, pseudopecíolo fibroso com margens dentadas;

Estipe: Solitário, revestido de restos de bainha;

Frutos comestíveis com sabor doce-acidulado

Estado de conservação:

IUCN: NE – Não avaliada

FZB: EM – Em perigo

Butia paraguayensis (Barb. Rodr.) L. H. Beiley. Espécie ocorrente no Estado, com distribuição no Bioma Mata Atlântica. Nome Popular: Butiá-do-cerrado, coco-amargoso

Características gerais:

Hábito: Ambientes descampados, cerrados de solos arenosos;

Folhas: Pinadas, verde-acinzentadas, pseudopecíolos com margens providas de fibras lenhosas e dentadas;

Estipe: Solitário, ereto, recoberto por remanescentes da base das folhas;

Bráctea peduncular de lisa a estriada, por vezes inicialmente revestida por tomento esparso.

Estado de conservação:

IUCN: Não avaliado

FZB: CR – Criticamente ameaçada

Butia pulposa (Barb. Rodr.) Nehrl. Sinônimo de *Butia odorata*.

Butia stolonifera (Barb. Rodr.) Becc. A espécie é alocada com dúvida por Soares et al. (2014) e excluída pelas demais literaturas pesquisadas. Nos bancos de dados, ela aparece como “não alocada”. Não apresentando evidências quando a sua ocorrência, ela foi excluída.

Butia witeckii K. Soares & S. Longhi. Espécie ocorrendo no Estado, com distribuição no Bioma Pampa. Nome Popular: Butiá-do-campo.

Características gerais:

Hábito: Indivíduos de porte mediano, associados a ambientes ciliares;

Folhas: Pinadas, com pseudopecíolo armado, formado por margens fibrosas;

Estipe: Curto, pouco evidente, escondido pelas folhas pêndulas da espécie;

Bráctea peduncular glauca.

Estado de conservação:

IUCN: Sem informações

FZB: CR – Criticamente ameaçada

Butia yatay (Mart) Becc. Espécie ocorrente no Estado, com distribuição no Bioma Pampa. Nome Popular: Butiá, Butiá-jataí, Yataí.

Características gerais:

Hábito: Colônias em solos arenosos, do oeste do estado;

Folhas: Folhas verde-acinzentadas, se apresentando a face inferior da coroa, com pecíolos fortemente armados;

Estipe: Solitários, revestido pelos remanescentes das bases das folhas,

É reconhecida pelos longos pecíolos armados abaixo da coroa.

Estado de conservação:

IUCN: Não Avaliado

FZB: CR – Criticamente ameaçado

A ESPÉCIE DO GÊNERO *EUTERPE*

O Gênero *Euterpe* Mart. ocorre no Brasil, totalizando apenas 7 espécies. Apresentam estipes esguios e longilíneos, tendo habito solitário ou cespitoso. São caracterizadas pela dilatação do estipe na extremidade distal, ocasionada pela sobreposição da bainha envolvendo estipe, formando o palmito. As folhas são pinadas, pouco numerosas, com pinas geralmente pêndulas. Inflorescência intrafoliares antes da antese, logo após se

convertendo em infrafoliares, apresentando raquillas numerosas. Presença de duas brácteas caducas. Os frutos são globosos de cores violáceas (Henderson, 2000, Lorenzi et al. 2010).

Euterpe edulis Mart. Espécie ocorrente no Estado, com distribuição no Bioma Mata Atlântica. Nome Popular: Palmito, Juçara, Palmito-juçara.

Características gerais:

Hábito: Solitário, sobrepondo dossel em matas densas e ciliares;

Folhas: Pinadas, inermes, dispostas num mesmo plano, horizontalmente ou levemente pêndulas;

Estipe: Longilíneo, acinzentado, com projeção de raízes na base, engrossamento no ápice, logo abaixo a inserção das folhas, se apresentando de cor esverdeada;

Bráctea peduncular papirácea, coberta por tricomas.

Estado de conservação:

IUCN: NE - Não Avaliado

FZB: EM – Em perigo

AS ESPÉCIES DO GÊNERO *GEONOMA*

O gênero *Geonoma* Willd. compreende plantas monoicas, de sub-bosque de floresta, crescendo solitárias ou cespitosas. As folhas são pinadas, estreitas associadas a mais largas, multinérveas. Flores imersas em alvéolos nas raquillas. Frutos geralmente pontiagudos, de cores violáceas (Lorenzi et al. 2010; Henderson, 2011).

Geonoma gamiova Barb. Rodr. A espécie não é mais aceita, sendo considerada sinonímia de *Geonoma elegans*, proposta por Henderson (2011) em revisão do gênero. Espécie nova a compor a flora de Arecaceae do Rio Grande do Sul.

Geonoma elegans Mart. Espécie ocorrente no Estado, com distribuição no Bioma Mata Atlântica. Nome Popular: Palmeira-rabo-de-peixe. Características gerais:

Hábito: Solitário ou cespitoso

Folhas: Pinadas, com poucas pinas, lembrando quase uma folha recortada, podendo apresentar número diferente de folíolos em cada lado;

Estipe: Profundamente anelado;

Bráctea peduncular papirácea, frisadas externamente;

Estado de conservação:

IUCN: NE – Sem informações

FZB: sin. *Geonoma gamiova*: VU – Vulnerável

Geonoma meridionalis Lorenzi (2010); proposta por Noblick et al. (2010) ampliando a flora de Arecaceae do Rio Grande do Sul, foi redesignada como sinônima de *Geonoma pohliana* por Henderson (2011). A ocorrência dessa espécie para o estado é reportada por Deble et al. (2011), entretanto não existem registros georreferenciados, ou material de

coleções científicas que justifique sua inclusão.

Geonoma schottiana Mart. Espécie ocorrente no Estado, com distribuição no Bioma Mata Atlântica. Nome Popular: Aricanga, Aricanga-do-brejo.

Características gerais:

Hábito: Palmeira solitária;

Folhas: Coroa foliar em forma de guarda-chuva, pinas estreitas, cada um apresentando uma nervura central e duas laterais salientes;

Estipe: Solitário, anelado;

Estado de conservação:

IUCN: NE: Não avaliada

FZB: EM – Em perigo

A ESPÉCIE DO GÊNERO *SYAGRUS*

Syagrus Mart. é um gênero monofilético, praticamente exclusivo da América do Sul, sendo representado por 65 espécies. Apresenta ampla ocorrência no Brasil, 57 espécies, com registro recente de uma nova espécie pra o sul da Bahia, *Syagrus amicorum* (Soares & Guimarães 2019). Está presente em praticamente todas as formações florestais, principalmente nas regiões sul e sudeste. O Brasil Central é o centro de distribuição do gênero, mas seus exemplares de estendem do Caribe até a Argentina, entre o oceano Atlântico a leste e limitada pelos Andes a oeste. Encontra-se representado por 65 espécies, 2 subespécies e 14 híbridos naturais, estes últimos, encontrados em áreas de sobreposição. Plantas solitárias e cespitosas, com caule de tamanho bastante variado. As folhas pinadas, com folíolos inseridos irregularmente na ráquis, confere o aspecto plumoso característico do grupo. Inflorescências interfoliares, em espigas ramificadas, apresentando bráctea peduncular quase sempre lenhosa. As flores são unissexuais dispostas em tríades nas raquillas, sendo uma central feminina, e as outras duas masculinas (Reitz 1973, Meerow et al. 2009, Lorenzi et al. 2010, Noblick et al. 2017).

Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman. Espécie ocorrente no Estado, com distribuição nos biomas Mata Atlântica e Pampa. Nome Popular: Jerivá, Coqueiro, Coquinho, Pindó, Queen Palm.

Características gerais:

Hábito: Solitário, comum em matas ciliares, dificilmente avistado em matas de altitude;

Folhas: Verde escuras, desarmadas, plumosas, com folíolos pêndulos, inseridos irregularmente na raquis;

Estipe: Acinzentado, liso, sutilmente anelado;

Bráctea peduncular lenhosa, profundamente frisada.

Estado de conservação:

IUCN: LC – Menos preocupante

FZB: Sem informações

AS ESPÉCIES DO GÊNERO *TRITHRINAX*

Trithrinax Martius, é um gênero pequeno de palmeiras, apenas 3 espécies e 4 variedades são aceitas, com distribuição na região subtropical da América do Sul. É caracterizado pelas folhas palmadas bainhas espinhosas persistentes que cobrem os estipes e presença de flores monoicas. Avaliações de estado de conservação indicam ameaças para as espécies, principalmente pelo declínio de suas populações devido à perda de hábitat (Cano et al. 2013).

Trithrinax acanthocoma Drude, Até então validada por Lorenzi et al. (2010), de acordo com a revisão mais recente para o gênero conduzida por Cano et al. (2013) a descrição deixa de ser válida como espécie, e passa ao status de variedade, com a designação: *Trithrinax brasiliensis* var. *acanthocoma* (Drude) Mattos Roessleria (1977).

Trithrinax brasiliensis var. *acanthocoma* (Drude) Mattos Roessleria. Variedade ocorrente no Estado, com distribuição nos biomas Mata Atlântica e Pampa.

Características Gerais:

Hábito: Palmeira solitária avistadas em campos sujos e bordas de matas de pinhais, sempre gregárias, formando pequenas colônias;

Folhas: Folhas flabeliformes, verde-escuras na face adaxial e recobertas por indumento esbranquiçado na face abaxial, o qual na incidência de sol confere um tom prateado;

Estipe: Apresentando até 15m de altura, recoberto por uma rede de fibras muito rígidas entrecruzadas, terminando em agulhões lignosos muito persistentes. Essas bainhas mortas e fibras permanece aderido ao caule por muitos anos. Eventualmente essa malha é removida pela ação de fogo.

A inflorescência é ramificada em nível de segunda ou terceira ordem.

Estado de conservação:

IUCN: NE – Não avaliado

FZB: sin. *Trithrinax acanthocoma*: CR – Criticamente ameaçada

Trithrinax brasiliensis Mart. Espécie ocorrente no Estado, com distribuição nos biomas Mata Atlântica e Pampa. O registro mais ao sul, da ocorrência natural da espécie, está em Boqueirão do Leão (Sühs & Putzke 2010)

Nome Popular: Carandaí, Carandá, Burití.

Características gerais:

Hábito: Solitário, palmeiras menores e mais robustas (em comparação com *Trithrinax acanthocoma*) crescendo em locais de vegetação aberta, sobre solos basálticos;

Folhas: Flabeliformes, de cor verde oliva na face adaxial e glauco-grisácea na face

abaxial, plissadas.

Estipe: Apresentando até 7m de altura, revestido pelos remanescentes das bainhas espinescentes e fibrosas. Os espinhos são poucos resistentes e de cor esbranquiçada. Eventualmente o caule pode tornar-se nu com a idade.

Estado de conservação:

IUCN: DD: Deficiência de dados

FZB: CR – Criticamente ameaçada

O GÊNERO HÍBRIDO *BUTYAGRUS*

X Butyagrus nabonandi Proschowsky. Fórmula Híbrida: *Butia odorata* x *Syagrus romanzoffiana*. Espécie ocorrente no Estado, com distribuição nos biomas Mata Atlântica e Pampa. Nome Popular: Palmeira-mula, Butiagrus, Buritivá.

Características gerais:

Hábito: Solitário, crescendo em locais sobreposição das espécies paternas;

Estipe: Liso, recoberto por remanescentes de bainha e pseudopécíolos, aspecto de escamas;

Folhas: Pinadas, pendentes, bastante volumosas;

Inflorescência: Ráquulas mais lineares, com flores minúsculas e frutos escassos.

Estado de conservação:

IUCN: Sem informações

FZB: Sem informações

Na abordagem de revisão de literatura do presente trabalho, nós evidenciamos incompatibilidade entre a descrição botânica da espécie híbrida proposta por Proschowsky (1921), e interpretada por Quattocchi (2017) quando comparado com os exemplares vivos do Híbrido.

A espécie não apresenta Holótipo, possuindo apenas uma fotografia (vide descrição do híbrido) apresentada para a descrição da espécie. No Brasil, está disponível um único Isótipo, coletado no Rio Grande do Sul, fazendo parte da coleção do Herbário ICN - UFRGS. A amostra depositada, foi consultada, infelizmente não possui órgãos reprodutivos para uma melhor avaliação, entretanto, fotos do indivíduo evidenciam as características vegetativas principais.

A descrição original do Híbrido, intitulada “*Um beau palmier hybride. Butiarecastrum nabonnandi*”, não contempla uma descrição detalhada, o que acaba restringindo nossa capacidade inferência sobre a espécie. Entretanto, em um trecho do documento é evidenciada, e confirmada na fotografia (holótipo), a característica de caule liso para o híbrido “*c’est que le tronc est assez lisse et annelé, caractère hérité du père, Arecastrum romanzoffianum Becc.*” (Proschowsky, 1921). Esta seria uma prova irrefutável para alocar os morfotipos de caule não liso como novos híbridos, entretanto, Quattocchi

(2017) na descrição do híbrido indica a presença de bainhas nos caules “solitary trunk largely covered with leafster bases”.

Recentemente Vallejo-Marin (2016), levantou uma preocupação quanto a ocorrência de híbridos interespecíficos, relacionando esse fato, as mudanças climáticas, ressaltando o preocupações coma diversidade, esta que pode ser seriamente influenciada.

X *Butyagrus alegretensis* K. Soares. Fórmula Híbrida: *Butia lallemantii* x *Syagrus romanzoffiana*. Sem nomes populares.

Características gerais:

Hábito: Palmeira solitária, de pequeno porte, crescendo em locais sobreposição das espécies paternas;

Estipe: Simples e dilatado na base;

Folhas: Pinadas, com pseudopetiolos apresentando pequenas fibras, formando uma margem dentada;

Inflorescência: Andrógina, interfoliar.

Estado de conservação:

IUCN: Sem informações

FZB: Sem informações

Número	Espécie	SITUAÇÃO	
1	<i>Acrocomia totai</i>	Excluída	X
2	<i>Acrocomia aculeata</i>	Excluída	X
3	<i>Bactris setosa</i>	Aceita	V
4	<i>Butia catarinensis</i>	Aceita	V
5	<i>Butia capitata</i>	Excluída	X
6	<i>Butia eriospatha</i>	Aceita	V
7	<i>Butia exilata</i>	Aceita	V
8	<i>Butia lallemantii</i>	Aceita	V
9	<i>Butia microspadix</i>	Excluída	X
10	<i>Butia missioneira</i>	Sinônima	S (<i>Butia yatay</i>)

11	<i>Butia odorata</i>	Aceita	V
12	<i>Butia paraguayensis</i>	Aceita	V
13	<i>Butia pulposa</i>	Sinônima	S (<i>Butia odorata</i>)
14	<i>Butia stolonifera</i>	Excluída	X
15	<i>Butia witeckii</i>	Aceita	V
16	<i>Butia yatay</i>	Aceita	V
17	<i>Euterpe edulis</i>	Aceita	V
18	<i>Geonoma gamiova</i>	Sinônima	S novo (<i>Geonoma elegans</i>)
19	<i>Geonoma elegans</i>	Aceita	V
20	<i>Geonoma meridionalis</i>	Rejeitada - sin. não ocorre	X
21	<i>Geonoma pohliana</i>	Rejeitada	X
22	<i>Geonoma schottiana</i>	Aceita	V
23	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Aceita	V
24	<i>Trithrinax acantocoma</i>	Variedade	V A (<i>Trithrinax brasiliensis</i> var. <i>acanthocoma</i>)
25	<i>Trithrinax brasiliensis</i>	Aceita	V
Híbridos Naturais			
26	<i>X Butyagrus nabonnandii</i>	Aceita	H A
27	<i>X Butyagrus alegretensis</i>	Aceita	H A

Legenda: X: excluída, V: Aceita, S: Sinônima, V A: Variedade Aceita, H A: Híbrido Aceito.

Tabela 1: Lista das espécies já citadas para a flora de Arecaceae do Rio Grande do Sul e status atual.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esforços foram investidos ao longo do tempo para atribuir uma lista confiável de espécies de palmeiras para o Rio Grande do Sul, são listas, livros e artigos científicos que ponderam o número e a classificação das espécies ocorrentes no Estado. No entanto, apesar dos esforços, há muito ainda a ser feito, o registro de ocorrência das espécies e suprimento de acervos científicos, para a validação destas, tornariam os dados mais fidedignos a realidade da flora de Arecaceae do Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS

BAILLIE, J.E.M., Hilton-Taylor C., Stuart S.N. (eds.). 2004 IUCN Red List of Threatened Species. **A Global Species Assessment**. 2004.

BAKER, W.J.; COUVREUR, T. L. P. Global biogeography and diversification of palms sheds light on the evolution of tropical lineages. I. Historical biogeography. **Journal of Biogeography**, v. 40, n. 2, p. 274-285, 2013.

Belém, MPEG; UFRA; EMBRAPA, Brasil/Museu Paraense Emílio Goeldi. NOBLICK, Larry R. A revision of the genus *Syagrus* (Arecaceae). **Phytotaxa**, v. 294, n. 1, p. 1-262, 2017.

CANO, Angela; PERRET, Mathieu; STAUFFER, Fred W. A revision of the genus *Trithrinax* (Cryosophileae, Coryphoideae, Arecaceae). **Phytotaxa**, v. 136, n. 1, p. 1-53, 2013.

CHASE, Mark W. et al. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016.

CORRÊA, Lauís Brisolará et al. Caracterização cariológica de palmeiras do gênero *Butia* (Arecaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 4, p. 1111-1116, 2009.

DEBLE, L. P. et al. Survey on *Butia* (Becc.) Becc. (Arecaceae) from Rio Grande do Sul state (Brazil). **Balduinia**, v. 30, p. 03-24, 2011.

Dransfield, J.; Uhl, N.W.; Asmussen, C.B.; Baker, W.J.; Harley, M.M. & Lewis, C.E. **Genera Palmarum: the evolution and classification of palms**. Royal Botanical Garden Press, Londres, v. 1, p. 1-732. 2008.

Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 11 Set. 2019

FORZZA, Rafaela Campostrini et al. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil-Vol. 1**. JBRJ, 2010.

FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA DO RIO GRANDE DO SUL. **Lista de espécies da flora gaúcha ameaçadas de extinção**. Kew. http://www.mcn.fzb.rs.gov.br/conteudo/4816/?Homologada_a_nova_Lista_da_Flora_Ga%C3%BAcha_Amea%C3%A7ada_de_Extin%C3%A7%C3%A3o (Acesso em: Janeiro, 2020). 2014.

GLASSMAN, S. F. Re-evaluation of the genus *Butia* with a description of a new species [*Butia purpurascens*, Brazil]. **Principes** (USA). v. 23, n.14, p. 65-79, 1979.

GOVAERTS, R. DRANSFIELD J, ZONA SF et al. **World Checklist of Arecaceae. Facilitated by the Royal Botanic Gardens**, Kew. Published on the Internet. Disponível em: < <http://wcp.science.kew.org/> Retrieved >. (Acesso em: 10 Set. 2019) 2011.

HENDERSON, A. **Bactris (Palmae). Organization for Flora Neotropica**. New York. Botanical Gardens Press. Bronks. NY. v. 79, n. 183, p.1-181. 10.2307/4393893, 2000.

HENDERSON, Andrew James. A revision of *Geonoma* (Arecaceae). Revisión de *Geonoma* (Arecaceae). **Phytotaxa.**, n. 17, p. 1-271, 2011.

LEZAMA, F. et al. Descripción de la heterogeneidad florística de las principales regiones geomorfológicas de Uruguay. **Bases ecológicas y tecnológicas para el manejo de pastizales**. Ed. **Altesor A., Ayala W y Paruelo JM. INIA, Serie FPTA**, n. 26, p. 15-32, 2011.

LORENZI, H.; NOBLICK, L.R.; KAHN, F.; FERREIRA, E. Flora brasileira – Arecaceae (palmeiras). Nova Odessa. SP: **Instituto Plantarum**, p. 384, 2010.

MEEROW, A. W., NOBLICK, L., BORRONE, J. W., COUVREUR, T. L., MAURO-HERRERA, M., HAHN, W. J., ... & SCHNELL, R. J. Phylogenetic analysis of seven WRKY genes across the palm subtribe Attaleinae (Arecaceae) identifies *Syagrus* as sister group of the *coconut*. **PLoS One**, v. 4, n.10, p. 7353, 2009.

MIRANDA, I.P. Avaliação do potencial do uso de algumas palmeiras da Amazônia. Pp. 248. In: **Desafios da botânica brasileira no novo milênio: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal**. 2003.

NOBLICK, L R. A revision of the genus *Syagrus* (Arecaceae). **Phytotaxa**, v. 294, n. 1, p. 1-262, 2017.

PROSCHOWSKY, A. A. R. Un beau palmier hybride: *Butiarcasium nabonnandii*. **Revue Horticole**, v. 93, p. 290–29, 1921.

QUATTOCCHI, U. *CRC* world dictionary of plant names: common names, scientific names, eponyms, synonyms, and etymology. **Routledge**. 2017.

REITZ, R., COWAN, R., SMITH, L., & KLEIN, R. **Flora ilustrada catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, v. 1, n. 12, p. 3-12. 1973.

SOARES, K. P., & GUIMARÃES, C. A. L. *Syagrus amicornum*, a new Arecaceae from Bahia, Brazil. **Phytotaxa**, v. 38, n. 2, p. 158-164, 2019.

SOARES, K. P., LONGHI, S. J., NETO, L. W., ASSIS, L. C. D. Palms (*Arecaceae*) from Rio Grande do Sul, Brazil. **Rodriguésia**, v. 65 n.1, p.113-139. 2014.

SOBRAL, M., JARENKOW, J.A., BRACK, P., IRGANG, B., LAROCCA, J., RODRIGUES, R.S. **Flora Arbórea e Arborescente do Rio Grande do Sul**. São Carlos: Editora Rima. ed. 2, p. 357. 2013

SÜHS, R. B.; PUTZKE, J. Nota sobre a ocorrência de uma população de *Trithrinax brasiliensis* Martius (arecaceae) no Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas Botânica**, v. 61, p. 330-332, 2010.

CAPÍTULO 15

DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA E MODELAGEM DE NICHO ECOLÓGICO DO *Solanum sessiliflorum* DUNAL NA AMÉRICA LATINA

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 03/11/2020

Suelen Caroline dos Santos da Luz

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ; Programa de Mestrado em Sistemas Ambientais e Sustentabilidade; Departamento de Estudos Agrários – DEAg
Ijuí – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/4204153349452466>
<https://orcid.org/0000-0003-0721-3773>

Vidica Bianchi

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ; Departamento de Ciências da Vida – DCVida
Ijuí – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/3979701002447139>
<https://orcid.org/0000-0003-0277-0191>

Juliana Maria Fachineto

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ; Departamento de Ciências da Vida – DCVida
Ijuí – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/4051250739790389>
<https://orcid.org/0000-0002-0864-9643>

RESUMO: O fruto *Solanum sessiliflorum* Dunal, também chamado pelo nome popular Cubiu, é nativo da Amazônia ocidental. Esse fruto é muito popular nas comunidades locais, tanto para alimento, quanto usado na medicina tradicional e economia local. O objetivo deste capítulo foi

apresentar a modelagem de nicho ecológico do *Solanum sessiliflorum* em toda a América Latina, para entender como esta espécie vem se comportando nos últimos anos e se as mudanças ambientais estão afetando sua proliferação. Foram levantados os dados de ocorrência, através do banco de dados GBIF | *Global Biodiversity Information Facility* e para a construção do mapa da modelagem de nicho, foi utilizado o programa Diva-Gis 7.5, com o algoritmo Worldclim, e, em sequência o MaxEnt. Ao total foram encontradas 765 ocorrências. Após a aplicação dos filtros de exclusão, ocorrências fora da América Latina, ocorrências sem coordenadas geográficas e coordenadas repetidas, obteve um total de 167 ocorrências da espécie. O mapa da modelagem atual mostra alta concentração de ocorrência nos países Colômbia, Peru, Equador, Brasil, Venezuela, Bolívia, Costa Rica e Nicarágua. A estimativa para o futuro, com a influência dos impactos ambientais, indica uma diminuição das ocorrências do *Solanum sessiliflorum*, o que pode ser resultado do desequilíbrio do habitat natural e das condições climáticas.

PALAVRAS-CHAVE: Nicho Ecológico; Cubiu; Modelagem; Amazônia ocidental; Planta Nativa.

GEOGRAPHIC DISTRIBUTION AND ECOLOGICAL NICHE MODELLING OF *Solanum sessiliflorum* DUNAL IN LATIN AMERICA

ABSTRACT: The *Solanum sessiliflorum* Dunal fruit, also called by the popular name Cubiu, is native to the western Amazon. This fruit is very popular in local communities, both for food, and used in traditional medicine and local

economics. The objective of this chapter was to present the ecological niche modeling of *Solanum sessiliflorum* throughout Latin America, to understand how this species has been behaving in recent years and whether environmental changes are affecting its proliferation. The occurrence data were collected through the GBIF | Global Biodiversity Information Facility and for the construction of the niche modeling map, the Diva-Gis 7.5 program was used, with the Worldclim algorithm, and, in sequence, MaxEnt. In total, 765 occurrences were found. After applying the exclusion filters, occurrences outside Latin America, occurrences without geographic coordinates and repeated coordinates, there were a total of 167 occurrences of the species. The current modeling map shows a high concentration of occurrence in the countries Colombia, Peru, Ecuador, Brazil, Venezuela, Bolivia, Costa Rica and Nicaragua. The estimate for the future, with the influence of environmental impacts, indicates a decrease in the occurrences of *Solanum sessiliflorum*, which may be a result of the imbalance of natural habitat and climatic conditions.

KEYWORDS: Ecological Niche; Cubiu; Modeling; Western Amazon; Native Plant.

1 | INTRODUÇÃO

A agricultura na região amazônica é composta por diversidade de espécies nativas, que tem grande importância econômica para sua região. Neste contexto, destaca-se o *Solanum sessiliflorum* Dunal, conhecido popularmente como Cubiu, o qual é um fruto nativo da Amazônia ocidental, com distribuição na Amazônia brasileira, peruana e colombiana. Esta planta é da ordem: Solanales; família: Solanaceae; Genero: *Solanum*. Quanto as características morfológicas da planta, indivíduos da espécie *Solanum sessiliflorum*, diferenciam-se em sua altura, podem chegar de 0,5m a 2m. As folhas são largamente ovais, que chegam de 45cm a 58cm de comprimento (na maturidade), apresentam cinco (5) a sete (7) nervuras laterais, podem medir 5mm cada. Apresentam inflorescências axilares, com seis (6) a 16 flores. Os frutos são classificados como baga, tem formado ovoides e coloração amarela e possuem um sabor adocicado (SILVA-FILHO et al., 2013). O fruto do Cubiu possui uma coloração amarelada e uma forma oval, podendo chegar de 4 a 12 cm e peso entre 24 e 250 g (SPREY et al., 2019). *Solanum sessiliflorum* é muito popular nas regiões amazônicas, consumido como alimento, *in natura* ou outras receitas e usado na medicina popular para tratar anemias dores de cabeça, diabetes, reduzir níveis altos de colesterol e diminuir o ácido úrico e glicose no sangue (LABORDA et al., 2019).

Os frutos do *Solanum sessiliflorum* ainda possuem riqueza nutricional e potencial fitomedicinal, como a presença de carotenóides e os flavonoides. Esta planta apresenta a capacidade de crescer em planícies ou áreas de terras altas. Demonstram comportamento climatérico, seu amadurecimento é acompanhado por um distinto aumento na atividade respiratória e dependente de etileno, por outro lado, também podem ter comportamento não-climatérico, que não apresentam aumentos na taxa respiratória e na produção de etileno (JR-ANDRADE et al., 2017).

As atividades antrópicas têm aumentado nos últimos anos a emissão de gases do

efeito estufa na atmosfera. Estes gases (dióxido de carbono, metano e o óxido nitroso) são uns dos fatores responsáveis pelas mudanças climáticas, em que o planeta Terra vem sofrendo constantes alterações, tais como distribuição irregular das chuvas, migração de espécies nativas, reduções de indivíduos de espécies polinizadoras, aumento de temperatura, elevação do nível do mar, impactos dos habitats naturais, entre outros (FÉLIX et al., 2020). A distribuição geográfica da flora também é diretamente afetada, já que surge o desequilíbrio nos habitats naturais. Algumas espécies nativas tendem a entrar em grupos de ameaçadas de extinção, visto que não são capazes de se adaptar a novos habitats. Esta é uma preocupação quanto o *Solanum sessiliflorum*, pois é um fruto nativo da região Amazônica, que tem sua distribuição geográfica bastante concentrada em áreas que sofrem alterações impactantes em seu equilíbrio, consequência dos efeitos das mudanças climáticas. Por isso, o objetivo deste capítulo foi apresentar a modelagem de nicho ecológico do *Solanum sessiliflorum* em toda a América Latina, para entender como esta espécie se distribui nos últimos anos e se as mudanças ambientais podem afetar sua manutenção no ambiente.

2 | METODOLOGIA

O *Solanum sessiliflorum* tem sua distribuição principalmente na América Latina. A América Latina é constituída pelos países: Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Equador, El Salvador, Guatemala, Haiti, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, República Dominicana, Uruguai e Venezuela. Abrange 12% da superfície terrestre, com extensão territorial de 17 819 100 km² e 6% da população mundial. Quanto ao clima, é constituído por duas zonas climáticas, a intertropical e a temperada do Sul. Os climas podem ser tropical, equatorial e temperado. A vegetação também é variada, dividida em: floresta tropical e equatorial, floresta temperada e subtropical, cerrados, desertos e ainda vegetação de montanha. Seus relevos são constituídos por planícies e planaltos (POLUN, 2018).

Para fazer a modelagem, foram utilizados dados de ocorrência da espécie da América Latina, obtidos de registros de coleta de herbários, disponíveis no banco de dados GBIF | *Global Biodiversity Information Facility* (<https://www.gbif.org/>). Foram encontrados um total de 765 registros de ocorrência da espécie *Solanum sessiliflorum*. Destes 765, primeiramente foram excluídas as ocorrências fora da América Latina e ocorrências sem coordenadas geográficas e obteve-se um total de 254 registros. Após a exclusão de coordenadas geográficas repetidas, resultou em 167 ocorrências da espécie.

A partir da busca no site, foi possível fazer a elaboração de uma tabela, utilizando o programa Excel, com as variáveis: espécie, coordenadas geográficas (latitude e longitude), país, estado, município, localidade, local da coleta, observações do local da coleta, data da coleta, herbário, ID do herbário.

Para conseguir as variáveis ambientais, utilizou-se o algoritmo Worldclim. São elas: Temperatura média anual; Amplitude média diurna; Isotermalismo; Sazonalidade da temperatura; Temperatura máxima do mês mais quente; Temperatura mínima do mês mais frio; Amplitude da temperatura anual; Temperatura média do quartil mais úmido; Temperatura média do quartil mais seco; Temperatura média do quartil mais quente; Temperatura média do quartil mais frio; Precipitação pluviométrica anual; Precipitação pluviométrica do mês mais úmido; Precipitação pluviométrica do mês mais seco; Sazonalidade da precipitação pluviométrica; Precipitação pluviométrica do quartil mais úmido; Precipitação pluviométrica do quartil mais seco; Precipitação pluviométrica do quartil mais quente; Precipitação pluviométrica do quartil mais frio.

Para gerar o modelo de nicho ecológico, utilizou o programa Diva-Gis 7.5 (<http://www.diva-gis.org/download>), com o algoritmo Worldclim com os dados climáticos atuais na resolução 5 minutos. Este algoritmo modelou os dados climáticos dos locais de ocorrência da espécie *Solanum sessiliflorum*. Após isto, foi utilizado o programa MaxEnt versão 3.4.1 para modelar nichos e distribuições de espécies. O software MaxEnt serve para fazer a modelagem de distribuições e nichos ecológicos. Este programa usa uma técnica chamada de modelagem de máxima entropia, que utiliza um conjunto de variáveis ambientais, como o clima, locais de ocorrência georreferenciados, e vai expressar uma distribuição de probabilidade em que cada célula da grade possui uma previsão de adequação das condições para a espécie. Em outras palavras, o MaxEnt mede a capacidade de um modelo em selecionar locais de ocorrência de uma espécie versus aqueles onde a mesma encontra-se ausente (BUNGER et al., 2016).

Para gerar o mapa de nicho ecológico em condições ambientais futuras, usou-se o programa Diva-Gis 7.5, com algoritmo Worldclim para os dados climáticos futuros, com as condições estimadas para 2xCO₂, segundo o modelo CCM3. Após isso, seguiu-se o mesmo procedimento do mapa para os dados atuais.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas 765 ocorrências. Após o uso dos critérios de exclusão, ocorrências fora da América Latina, ocorrências sem coordenadas geográficas e de coordenadas geográficas repetidas, obteve-se um total de 167 ocorrências da espécie (Tabela 1).

Local de registro	Número de ocorrências
Colômbia	46
Peru	38
Equador	30
Brasil	19
Costa Rica	14
Venezuela	8
Nicarágua	7
Bolívia	5
TOTAL	167

Tabela 1- Países que apresentaram registros de ocorrência da espécie *Solanum sessiliflorum*.

Fonte: <https://www.gbif.org/>

Os espécimes estão disponíveis nos herbários, segundo a tabela 2.

Dataset (herbário)	Nº de espécimes
Missouri Botanical Garden	67
RPPN – CEPEAM	1
FURB - Herbário Dr. Roberto Miguel Klein	2
MBM - Herbário do Museu Botânico Municipal	1
UESC - Herbário Universidade Estadual de Santa Cruz	1
Herbario CDMB - Jardín Botánico Eloy Valenzuela	1
EAFM - Herbário do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas	2
Instituto Amazônico de Investigaciones Científicas (SINCHI)	16
IIAP	1
ALCB - Herbário Alexandre Leal Costa	1
BHCB - Herbário da Universidade Federal de Minas Gerais	1
Natural History Museum	3
Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT	14
Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro	1
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH)	2
Universidad de Antioquia (UdeA)	7

Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio)	7
Botanical Research Institute of Texas	1
JPB - Herbário Lauro Pires Xavier	1
SP - Herbário do Estado “Maria Eneyda P. Kaufmann Fidalgo”	1
Universidad de Antioquia (UdeA)	7
Universidad Nacional de Colombia	3
The New York Botanical Garden	5
Collecting Wild and Cultivated Naranjilla (<i>Solanum quitoense</i>) Germplasm in Ecuador	3
Universidad de Nariño (UDENAR)	8
Collection of Phaseolus and Zea mays Germplasm in the Olancho Department	1
Native Cotton Collection in Peru	1
The Field Museum of Natural History (Botany)	5
Royal Botanic Gardens, Kew - Herbarium Specimens	1
NMNH Extant Biology	1
Collection of Cultivated and Wild Plants in Peruvian Jungle Regions	1
Wild Potato Collection in Colombia 1982	1
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)	2
BOTU - Herbário Irina Delanova Gemtchújnicov	1
RB - Rio de Janeiro Botanical Garden Herbarium Collection	1
Herbarium arequipense (HUSA)	1
Herbario Nacional Colombiano (COL)	1
TOTAL	167

Tabela 2- Herbários que apresentaram registros de ocorrência da espécie *Solanum sessiliflorum*.

Fonte: <https://www.gbif.org/>

A partir dos resultados gerados através do programa MaxEnt projetou-se o mapa das ocorrências da espécie *Solanum sessiliflorum*, nas áreas da América Latina. O mapa apresenta uma escala que pode variar de (zero) 0 (azul) a um (1) (vermelho), quanto mais próximo de um (1), mais provavelmente a espécie será encontrada naquele local. Quanto mais alto o número de ocorrências, maior será a adequabilidade ambiental da espécie (Figura 1).

O *Solanum sessiliflorum* apresentou uma alta adequabilidade nos países da Colômbia, Peru e Equador. Esses países tem um clima bastante variado, mas com

predomínio de clima tropical. A Colômbia tem um clima mais quente nas áreas mais baixas. Estas áreas são caracterizadas pela densa extensão de mata atlântica e grande umidade, sendo propícias para o crescimento da vegetação tropical (SIABATO et al., 2019). Na escala, a espécie apresenta de 0,62-1, mostrando uma ótima adaptação no território colombiano (Figura 1).

O Peru é composto por três climas, árido tropical do litoral, montanha dos altiplanos e cordilheira e o equatorial do trecho amazônico. Em geral, apresenta um clima quente e chuvoso, principalmente na região amazônica. A vegetação é composta pela floresta tropical (AQUINO et al., 2019). A escala indica no mapa de 0,54-1, de adaptação da espécie, o que indica uma alta adequabilidade na região peruana. Já o Equador tem o clima quente, na faixa da floresta Amazônica, apresenta temperaturas de 24°C a 28°C. A vegetação é predominada por florestas tropicais, caracterizadas por árvores de grande porte (HUISMAN et al., 2019). O mapa aponta a escala de 0,52-1, o que também demonstra uma ótima adaptação da espécie naquela região (Figura 1).

No Brasil, há grande representatividade da espécie na região Amazônica, varia na escala de 0,54-1. Também a aparição da espécie nos estados de Santa Catarina, Paraná, Sergipe, Alagoas, Pernambuco e Paraíba. Observado pela distribuição no território brasileiro, o *Solanum sessiliflorum* tem adequabilidade em climas tropicais, variando a temperatura de 21°C a 28°C. A Costa Rica e Nicarágua tem territórios próximos, possuem relevos semelhantes e apresentam clima tropical, com temperaturas altas o ano inteiro, com média anual de 15ª a 27°C. Quase metade da Costa Rica é recoberta por uma floresta tropical, assim como a Nicarágua, que é predominada por floresta tropical e savanas. No mapa, o *Solanum sessiliflorum*, demonstra uma boa adaptação nestes países, principalmente no litoral, onde há temperaturas mais altas e maior umidade, apontando na escala 0,46-1 (ARGUEDAS, 2018; CHAVARRÍA, 2018) (Figura 1).

Essa espécie também aparece na Venezuela. Neste país o clima é tropical, a média anual de temperatura de 21°C a 29°C. A Venezuela apresenta flora muito semelhante aos países vizinhos, com uma selva tropical muito densa, principalmente na bacia amazônica (ANDRESSEN et al., 1996; MUELBERT et al., 2018). Apesar de aparecer ocorrências, há poucos indícios do *Solanum sessiliflorum*, mostrando que esse território não apresenta tanta compatibilidade para a espécie proliferar, a escala aponta probabilidade de 0,23-0,46. As últimas aparições ocorrem na Bolívia. Assim, como a Venezuela, a Bolívia tem clima, relevo e vegetação muito semelhante a seus países vizinhos, com clima bastante variado, na maior parte equatorial úmido, compostas com planícies e florestas tropicais. No entanto, há baixo nível de ocorrência espacial do *Solanum sessiliflorum*, conforme a escala do mapa (0,25-0,38), isto evidencia que não há muita adaptação da espécie naquela região (Figura 1).

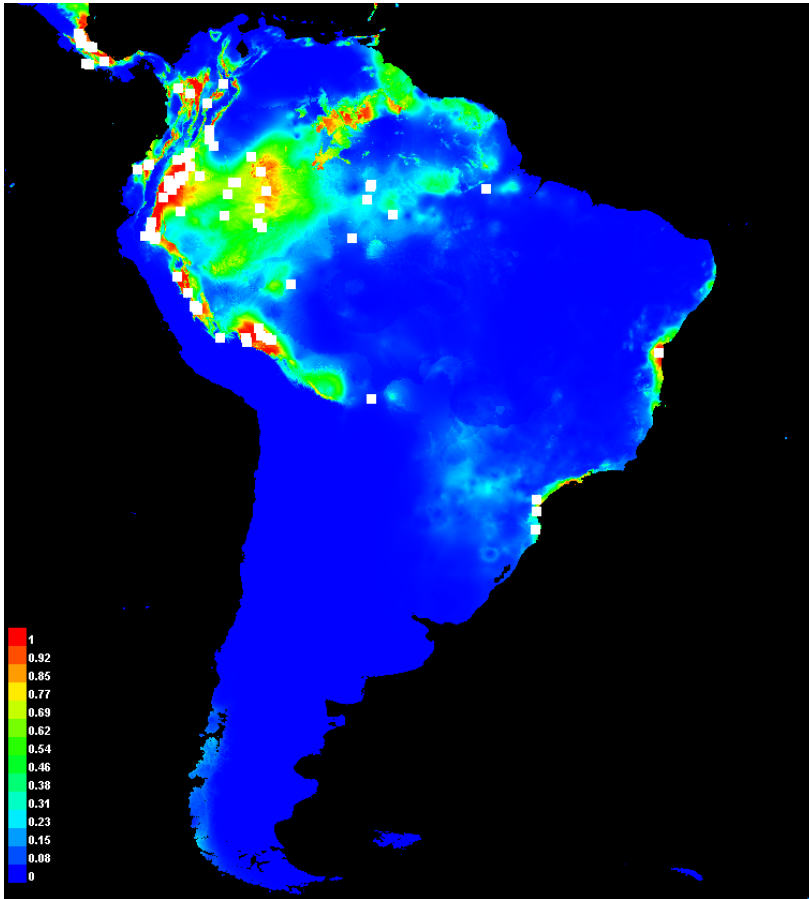


Figura 1 – Mapa da distribuição potencial da espécie *Solanum sessiliflorum* na América Latina.
*Escala- 0 (azul) a 1 (vermelho). Mais próximo do 1, maior a possibilidade de ocorrência da espécie naquele local.

Também foi desenvolvido um mapa, que mostra as possíveis ocorrências da espécie, a partir de condições climáticas futuras, com mudanças climáticas. Este mapa foi modelado em condições climáticas estimadas para o dobro de concentração de CO₂ (2xCO₂) (Figura 2).

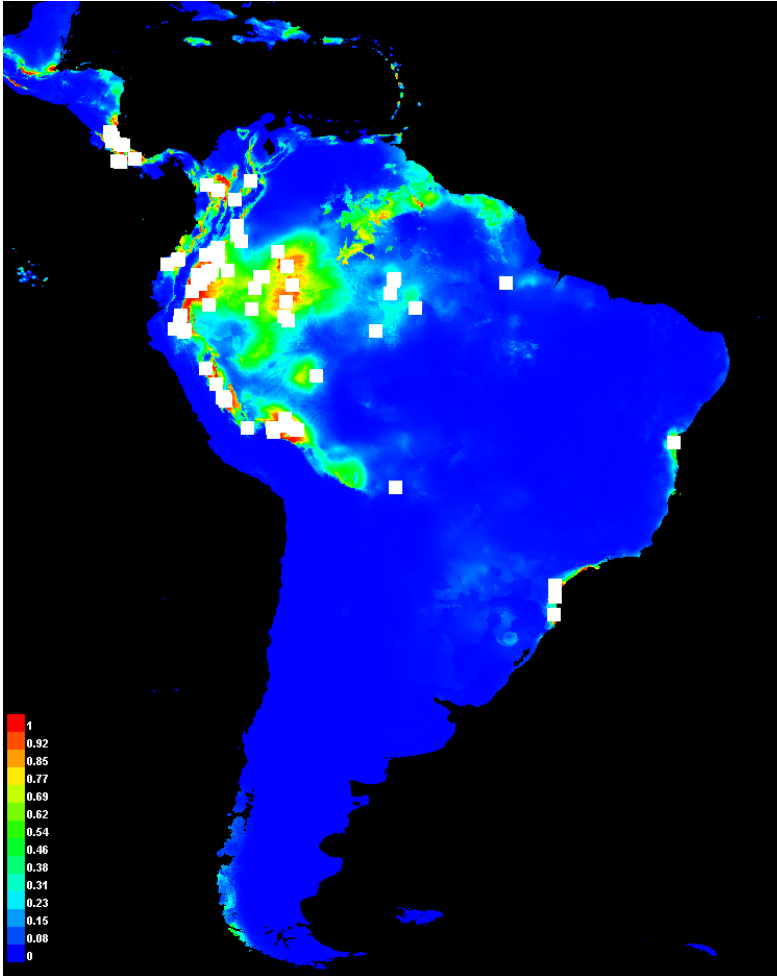


Figura 2 – Mapa da distribuição potencial da espécie *Solanum sessiliflorum* Dunal em toda a América Latina Clima futuro (condições climáticas 2xCO₂). *Escala- 0 (azul) a 1 (vermelho). Mais próximo do 1, maior a possibilidade de ocorrência da espécie naquele local.

Ao observar o mapa, pode-se perceber que há uma diminuição na intensidade das ocorrências. Muitos locais que antes se encontravam em escala 1, agora estão classificados em escalas menores. Como por exemplo, no Brasil, nas regiões de Santa Catarina e Paraná, nos estados de Sergipe, Alagoas, Pernambuco e Paraíba é quase inexistente, classificado na escala de 0,23-0. No território da Amazônia, também diminuiu o aparecimento do *Solanum sessiliflorum*. Peru, Equador, Bolívia e Colômbia também tiveram diminuição na probabilidade de ocorrência, com a maioria dos pontos classificados na escala de 0,23-0,62. Poucos lugares tiveram classificação em escala 1. Já na Costa Rica, Nicarágua e Venezuela, a aparição da espécie é praticamente inexistente (Figura 2).

Foram encontradas 167 ocorrências válidas da espécie *Solanum sessiliflorum* na

América Latina. Essa espécie é nativa da região Amazônica e foi domesticada pelos povos indígenas, e utilizada para diversas finalidades, nas comunidades locais. O *Solanum sessiliflorum* pode ser usado como alimento, a parte mais consumida é a polpa, a qual apresenta um sabor adocicado. O fruto também é rico em nutrientes, muito utilizado em dietas, como no preparo de sucos, doces, geleias, compotas e também *in natura* (SILVA-FILHO, 1998). Por ser um fruto com alto potencial farmacológico, também é utilizado como medicamento. Este fruto é rico em antioxidantes e carotenoides, que ajudam na prevenção da diabetes, colesterol e doenças hematológicas. A folha é usada em forma de compressa para tratar alergias e queimaduras. Já a casca e a polpa, são consumidas para auxiliar no tratamento de anemias, diabetes, entre outras doenças. A população local também usufrui do fruto como cosmético, o suco é aplicado para dar brilhos nos cabelos e a polpa utilizada para a fabricação de sabonetes e cremes (SILVA-FILHO, 2005; MONTAGNER et al., 2020).

Ao encontro com a literatura, a distribuição no mapa do *Solanum sessiliflorum*, apresentou uma boa adaptação para solos ácidos e de baixa fertilidade, quanto solos neutros e alcalinos com boa fertilidade. Demonstra bom crescimento para zonas temperadas, com temperaturas anuais de 18°C a 35°C, e ar bastante úmido (SILVA-FILHO, 1998; PEREIRA et al., 2011).

As atividades antrópicas podem esgotar e destruir os ambientes naturais, isto causa impacto sobre os ecossistemas, o que prejudica a sobrevivência desta espécie, a qual torna-se cada vez mais difícil de encontrá-la. A figura 2 traz a distribuição geográfica potencial, com duas vezes mais de CO₂ na atmosfera. O aumento de CO₂ e outros gases resultados das emissões antrópicas contribuem para o efeito estufa. O efeito estufa é um fenômeno natural, resultado do efeito de diversos gases, como CH₄, N₂, O₃ e CO₂. Esses gases existem naturalmente na atmosfera e são responsáveis para o equilíbrio da vida no planeta. No entanto, as atividades antrópicas aumentaram o nível de concentração de alguns desses gases, como CO₂. Em consequência desse acúmulo de gases, mais uma quantidade de calor retida na atmosfera, resulta no aumento de temperatura terrestre, o que dá origem ao tão aquecimento global. O aquecimento global está ligado com as mudanças climáticas no planeta terra, aumento de desastres naturais, períodos de secas, desertificação de áreas naturais, derretimento das geleiras, aumento do nível do mar e extinção de muitas espécies de animais e plantas (ASSAD et al., 2019; SOARES et al., 2019).

Um fator que pode contribuir para a extinção das espécies é o aumento de temperatura. Isto pode ocorrer com o *Solanum sessiliflorum*, como mostra a Figura 2, a qual demonstra uma diminuição da ocorrência da espécie na América Latina com o aumento de CO₂. A temperatura exerce grande influência no processo de sobrevivência das plantas, desde o estado germinativo até a vida adulta. Não há apenas uma temperatura uniforme para todas as espécies, cada uma tem sua amplitude de temperatura na qual as sementes têm seu potencial máximo de germinação temperaturas críticas, não ocorre germinação

(PEREIRA et al., 2011). No entanto, discute-se a questão de que o estudo sobre o *Solanum sessiliflorum*, pode ser um indicativo do perigo a outras espécies. Porque se este fruto, que tem grande adaptação a climas quentes e solos mais arenosos, pode ter sua distribuição drasticamente diminuída em função do aumento de temperatura, outras espécies que não apresentam adaptação a climas quentes, podem entrar em total extinção (EVARISTO et al., 2020).

Plantas nativas, em especial o *Solanum sessiliflorum*, podem estar correndo perigo de extinção, devido a ações humanas relacionadas com a destruição de ambientes e extrativismo. Por isso, esse estudo demonstrou a importância de realizar pesquisas sobre o comportamento e nichos ecológicos destas plantas, devido a urgência de criar de estratégias de conservação contra ações humanas antrópicas.

4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que a espécie *Solanum sessiliflorum*, tem um alto número de ocorrências no território da América Latina, mostrando boa adaptação para as condições ambientais atuais. Porém, observa-se que, com o aumento da temperatura global, a distribuição da espécie se encontra ameaçada. Isto pode resultar em diversos problemas, como comprometer o ecossistema que a espécie habita e prejudicar o sistema econômico de regiões que trabalham com o cultivo e comércio do fruto. Por isso, é fundamental conhecer o comportamento da espécie e seus locais de melhor adaptação. O uso de modelagem pode ajudar no entendimento da distribuição de espécies em uma análise regional, como é o caso da distribuição do *Solanum sessiliflorum*. Ainda há poucos estudos que relatem a distribuição geográfica da espécie *Solanum sessiliflorum*, o que torna este estudo, de muita relevância para a comunidade científica que estuda esta espécie

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M.C.; ANDRADE, J.S.; COSTA, S.S., et al. **Nutrients of Cubiu Fruits (*Solanum sessiliflorum* Dunal, Solanaceae) as a Function of Tissues and Ripening Stages.** Journal of Food and Nutrition Research. v.5 n.9 p.674-683. 2017.

ANDRESSEN, R.; ROBOCK, A.; ACEVEDO, M. **Escenarios de cambio climatico por efecto invernadero y deforestacion para Venezuela.** Revista Geografica Venezolana. v.37 n.2 p.221-250, 1996.

AQUINO, W.; CONDO, F.; ROMERO, J., et al. **Flora y vegetación asociada a los rodales de *Puya raimondii* de Huarochirí, Lima, Perú.** Revista Peruana de Biología. v.26 n.1 p.10-20, Mar, 2019.

ARGUEDAS, L.O. **El ordenamiento del territorio y los procesos en la elaboración de planes reguladores en Costa Rica.** In: Estudos territoriais no Brasil e na Costa Rica (online). Rio de Janeiro: EDUERJ, v.2018 p.233-260.

ASSAD, E.D.; MARTINS, S.C.; CORDEIRO, L.A., et al. **Sequestro de carbono e mitigação de emissões de gases de efeito estufa pela adoção de sistemas integrados**. In: ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília, DF: Embrapa, 2019. Cap. 11.

BUNGER, M.O.; MAZINE, F.F.; FOREST, F., et al. **The evolutionary history of *Eugenia* sect. *Phyllocalyx* (Myrtaceae) corroborates historically stable areas in the southern Atlantic forests**. *Annals of Botany*. v.118 n.7 p.1209-1223, Dec, 2016.

CHAVARÍA, O.A. **Esbozo con perspectiva geográfica de los estudios sobre la ciudad, el espacio y las cuestiones urbano-regionales en América Latina**. In: Estudos territoriais no Brasil e na Costa Rica (online). Rio de Janeiro: EDUERJ, v.2018 p.289-324. 2018.

EVARISTO, R.B.E.W; VIABA, N.A.; GUIMARÃES, M.G., et al. **Evaluation of waste biomass gasification for local community development in central region of Brazil**. *Biomass Conv. Bioref*; 2020.

FÉLIX, A.S.S.; NASCIMENTO, J.W.B.; MELO, D.F., et al. **Análise exploratória dos impactos das mudanças climáticas na produção vegetal no Brasil**. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*. v.13 n.1 p. 397-409. Mar, 2020.

GBIF | Global Biodiversity Information Facility. Disponível em: <https://www.gbif.org/>. Acessado em 03 de Maio de 2020.

HUISMAN, S.N.; BUSH, M.B.; MCMICHAEL, C.N.H. **Four centuries of vegetation change in the mid-elevation Andean forests of Ecuador**. *Vegetation History and Archaeobotany*. v.28 p.679–689. Fev, 2019.

LABORDA, L.P.; LOBATO, A.C.N.; SILVA-FILHO, D.F., et al. **Incorporação de biomassa de fabáceas ao substrato de plantio para controle da podridão-de-escleródio (*Sclerotium rolfsii*) em cubiu (*Solanum sessiliflorum*)**. *Summa Phytopathologica*. v.45 n.4 p.399-405. Jan, 2019.

MONTAGNER, G.F.F.S.; BARBISAN, F. LEDUR P.C., et al. **Vitro Biological Properties of *Solanum sessiliflorum* (Dunal), an Amazonian Fruit**. *Journal of Medicinal Food*. v.23 n.9 p.1–10. 2020.

MUELBERT, A.E.; BAKER, T.R.; DEXTER K.G., et al. **Compositional response of Amazon forests to climate change**. *Global Change Biology*. v.25 p.39–56. Nov, 2018.

PEREIRA, M.D.; SANTOS C.E.M.; FILHO, S.M. **Germinação de sementes de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal)**. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. v.6 n.1 p.79-84. Mar, 2011.

POLUN, L. **Geografia: América do Sul**. Estudos Práticos. Disponível em: <https://www.estudopratico.com.br/america-do-sul-geografia-clima-e-biodiversidade/>. 2018. Acessado: Ijuí 26 de Junho de 2020.

SIABATO, W.; MANRIQUE, J.G.; **La autocorrelación espacial y el desarrollo de la geografía cuantitativa**. *Revista Colombiana de Geografía*. v.28 n.1 p.1-22. Jun, 2019.

SILVA-FILHO, D.F. **Cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal): cultivo e utilização. Caracas, Venezuela: Secretaria Pro-Tempore**. *Tratado de Cooperación Amazonica*. 1998; 114p.

SILVA-FILHO, D.F.; YUYAMA, L.K.O.; AGUIAR, J.P.L., et al. **Caracterização e avaliação do potencial agrônômico e nutricional de etnovarietades de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Amazônia.** Acta Amazônica. v.35 n.4 p.399–406. Dec, 2005.

SILVA-FILHO, D.F.; NODA, H.; MACHADO, F.M. **Pesquisas Agronômicas para agricultura sustentável na Amazônia Central. CULTIVARES DE CUBIU (*Solanum sessiliflorum* Dunal) PARA OLERICULTURA SUSTENTÁVEL DA AMAZÔNIA.** Editora Nerua/CSAS/INPA. 2013 Manaus; Cap 2. v.1 p.28-31.

SPREY, L.M.; FERREIRA S.A.N.; SPREY M.M. **Physiological quality of pelleted Cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) seeds.** Rev. Bras. Frutic. v.41 n.1 p.1-9. Feb, 2019.

SOARES, T.C.; CUNHA, D.A. **Greenhouse gases emissions and Brazilian environmental efficiency.** Nova Economia. v.29 n.2 p.429-458. Mar, 2019.

CAPÍTULO 16

MODELAGEM DE DISTRIBUIÇÃO DA ESPÉCIE *Sitobion avenae* (FABRICIUS) PARA O CONTINENTE EUROPEU: SUA REGIÃO DE ORIGEM

Data de aceite: 01/02/2021

Data de submissão: 06/11/2020

Douglas de Jesus

Universidade Regional do Noroeste do Estado
do Rio Grande do Sul
Ijuí – Rio Grande do Sul
<https://orcid.org/0000-0002-8786-8958>

Vidica Bianchi

Universidade Regional do Noroeste do Estado
do Rio Grande do Sul
Ijuí – Rio Grande do Sul
<https://orcid.org/0000-0003-0277-0191>

Juliana Fachineto

Universidade Regional do Noroeste do Estado
do Rio Grande do Sul
Ijuí – Rio Grande do Sul
<https://orcid.org/0000-0002-0864-9643>

RESUMO: A espécie *Sitobion avenae* (Fabricius), popularmente conhecida como pulgão de grãos, se caracteriza como uma das principais pragas de cereais em escala global. O adequado manejo das populações de pulgões requer, primeiramente, o entendimento de sua dinâmica populacional. A modelagem de nicho ecológico pode auxiliar na identificação dos requisitos para a ocorrência de uma determinada espécie, baseando-se em dados de distribuição pré-existentes. Assim, esta pesquisa teve por objetivo apresentar um modelo de distribuição geográfica potencial para a espécie de pulgão *S. avenae* partindo de sua região de origem utilizando um banco de dados

sobre biodiversidade de acesso aberto a fim de discutir sobre seu nicho ecológico e a distribuição da espécie por regiões do continente europeu. Os dados de ocorrência foram extraídos do banco de dados do Sistema Global de Informação sobre Biodiversidade (GBIF). Através do banco de dados *WordClim* foram selecionadas de 19 variáveis bioclimáticas. O modelo de distribuição geográfica potencial foi gerado empregando-se o programa *Maximum Entropy Distribution Modeling (MaxEnt)*, versão 3.4.1. Foram obtidos, ao total, 16 registros de ocorrência para *S. avenae*, sendo o período dos registros de julho de 1981 a junho de 2019. O modelo gerado se mostrou compatível com os registros de ocorrência da espécie considerando-se o período analisado, revelando alta probabilidade para a ocorrência de *S. avenae* por regiões do continente europeu. O modelo de distribuição permitiu identificar o nicho ecológico e as regiões com maior potencial de distribuição para a espécie *S. avenae* no continente europeu.

PALAVRAS-CHAVE: *Sitobion avenae*, afídeos, distribuição potencial, modelagem

MODELING OF DISTRIBUTION OF THE SPECIES *Sitobion avenae* (FABRICIUS) TO THE EUROPEAN CONTINENT: ITS REGION OF ORIGIN

ABSTRACT: The species *Sitobion avenae* (Fabricius), popularly known as grain aphid, is characterized as one of the main cereals pests on a global scale. Proper management of aphid populations requires, first, an understanding of their population dynamics. Ecological niche modeling can assist in identifying the requirements

for the occurrence of a given species, based on pre-existing distribution data. Thus, this research aimed to present a model of potential geographic distribution for the species of aphid *S. avenae* starting from its region of origin using an open access biodiversity database in order to discuss its ecological niche and the distribution of the species by regions of the European continent. The occurrence data were extracted from the database of the Global Biodiversity Information System (GBIF). Through the WordClim database, 19 bioclimatic variables were selected. The potential geographic distribution model was generated using the Maximum Entropy Distribution Modeling (MaxEnt) program, version 3.4.1. A total of 16 occurrence records for *S. avenae* were obtained, with the period of records from July 1981 to June 2019. The model generated proved to be compatible with the occurrence records of the species considering the analyzed period, revealing a high probability for the occurrence of *S. avenae* by regions of the European continent. The distribution model enabled the identification of the ecological niche and the regions with the greatest potential for distribution for the species *S. avenae* on the European continent.

KEYWORDS: *Sitobion avenae*, aphids, potential distribution, modeling.

1 | INTRODUÇÃO

Os afídeos, popularmente conhecidos como “piolhos” das plantas, são insetos sugadores fitófagos, de comprimento variável entre 2-3 mm, alimentando-se conforme a espécie, nos vértices vegetativos, folhas, raízes, colo radicular, caule e, em menor frequência, nas flores e frutos (ILHARCO, 1992). As espécies de pulgões se destacam na natureza por numerosos tipos de associações com plantas hospedeiras, complexos ciclos de vida, polimorfismo e capacidade para se reproduzir de forma assexuada e sexuadamente (WILLIAMS e DIXON, 2007; VERESHCHAGINA e GANDRABUR, 2016).

Dependendo da espécie, a preferência alimentar dos afídeos pode variar ao longo de seu ciclo biológico, como consequência muitas espécies apresentam alternância de hospedeiros de forma obrigatória ou facultativa (ILHARCO, 1992). A preferência alimentar entre as espécies de pulgões pode ser muito especializada, isto significa que, algumas espécies podem preferir somente a face inferior das folhas, outras a face superior, outras as nervuras centrais das folhas vegetais (ILHARCO, 1992).

O total de espécies de afídeos catalogadas somam 5000 espécies para todo o mundo (KELLER, 2006). Desse total, boa parte apresenta potencial como praga por afetar a produção agrícola de forma direta através de danos fisiológicos (FRANZEN *et al.*, 2008), ou de forma indireta por meio da transmissão de vírus fitopatogênicos (GASSEN, 1984; LÚCIO-ZAVALETA *et al.*, 2001; ZWIENER *et al.*, 2005; LAU *et al.*, 2008). Mais de 165 espécies de pulgões ao redor do mundo foram identificadas a partir de culturas agrícolas produtoras de cereais (BLACKMAN *et al.*, 2000).

Sob o ponto de vista ecológico, segundo Ilharco (1992), muitas espécies de afídeos podem contribuir positivamente. Como no caso de espécies vegetais hospedeiras com elevado desenvolvimento, nas quais pequenas populações de afídeos não transmissoras

de viroses, são capazes de beneficiar as plantas devido ao excesso de nitrogênio no solo. Também pode se destacar casos de antagonismo observado entre espécies de pulgões inofensivos a certas culturas, que, quando presentes, contribuem impedindo o desenvolvimento de espécies danosas. Além disso, há situações onde espécies de pulgões podem colaborar para a manutenção de formas adultas de predadores através da produção da substância açucarada que excretam, servindo de alimento para estes neste estágio de vida.

A espécie *Sitobion avenae* (Fabricius), popularmente conhecida como pulgão de grãos, se caracteriza como uma das principais pragas de cereais em escala global (HARRINGTON, 2007). A espécie sobrevive em muitas plantas da família Poaceae e apresenta certo grau de especialização em espécies produtoras de grãos como o trigo, cevada e aveia (BLACKMAN e EASTOP, 2008).

Para um adequado manejo das populações de espécies de pulgões se faz necessário, primeiramente, o entendimento de sua dinâmica populacional. No entanto, o conhecimento dessa dinâmica apresenta-se difícil devido à ocorrência de oscilações na densidade dos pulgões, geradas por fatores intrínsecos à população (fecundidade, mortalidade, taxa de migração) e extrínsecos (condições meteorológicas, principalmente temperatura, e qualidade da planta hospedeira) (KINDLMANN *et al.*, 2007).

Em ecologia, o conceito de “nicho ecológico” é empregado para indicar padrões de riqueza e distribuição de espécies e, somado aos fatores ecológicos, evolutivos e históricos, como influenciam sobre seus padrões de distribuição (OLIVEIRA *et al.*, 2017). Esse conceito pode ser aplicado para diferentes finalidades, como: conservação de espécies raras ou ameaçadas, identificação de impactos da mudança do clima, reintrodução de espécies, identificação de regiões com potencial para espécies invasoras, entre outras (FERRARO, 2017).

Desse modo, o método de modelagem preditiva de distribuição de espécies se caracteriza como uma ferramenta capaz de gerar uma representação das condições exigidas para a sobrevivência de uma ou várias espécies, através da combinação de dados de ocorrência com variáveis ambientais (ANDERSON, 2003). Desse modo, a modelagem de nicho ecológico pode auxiliar na identificação de requisitos para a ocorrência de uma determinada espécie, baseando-se em dados de distribuição pré-existent (AGUILAR e LADO, 2012). Assim, esta pesquisa teve por objetivo apresentar um modelo de distribuição geográfica potencial para a espécie de pulgão *S. avenae* a partir de sua região de origem, utilizando um banco de dados sobre biodiversidade de acesso aberto a fim de discutir sobre seu nicho ecológico e a distribuição da espécie por regiões do continente europeu.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Dados de ocorrência

Os dados contendo os registros de ocorrência da espécie *S. avenae* foram obtidos junto ao banco de dados virtual do Sistema Global de Informação sobre Biodiversidade (GBIF). Como critério de seleção dos dados se definiu a seleção por continentes, sendo selecionado o continente europeu e todos os registros atualmente disponíveis para a espécie nessa região com coordenadas geográficas registradas. A escolha do continente se deu por se tratar da região de origem da espécie.

2.2 Variáveis ambientais

Foram empregadas 19 variáveis bioclimáticas obtidas por meio de acesso ao banco de dados virtual do site *Worldclim*, onde são armazenados dados de alta resolução espacial de dados meteorológicos e climáticos (WORDCLIM, 2020). Essas variáveis são derivadas de valores mensais de temperatura e precipitação registradas ao longo do ano, sendo amplamente empregadas em estudos de modelagem de nicho ecológico (HIJMANS *et al.*, 2005). As variáveis utilizadas foram: temperatura média anual, variação diurna média de temperatura, isothermalidade, sazonalidade da temperatura, temperatura máxima do mês mais quente, temperatura mínima do mês mais frio, amplitude térmica anual, temperatura média do trimestre mais úmido, temperatura média do trimestre mais seco, temperatura média do trimestre mais quente, temperatura média do trimestre mais frio, precipitação anual, precipitação do mês mais chuvoso, precipitação do mês mais seco, sazonalidade da precipitação, precipitação do trimestre mais chuvoso, precipitação do trimestre mais seco, precipitação do trimestre mais quente e precipitação do trimestre mais frio.

2.3 Modelagem

Para gerar o modelo de nicho ecológico, utilizou-se o programa Diva-Gis 7.5 (<http://www.diva-gis.org/download>), com o algoritmo Worldclim com os dados climáticos atuais na resolução 5 minutos. Este algoritmo modelou os dados climáticos dos locais de ocorrência da espécie *S. avenae*. O modelo de distribuição geográfica potencial de espécies foi gerado empregando-se o programa *Maximum Entropy Distribution Modeling (Maxent)*, versão 3.4.1, elaborado por Phillips *et al.* (2006). O programa Maxent dispõe de um algoritmo capaz de estimar a probabilidade de ocorrência da espécie através da distribuição de probabilidade da máxima entropia e expõe a probabilidade de ocorrência em uma escala contínua de 0 a 1, possibilitando analisar as diferenças entre as áreas que a espécie se distribui (METZ, 1986; ELITH *et al.*, 2011).

O modelo de máxima entropia capaz de estimar a probabilidade de ocorrência das espécies apresenta como base o cálculo de distribuição de máxima entropia (Figura 1) (PHILLIPS; ANDERSON; SCHAPIRE, 2006):

$$\sum_{i=1}^n p_i = 1$$

Figura 1. Fórmula da função logarítmica

Para o cálculo do índice da área sob a curva (AUC) e o teste estatístico Jackknife foram utilizadas ferramentas de análise posterior disponíveis no programa Maxent. O índice tem como finalidade estimar a precisão preditiva de modelos de distribuição baseados em dados de ocorrência de espécies. Desse modo, mensura o potencial de um modelo em selecionar locais de ocorrência de uma espécie em oposição aqueles onde a mesma não ocorre (BUNGER *et al.*, 2016).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do acesso ao banco de dados virtual do Sistema Global de Informação sobre Biodiversidade (GBIF) foram obtidos, ao total, 16 registros de ocorrência para a espécie de afídeo *S. avenae*. Desses, datam-se os registros mais antigo e mais recente para, respectivamente, julho de 1981 e junho de 2019, totalizando 38 anos desde o primeiro até o último registro para a espécie na região. Todos os 16 registros derivam de ocorrências em três países do continente europeu, sendo: Bélgica, Países Baixos (Holanda) e Suécia. A observação humana foi o meio empregado para o registro de todas as 16 ocorrências.

O modelo gerado através do software MaxEnt utilizando-se todos os pontos de ocorrência para a espécie *S. avenae* se mostrou compatível com os registros de ocorrência da espécie considerando-se o período analisado (Figuras 2 e 3). A curva característica de operação (ROC) do modelo gerado pelo algoritmo revelou valor de AUC = 0,996. Isso mostra que o modelo apresentou boa performance, dado que os valores de AUC obtidos indicam a qualidade do modelo.

Os valores de AUC podem ser classificados como excelente (1,0 – 0,9), bom (0,9 – 0,8), médio (0,8 – 0,7), ruim (0,7 – 0,6), e muito ruim (0,6 – 0,5) (METZ, 1986). Desse modo, valores de AUC mais próximos de 1 indicam as regiões de máxima entropia, sendo essas as áreas com nicho ecológico mais provável para a ocorrência da espécie considerando as variáveis bioclimáticas utilizadas no modelo (PHILLIPS *et al.*, 2006).

De acordo com o modelo gerado, os valores de AUC considerados excelente (1,0 – 0,9) e bom (0,9 – 0,8) indicaram alta probabilidade para a ocorrência da espécie *Sitobion avenae* em regiões situadas em países do continente europeu, como: Reino Unido, França, Itália, Países Baixos, Alemanha, Dinamarca, Suécia, Polônia, Romênia e Bulgária (Figura 3).

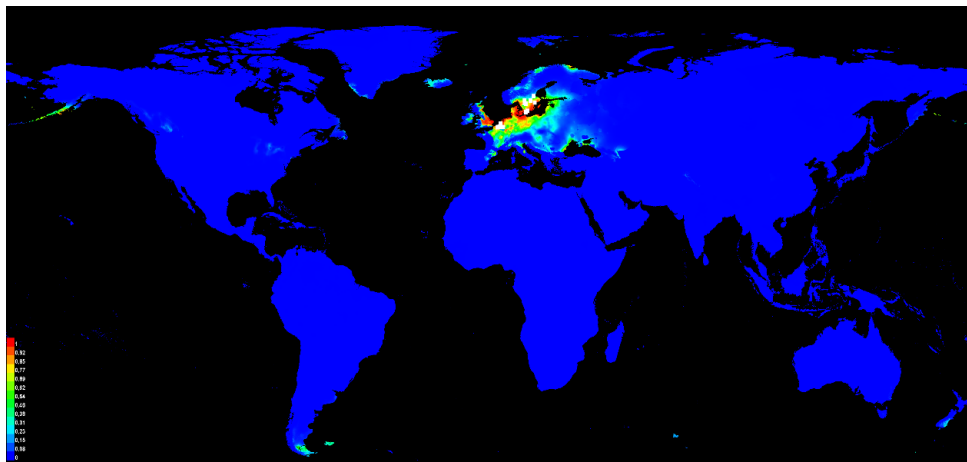


Figura 2. Mapa de distribuição geográfica potencial da espécie *Sitobion avenae* de acordo com a adequabilidade ambiental para o continente europeu.

Fonte: *Maximum Entropy Distribution Modeling (Maxent)*, versão 3.4.1

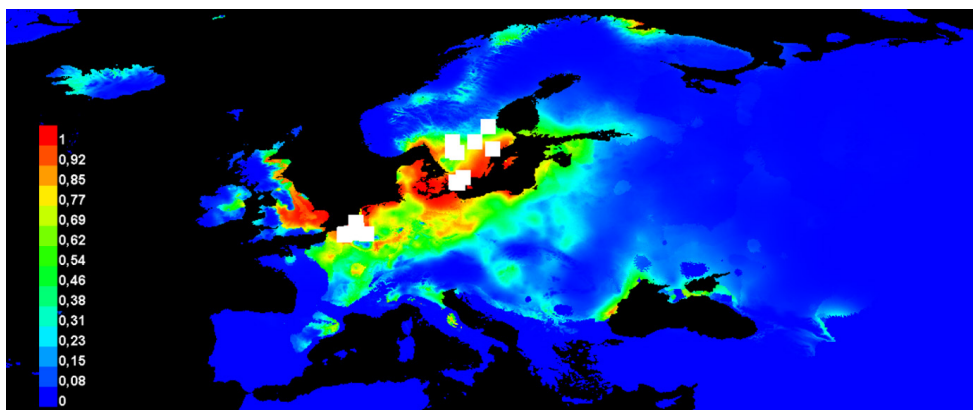


Figura 3. Mapa de distribuição geográfica potencial da espécie *Sitobion avenae* de acordo com a adequabilidade ambiental contendo os pontos de ocorrência para o continente europeu em destaque.

Fonte: *Maximum Entropy Distribution Modeling (Maxent)*, versão 3.4.1

Espécies de pulgões dos cereais são registrados no continente europeu desde o século 18 (VICKERMAN e WRATTEN, 1979). Estudos agrônômicos relatam a ocorrência da espécie *S. avenae* em países como Nova Zelândia, Reino Unido, e em outros países europeus na década de 1970 associados à grandes surtos da espécie nesta região (SMITH, 1963; REMAUDIERE *et al.*, 1976; VICKERMAN e WRATTEN, 1979).

As regiões de maior probabilidade de ocorrência reveladas pelo mapa de distribuição potencial gerado para a espécie *S. avenae* situam-se em países localizados em uma zona

climática classificada como de clima temperado. De acordo com Ricklefs (2010), o clima nas latitudes temperadas apresenta temperaturas médias anuais no intervalo de 5° - 20° C, sendo o congelamento um fator relevante para as latitudes temperadas. A Floresta Sazonal Temperada é o bioma predominante na região e se caracteriza por apresentar condições de temperatura moderadas e invernos gelados.

A espécie de pulgão *S. avenae* pertence à família de afídeos Aphididae. De acordo com os estudos pioneiros de Kennedy e Stroyan (1959), este táxon se caracteriza como um grupo taxonômico que alcançou alto grau de sucesso evolutivo, e como pragas agrícolas devido a sua capacidade de exploração da flora de zonas temperadas. As espécies vegetais desta flora são hospedeiros altamente variáveis, com ciclos sazonais marcados e uma elevada diversidade de padrões de crescimento em verões longos e frescos. Sob a perspectiva agrônômica, os pulgões são notadamente prejudiciais em regiões geográficas que se situam sob zonas climáticas temperadas (STARY *et al.*, 1988; DEDRYVER *et al.*, 2008).

Os pulgões, como grupo, desenvolveram um modo de vida especializado, com capacidades de locomoção, reprodutivas e de hibernação presentes entre indivíduos de uma mesma espécie. Essa combinação de formas se dá graças a um sistema elaborado de polimorfismo no qual as formas alternativas diferem da mesma forma que as formas juvenis e adultas (KENNEDY e STROYAN, 1959). A plasticidade ecológica das populações de afídeos não é condicionada apenas por sua diversidade clonal, mas também pelo elevado grau de polimorfismo nas populações (BLACKMAN, 1974; VERESHCHAGINA e GANDRABUR, 2016).

Além das condições ambientais, outro fator relevante capaz de influenciar a dispersão e ocorrência de espécies de pulgões como *S. avenae* em diferentes regiões, é a íntima relação de ligação desse grupo de insetos a seus hospedeiros vegetais (ILHARCO, 1992). Por sua vez, o clima, a topografia e o solo determinam a particularidade de mudança da vida vegetal e animal, tendo-se o clima como principal influente sobre as formas de crescimento e distribuição das plantas nos biomas (RICKLEFS, 2010).

A dispersão de uma espécie de pulgão relaciona-se com a dispersão do hospedeiro, contexto no qual as espécies polífagas apresentam maior potencial de dispersão devido a capacidade de manterem-se em diferentes espécies vegetais (ILHARCO, 1992). Desse modo, o comportamento migratório se apresenta como um fator influente sobre a dispersão e ocorrência para as espécies do grupo, contribuindo para sua redistribuição geográfica em vastas áreas de acordo com a ocorrência de hospedeiros da estação quente e fria (TAYLOR, 1977). Em geral, a população de pulgões de um determinado local resulta da migração de indivíduos alados de regiões distantes ou próximas (VICKERMAN e WRATTEN, 1979).

Juntamente com outras espécies de pulgões, *S. avenae* pertence a um grupo com elevado potencial como praga agrícola (XU *et al.*, 2011). Assim sendo, estudos de modelagem preditiva da distribuição geográfica de espécies a partir das condições ambientais dos

locais de ocorrência se apresentam como ferramentas de análise importantes em estudos biológicos, pois podem ser empregados em projetos de conservação e planejamento de reservas, ecologia, evolução, epidemiologia, manejo de espécies invasoras, entre outras aplicações (CORSI *et al.*, 2000), bem como para projetar estratégias ecológicas para o manejo de pragas agrícolas (BOURGUET *et al.*, 2000).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi apresentar um modelo de distribuição geográfica potencial para a espécie de pulgão *Sitobion avenae* a partir de sua região de origem utilizando um banco de dados sobre biodiversidade de acesso aberto. Assim, foi possível identificar seu nicho ecológico e a distribuição da espécie, a qual ocorre em regiões do continente europeu.

O emprego da modelagem de distribuição potencial possibilita visualizar e compreender os padrões de distribuição de espécies em uma determinada região de interesse. Deve-se ressaltar a importância dos bancos de dados de acesso livre sobre biodiversidade e de softwares como Maxent, que, em conjunto se mostram como eficazes instrumentos para o desenvolvimento de estudos de modelagem preditiva.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, María; LADO, Carlos. Ecological niche models reveal the importance of climate variability for the biogeography of protosteloid amoebae. **The ISME journal**, v. 6, n. 8, p. 1506-1514, 2012.

ANDERSON, Robert P.; LEW, Daniel; PETERSON, A. Townsend. Evaluating predictive models of species' distributions: criteria for selecting optimal models. **Ecological modelling**, v. 162, n. 3, p. 211-232, 2003.

BLACKMAN, Roger L. et al. **Aphids on the world's crops: an identification and information guide**. John Wiley & Sons Ltd, 2000.

BLACKMAN, Roger L.; EASTOP, Victor F. **Aphids on the world's herbaceous plants and shrubs, 2 volume set**. John Wiley & Sons, 2008.

BOURGUET, Denis et al. Host-plant diversity of the European corn borer *Ostrinia nubilalis*: what value for sustainable transgenic insecticidal Bt maize?. **Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 267, n. 1449, p. 1177-1184, 2000.

BÜNGER, Mariana de Oliveira et al. The evolutionary history of *Eugenia* sect. *Phyllocalyx* (Myrtaceae) corroborates historically stable areas in the southern Atlantic forests. **Annals of Botany**, v. 118, n. 7, p. 1209-1223, 2016.

CORSI, Fabio; DE LEEUW, Jan; SKIDMORE, Andrew. Modeling species distribution with GIS. **Research techniques in animal ecology**, p. 389-434, 2000.

- DEDRYVER, C. A. et al. Seasonal and annual genotypic variation and the effect of climate on population genetic structure of the cereal aphid *Sitobion avenae* in northern France. **Bulletin of Entomological Research**, v. 98, n. 2, p. 159, 2008.
- ELITH, Jane et al. A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. **Diversity and distributions**, v. 17, n. 1, p. 43-57, 2011.
- FERRARO, José Luís Schifino. Análise de conteúdo sobre o conceito de nicho ecológico: o que dizem os livros didáticos?. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 5, p. 35-50, 2017.
- FRANZEN, Lisa D. et al. Physiological responses of wheat and barley to Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Mordvilko) and bird cherry-oat aphid, *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hemiptera: Aphididae). **Arthropod-Plant Interactions**, v. 2, n. 4, p. 227-235, 2008.
- GASSEN, Dirceu Neri. Insetos associados a cultura do trigo no Brasil. **Embrapa Trigo-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 1984.
- GBIF, Global Biodiversity Information Facility. Disponível em: <<https://www.gbif.org/pt/what-is-gbif>>. Acesso em 05/jul, 2020.
- HARRINGTON, Richard et al. Monitoring and forecasting. In: **Aphids as crop pests**. CABI Publishing Wallingford, Oxfordshire, UK, 2007. p. 515-536.
- HIJMANS, Robert J. et al. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 25, n. 15, p. 1965-1978, 2005.
- ILHARCO, Fernando Albano. **Equilíbrio biológico de afídeos**. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal: 1992, 300p
- KELLER, Siegfried et al. Entomophthorales attacking aphids with a description of two new species. **Sydowia**, v. 58, n. 1, p. 38-74, 2006.
- KENNEDY, J. S.; STROYAN, H. L. G. Biology of aphids. **Annual Review of Entomology**, v. 4, n. 1, p. 139-160, 1959.
- KINDLMANN, Pavel; HULLÉ, Maurice; STADLER, Bernhard. Timing of dispersal: effect of ants on aphids. **Oecologia**, v. 152, n. 4, p. 625-631, 2007.
- LAU, Douglas et al. Ocorrência do Barley/Cereal yellow dwarf virus e seus vetores em cereais de inverno no Rio Grande do Sul em 2007. **Embrapa Trigo-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2008.
- LUCIO-ZAVALETA, E.; SMITH, D. M.; GRAY, S. M. Variation in transmission efficiency among Barley yellow dwarf virus-RMV isolates and clones of the normally inefficient aphid vector, *Rhopalosiphum padi*. **Phytopathology**, v. 91, n. 8, p. 792-796, 2001.
- METZ, C.E. ROC methodology in radiologic imaging. **Investigational Radiology**. v. 21, p. 720-733, sep. 1986. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3095258>>

OLIVEIRA, André Luiz Sá de et al. Comparação e validação da modelagem espacial de riscos de incêndios considerando diferentes métodos de predição. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 23, n. 4, p. 556-577, 2017.

PHILLIPS, Steven J.; ANDERSON, Robert P.; SCHAPIRE, Robert E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecological modelling**, v. 190, n. 3-4, p. 231-259, 2006.

REMAUDIÈRE, G. et al. Réflexions sur les récentes pullulations de pucerons sur les épis de céréales en France. 1976.

RICKLEFS, Robert Eric. **A economia da natureza**. 6ª ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2010. 572 p.

SMITH, Harvey C. Control of barley yellow dwarf virus in cereals. **New Zealand journal of agricultural research**, v. 6, n. 3-4, p. 229-244, 1963.

STARY, P.; MINKS, A. K.; HARREWIJIN, P. Aphids, their biology, natural enemies and control. 1987.

TAYLOR, L. R. APHID FORECASTING AND THE ROTHAMSTED INSECT SURVEY. 1977.

VERESHCHAGINA, A. B.; GANDRABUR, E. S. Variability in the developmental parameters of bird cherry–oat aphid *Rhopalosiphum padi* (L.) (Homoptera, Aphididae) clones during the life cycle as a genotypic adaptation. **Entomological Review**, v. 96, n. 8, p. 983-996, 2016.

VICKERMAN, G. P.; WRATTEN, S. D. The biology and pest status of cereal aphids (Hemiptera: Aphididae) in Europe: a review. **Bulletin of Entomological Research**, v. 69, n. 1, p. 1-32, 1979.

XU, Z. H., CHEN, J. L., CHENG, D. F., SUN, J. R., LIU, Y., & FRANCES, F. Discovery of English grain aphid (Hemiptera: Aphididae) biotypes in China. **Journal of economic entomology**, v. 104, n. 3, p. 1080-1086, 2011.

ZWIENER, C. M. et al. Influence of aphid species and barley yellow dwarf virus on soft red winter wheat yield. **Journal of economic entomology**, v. 98, n. 6, p. 2013-2019, 2005.

WILLIAMS, Iain S.; DIXON, Anthony FG. Life cycles and polymorphism. **Aphids as crop pests**. Wallingford: CAB International, p. 69-85, 2007.

WORDCLIM, Global climate and weather data. Disponível em: <<https://worldclim.org/data/index.html>>. Acesso em 05/jul 2020.

SOBRE A ORGANIZADORA

MARIA ELANNY DAMASCENO SILVA - Mestre 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

Alimentação 5, 16, 18, 21, 22, 24, 32
Alterações fitossociológicas 73
América do Sul 95, 97, 143, 148, 149, 166
Área costeira 84, 86, 95, 97
Aterros sanitários 63, 64, 65
Atividade antrópica 37, 49

B

Biometria corporal 106, 108, 115, 120

C

Carnívoros neotropicais 84, 86
Censos visuais 23
Classificação das espécies 153
Coleções botânicas 139
Commodities 1, 13
Comunidades locais 155, 164
Conteúdo estomacal 84, 85, 87, 89, 92, 95, 96, 98, 101, 102

D

Densidade de plantas 130

E

Eficiência de conversão 130, 137
Escolas 13, 16, 17, 18, 21
Espécies ameaçadas de extinção 85, 91
Espécies de quelônios 106, 108
Espécimes atropelados 84, 95
Expressão cultural-religiosa 73, 74

G

Giant anteaters 124
Global Biodiversity Information Facility 142, 155, 156, 157, 166, 176
Grau de ameaça 139

H

Habitat natural 97, 116, 118, 155

Hábito alimentar 84, 86, 88, 95, 97, 101

Hortas 16, 17, 18, 22, 63

Hospitalidade pública 38

I

Instituto Nacional de Meteorologia 36, 39, 48, 51

L

Lagoa de Itapebussu 48, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 59

Lagoa Sol Nascente 36, 39, 41, 42

M

Mamíferos 91, 92, 93, 94, 97, 98, 102, 104, 105, 108, 117, 118, 124

Manejo da área 23, 32, 34

Maximum Entropy Distribution Modeling (MaxEnt) 168, 169, 171, 173

Medicina tradicional 155

Meio rural 1, 3, 9, 13

Mercado interno 1

Micro-habitats 73, 74

N

Necropsy 128

Nicho ecológico 155, 157, 158, 168, 170, 171, 172, 175, 176

O

Órgãos reprodutores 106, 108

P

Pantanal biomes 124

Peças sacras 73

Peixes recifais 23, 24, 26, 28, 29, 32, 34

Planos de monitoramento 36, 48

Pobreza 1, 3, 5, 10, 12, 15

Pragas de cereais 168, 170

Práticas sustentáveis 16, 17

Produção de biomassa 130
Produtores agrícolas 63, 70
Programas de erradicação 107, 108, 118
Pulmonary edema 128

R

Resíduos orgânicos 63, 69, 70, 71

S

Severe dehydration 124, 125

T

Toxinas 36, 48, 50, 53, 59, 60

V

Valores sociais 16, 22

Variáveis meteorológicas 36, 43, 48

Visitação turística 23, 31, 32, 35

W

Wild animal rehabilitation center (CRAS) 125, 126, 128

Ecologia e Conservação

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Ecologia e Conservação

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 