

# Conservação da Biodiversidade e Desenvolvimento Socioambiental

**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Jeane Rodrigues de Abreu Macêdo  
Geisa Mayana Miranda de Souza  
(Organizadoras)**



# Conservação da Biodiversidade e Desenvolvimento Socioambiental

**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Jeane Rodrigues de Abreu Macêdo  
Geisa Mayana Miranda de Souza  
(Organizadoras)**



2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Natália Sandrini de Azevedo

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

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. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Luis Ricardo Fernando da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

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

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Profª Drª 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 José Guedes da Silva Júnior – Universidade Federal do Piauí  
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
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  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª 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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Andrezza Miguel da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais  
Prof<sup>a</sup> Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof<sup>a</sup> Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos  
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas  
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof<sup>a</sup> Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco  
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás  
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases  
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí  
Prof<sup>a</sup> Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora  
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé  
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo  
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
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  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College  
Prof<sup>a</sup> Ma. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará  
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 Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA  
 Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis  
 Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR  
 Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Me. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe  
 Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná  
 Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos  
 Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior  
 Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
 Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
 Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
 Prof. Me. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
C755	<p>Conservação da biodiversidade e desenvolvimento socioambiental [recurso eletrônico] / Organizadoras Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Jeane Rodrigues de Abreu Macêdo, Geisa Mayana Miranda de Souza. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            Inclui bibliografia            ISBN 978-65-5706-076-6            DOI 10.22533/at.ed.766202705</p> <p>1. Biodiversidade – Conservação – Brasil. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Meio ambiente – Preservação. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da. II. Macêdo, Jeane Rodrigues de Abreu. III. Souza, Geisa Mayana Miranda de.</p> <p style="text-align: right;">CDD 363.7</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

O Brasil é um país de destaque por sua diversidade biológica e tem grandes desafios em relação à conservação dos ecossistemas a fim de garantir a sustentabilidade dos recursos naturais e, por consequência, permitir a manutenção de vários serviços essenciais à população, sem prejudicar o desenvolvimento socioambiental e econômico do país.

Porém, a ação do homem na natureza tem causado desequilíbrio ecológico, devido à degradação e a fragmentação de ambientes naturais, resultado da abertura de grandes áreas para expansão urbana e atividades econômicas, como por exemplo, a agricultura convencional e o extrativismo desordenado. Deste modo, estudos sobre as espécies da fauna e da flora nos diversos ecossistemas brasileiros e a respeito das alterações na biodiversidade causadas pela ação antrópica são importantes para subsidiar planos de uso sustentável dos recursos naturais e ações de restauração ecológica de áreas degradadas.

Nesta obra foram reunidas pesquisas realizadas sobre a fauna e a flora de diversos biomas brasileiros (Mata Atlântica, Pantanal e Cerrado), envolvendo as seguintes temáticas: a importância do ambiente natural para a manutenção das espécies, as alterações na biodiversidade local decorrentes das ações antrópicas relacionadas às atividades socioeconômicas, a compensação ambiental para a restauração de áreas protegidas e ameaçadas de extinção, além do ensino de ciências com enfoque nos processos de conservação e sustentabilidade dos ecossistemas.

Esperamos que todos os leitores deste livro inspirem-se em conhecer os conteúdos abordados nos seis capítulos, e a partir deles possam refletir sobre os diversos temas e desenvolver pesquisas semelhantes em suas regiões, contribuindo para ampliar o conhecimento sobre a “Conservação da Biodiversidade e o Desenvolvimento Socioambiental” em diferentes locais.

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Jeane Rodrigues de Abreu Macêdo  
Geisa Mayana Miranda de Souza

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ASPECTOS MORFOFISIOLÓGICOS EM MUDAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS SOB DIFERENTES DISPONIBILIDADES LUMINOSAS	
Cleberton Correia Santos	
Silvana de Paula Quintão Scalon	
Maria do Carmo Vieira	
Sílvia Correa Santos	
Juliana Milene Silvério	
Rodrigo da Silva Bernardes	
Ademir Goelzer	
Shaline Séfara Lopes Fernandes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7662027051</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>19</b>
ATIVIDADE PESQUEIRA NO PANTANAL NORTE: A VISÃO DOS PESCADORES PARA A MANUTENÇÃO DA BIODIVERSIDADE	
Priscila Campos Santos	
Francimayre Aparecida Pereira de Jesus	
Larissa Nayara Lima Silva	
Ana Paula Dalbem Barbosa	
Ernandes Sobreira Oliveira Junior	
Wilkinson Lopes Lázaro	
Daniel Luis Zanella Kantek	
Claumir Cesar Muniz	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7662027052</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>32</b>
ATROPELAMENTOS DA FAUNA SILVESTRE - DIAGNÓSTICO EM RODOVIAS DO CERRADO GOIANO	
Bruna Rafaella de Almeida Nunes	
Idelvone Mendes Ferreira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7662027053</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>44</b>
GANHOS EM CONSERVAÇÃO DA NATUREZA COM BASE EM PLANTIOS COMPENSATÓRIOS NA MATA ATLÂNTICA, BRASIL	
Natasha Choinski	
Felipe do Vale	
Romulo Cícero da Silva	
Marcelo Bosco Pinto	
Alessandra Xavier de Oliveira	
Marlon Prestes	
Daniela Bussmann	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7662027054</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>57</b>
ALTERACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES Y SU EFECTO EN EL PAISAJE EN ZONAS DE INTERÉS TURÍSTICO AL SUR DE CHILE	
Gastón Vergara Díaz	
Víctor Sandoval Vásquez	
Miguel Ángel Herrera Machuca	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7662027055</b>	

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>70</b>
INTERAÇÕES ECOLÓGICAS: ENTRE TEORIA E PRÁTICA A APRENDIZAGEM EM UMA HORTA ESCOLAR	
Andreia Quinto dos Santos	
Regileno da Silva Santana	
Genilda Alves Nascimento Melo	
Guadalupe Edilma Licona de Macedo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7662027056</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>80</b>
OS DESAFIOS DOCENTES NO ENSINO DE CIÊNCIAS: DESENVOLVIMENTO DE UM MATERIAL PARADIDÁTICO CONTEXTUALIZADO PARA O ENSINO DE BOTÂNICA NA ILHA DE GURIRI- ES, BIOMA MATA ATLÂNTICA	
Janyne Soares Braga Pires	
Karina Schmidt Furieri	
Fernanda Tesch Coelho	
Laís da Silva Magevski	
Hadassa Pedra Maciel	
Erica Duarte Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.7662027057</b>	
<b>SOBRE AS ORGANIZADORAS</b> .....	<b>93</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>94</b>

## ASPECTOS MORFOFISIOLÓGICOS EM MUDAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS SOB DIFERENTES DISPONIBILIDADES LUMINOSAS

Data de aceite: 12/05/2020

### **Cleberton Correia Santos**

Doutor em Agronomia (Produção Vegetal),  
Universidade Federal da Grande Dourados –  
UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias  
Dourados – Mato Grosso do Sul

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6639439535380598>

### **Silvana de Paula Quintão Scalon**

Doutora em Ciência dos Alimentos/Fisiologia  
Vegetal, Universidade Federal da Grande  
Dourados – UFGD, Faculdade de Ciências  
Agrárias

Dourados – Mato Grosso do Sul

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8899775426231131>

### **Maria do Carmo Vieira**

Doutora em Fitotecnia, Universidade Federal  
da Grande Dourados – UFGD, Faculdade de  
Ciências Agrárias

Dourados – Mato Grosso do Sul

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8711369609923178>

### **Silvia Correa Santos**

Doutora em Agronomia (Produção Vegetal),  
Universidade Federal da Grande Dourados –  
UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias  
Dourados – Mato Grosso do Sul

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/4445231631127461>

### **Juliana Milene Silvério**

Mestranda em Agronomia, Universidade Federal  
da Grande Dourados – UFGD, Faculdade de  
Ciências Agrárias  
Dourados – Mato Grosso do Sul

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0082714943792710>

### **Rodrigo da Silva Bernardes**

Mestrando em Agronomia, Universidade Federal  
da Grande Dourados – UFGD, Faculdade de  
Ciências Agrárias  
Dourados – Mato Grosso do Sul

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5507200907854932>

### **Ademir Goelzer**

Doutorando em Biotecnologia Vegetal,  
Universidade Federal de Lavras – UFLA,  
Departamento de Agroquímica  
Lavras – Minas Gerais

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2735313205076781>

### **Shaline Séfara Lopes Fernandes**

Doutora em Recursos Naturais, Universidade  
Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS,  
Departamento de Agronomia  
Cassilândia – Mato Grosso do Sul

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5032620526845639>

**RESUMO:** As florestas tropicais detêm uma biodiversidade florística com potencial alimentar, medicinal e ecológico, no entanto, nas últimas décadas tem sido reduzida a fragmentos florestais desconectados por atividades antrópicas irregulares. Nesse sentido, cada vez mais se torna necessário o conhecimento das espécies nativas, desde os aspectos ecofisiológicos até os fatores

abióticos, almejando assim, estabelecer práticas silviculturais do estado *in situ* e *ex situ*. Com base no exposto, esta revisão de literatura buscou elucidar quais os processos e mecanismos morfofisiológicos de plantas nativas quando estas são expostas a diferentes disponibilidades luminosas. Sob condições de alta ou baixa intensidade de luz, as plantas desenvolvem mecanismos que contribuem para sua sobrevivência, tais como: respostas diferenciadas de atividade fotoquímica e da Rubisco, alterações morfo-estomáticas, e conteúdo cloroplastídico, entre outros; que por sua vez, favorecem a tolerância ou adaptação às condições adversas ambientais. Plantas sob pleno sol apresentam maior capacidade de assimilação de CO<sub>2</sub>, e quando submetidas em ambiente sombreado asseguram ganhos por meio de aproveitamento fotoquímico, e incremento em caracteres da parte aérea. Na fase de crescimento inicial, o padrão de qualidade das mudas pode variar entre as espécies, podendo essas apresentarem plasticidade fisiológica às condições luminosas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biodiversidade, fluorescência da clorofila-a, trocas gasosas, qualidade de Dickson, sombreamento.

## MORPHOPHYSIOLOGICAL ASPECTS IN SEEDLINGS OF NATIVE TREE SPECIES UNDER DIFFERENT LIGHT AVAILABILITIES

**ABSTRACT:** Tropical forests have a floristic biodiversity with food, medicinal and ecological potential; however, in the last decades it has been reduced to forest fragments disconnected by irregular human activities. In this sense, knowledge of native species is increasingly necessary, from ecophysiological aspects of native plants to abiotic factors, aiming to establish silvicultural practices *in situ* and *ex situ* state. Based on the above, through this literature review sought to elucidate which morphophysiological processes and mechanisms of native plants when these are exposed to different luminous availabilities. Under conditions of high or low light intensity, plants develop mechanisms that contribute to their survival, such as differentiated responses to photochemical and Rubisco activities, morpho-stomatal changes, and chloroplast content, among others, which in turn, favor the tolerance or adaptation to adverse environmental conditions. Plants under full sun have a higher CO<sub>2</sub> assimilation capacity, and while subjected in a shaded ambience gains through photochemical use, and increase in aerial part characters. In initial growth phase, the quality standard of the seedlings can vary between species, may present physiological plasticity to light conditions.

**KEYWORDS:** Biodiversity, chlorophyll-a fluorescence, gas exchange, Dickson quality, shading.

## 1 | INTRODUÇÃO

A preocupação mundial com o manejo e conservação dos recursos naturais

renováveis vem aumentando ao longo dos anos, principalmente porque se almeja o desenvolvimento sustentável (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2012; ROMEIRO et al., 2012), na tentativa de assegurar a manutenção dos serviços ecossistêmicos. Neste sentido, o conhecimento da dinâmica e estrutura da biodiversidade florística nativa das florestas tropicais faz-se necessário (ENCINAS et al., 2011), principalmente devido ao fato de que essas espécies apresentam importância alimentícia, medicinal e ecológica.

Dentre os biomas brasileiros, o Cerrado ocupa extensão de ~2 milhões de km<sup>2</sup>, representando 23% do território nacional (CÂNDIDO et al., 2016), caracterizado por dois aspectos fisionômicos: Cerradão, predominando o componente arbóreo-arbustivo, e o campo limpo, em que há predomínio do componente herbáceo subarbustivo (GIÁCOMO et al., 2013), e o segundo considerado meio-termo entre Cerradão e Campo limpo denominado campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto* (PINHEIRO et al., 2012). As duas fitofisionomias por sua vez destacam-se pelos vastos habitats diversificados, que comportam elevado número de espécies endêmicas e nativas (OLIVEIRA et al., 2015).

Todavia, em virtude da conversão antrópica de áreas naturais do Cerrado, grande parte das espécies nativas e endêmicas estão ameaçadas de extinção antes mesmo de conhecermos sua distribuição e estrutura fitossociológica (SOUZA; CUNHA, 2018). Considerando a importância bioecológica e manutenção dos recursos genéticos das espécies é fundamental estabelecer práticas de conservação *in situ* e *ex situ*. Quanto à conservação *ex situ* pode-se associar a implantação de sistemas agroflorestais multiestratificados, pomares comerciais e viveiros para produção de mudas. Já no contexto de preservação de áreas naturais, é necessário desenvolver programas de recomposição florestal de áreas degradadas com base no transplante de mudas, e resgate de plântulas por meio de regeneração natural.

Em geral, torna-se necessário estabelecer práticas silviculturais na fase inicial das espécies nativas arbóreas em função de serem incipientes as informações técnicas desde o processo de germinação de sementes, crescimento inicial até caracterização dendrológica. Todavia, as variantes ambientais como o estresse hídrico (MOTA; CANO, 2016; ROSA et al., 2017; AVRELLA et al., 2019), luminoso (OJANGUREN; GOULDEN, 2013; LIMA et al., 2018), elevação de CO<sub>2</sub> atmosférico (WALTER et al., 2015) e excesso ou deficiência de nutrientes podem ocasionar alterações fisiológicas e morfo-anatômicas nas plantas (FREITAS et al., 2017; SETT, 2017; VIEIRA; WEBER, 2017).

Dentre os fatores abióticos, a luz é essencial para realização dos processos fotoquímicos e bioquímicos da fotossíntese (LOPES; LIMA, 2015; MARTHUR et al., 2018), mas a intensidade da radiação é alterada pela passagem da luz através da folhagem, pela refletância da superfície e pelos efeitos de aberturas no dossel

(ARAGÃO et al., 2014). Isso, porque a radiação solar total não é aproveitada 100% pelas plantas (TAIZ et al., 2017), uma vez que, uma fração é absorvida, outra parte será transmitida ou refletida pela folha (dependendo da espessura e presença de cutícula), e uma pequena parte emitida na forma de calor (LOPES; LIMA, 2015) (Figura 1).

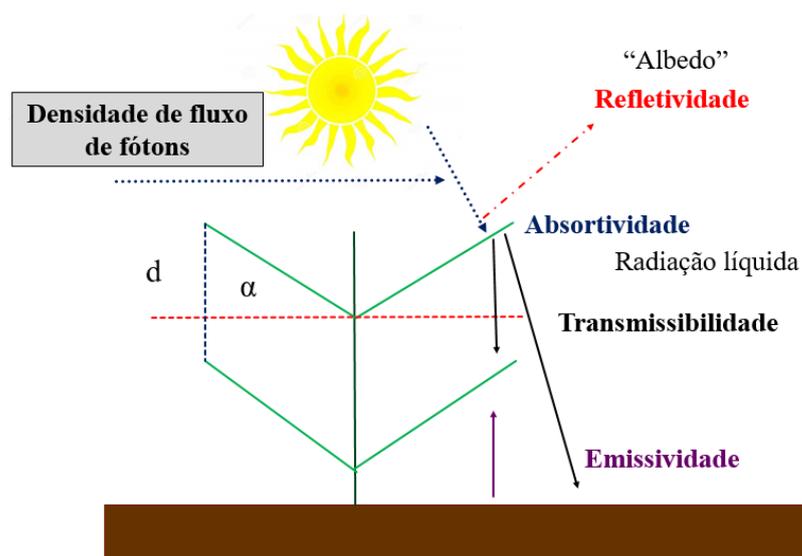


Figura 1. Dinâmica da interceptação da radiação solar nas folhas das plantas. Adaptado de Lopes e Lima (2015).  $d$ = distância vertical entre as folhas;  $\alpha$ = ângulo da folha.

Desta forma, o conhecimento da influência da disponibilidade luminosa se faz necessário, pois tanto a baixa quanto a alta irradiância, pode se tornar uma condição estressante para as espécies que estão e/ou serão inseridas nesses ambientes, uma vez que, podem ocasionar modificações fisiológicas e morfológicas, alterando o potencial fotossintético, de sobrevivência e estabelecimento inicial das plantas.

## 2 | ALTERAÇÕES APRESENTADAS PELAS PLANTAS EM DIFERENTES DISPONIBILIDADES LUMINOSAS

Em uma revisão das espécies com estudos das modificações fisiológicas e morfológicas, identificou-se 29 espécies, das quais a maioria são nativas e com registros em mais de um bioma brasileiro (Tabela 1).

Família	Nome Científico	Nome Popular	Origem	Ocorrência
Annonaceae	<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	Pimenta-de-macaco	Nativa	Am, Ce, Ma
Boraginaceae	<i>Cordia superba</i> Cham.	Babosa-branca	Nativa	Ca, Ce, Ma
Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Guanandi	Nativa	Am, Ca, Ce, Ma
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	Jaracatiá	Nativa	Am, Ce, Ma
Fabaceae	<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	Sansão-do-campo	Nativa	Am, Ca, Ce, Ma

Fabaceae	<i>Bauhinia brevipes</i> Vogel	Pata-de-vaca	Nativa	Am, Ca, Ce
Fabaceae	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Cumaru-ferro	Nativa	Am
Fabaceae	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Barbatimão	Nativa	Ca, Ce
Fabaceae	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Baru	Nativa	Am, Ca, Ce
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	Angico-vermelho	Nativa	Am, Ca, Ce, Ma
Fabaceae	<i>Erythrina velutina</i> Willd.	Mulungu	Nativa	Ca, Ce
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Pau-d'óleo	Nativa	Am, Ca, Ce, Ma
Lauraceae	<i>Aniba parviflora</i> (Meisn.) Mez	Macacaporanga	Nativa	Am
Lecythidaceae	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	Castanha-do-pará	Nativa	Am
Lythraceae	<i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl	Pau-de-rosas	Nativa	Am, Ce
Malpighiaceae	<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Murici	Nativa	Am, Ca, Ce, Ma
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutambo	Nativa	Am, Ca, Ce, Ma
Malvaceae	<i>Sterculia foetida</i> L.	Chichá-fedorento	Exótica	
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Andiroba	Nativa	Am
Meliaceae	<i>Swietenia macrophylla</i> King	Mogno	Nativa	Am, Ce, Ma
Meliaceae	<i>Toona ciliata</i> M.Roem.	Cedro-australiano	Exótica	
Myrtaceae	<i>Eugenia luschnathiana</i> (O.Berg) Klotzsch ex B.D.Jacks.	Pitomba-da-bahia	Nativa	Ca e Ma
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) DC.	Cagaita	Nativa	Ca, Ce, Ma
Olacaceae	<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	Aquariquara	Nativa	Am, Ce
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Pau D'alho	Nativa	Am, Ca, Ce, Ma
Rubiaceae	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	Genipapo-bravo	Nativa	Am, Ca, Ce, Ma
Sapindaceae	<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	Timbó-do-Ce	Nativa	Am, Ca, Ce
Siparunaceae	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Capitiú	Nativa	Am, Ca, Ce, Ma, Pa

Tabela 1. Inventário de espécies quanto aos aspectos morfofisiológicos. Ocorrência: Am- Amazônia, Ca- Caatinga, Ce- Cerrado, Ma- Mata Atlântica, Pa-Pantanal.

Fonte: Flora do Brasil 2020 (2020).

## 2.1 Mudanças anatômicas e índices foliares

As plantas em florestas tropicais em área de Cerrado estão sujeitas a diferentes disponibilidades luminosas pela presença de um estrato arbóreo, formando bosques ou sub-bosques que intercepta grande parte da irradiação incidente sobre a copa (ROSSATO et al., 2010) havendo também clareiras com alta irradiância. Neste sentido, as folhas são os órgãos mais sensíveis a mudanças da intensidade e qualidade da luz, denominadas folhas de sol e de sombra.

Algumas espécies nativas geralmente apresentam plasticidade anatômica à condição de elevada intensidade luminosa. Plantas jovens de *Eugenia luschnathiana* (O. Berg.) Klotzsch ex B.D. Jacks sob condições de pleno sol e sombreamento na estação seca e chuvosa, apresentaram maior quantidade de tricomas, frequência e índice estomático, comprimento e largura dos estômatos, bem como espessura da lâmina foliar e parênquimas paliçádico e esponjoso sob pleno sol. Já nas folhas sombreadas, a quantidade de drusas da nervura central e dos pecíolos apresentam

maiores valores (LEMOS et al., 2018). De maneira semelhante foram descritos que plantas de *Guazuma ulmifolia* Lam. apresentaram maior número de estômatos, tricomas e células epidérmicas (SCALON et al., 2011), maiores dimensões estomáticas e espessura dos tecidos foliares em *Carapa guianensis* Aubl. (ARAGÃO et al., 2014), ambas sob pleno sol.

Além dos aspectos anatômicos, o uso de índices que complementam as características funcionais dos tecidos tem sido utilizado, almejando conhecer os manejos e tratos culturais adequados para as espécies nativas. Dentre os índices mais utilizados pode-se citar a razão de área foliar (RAF) e área foliar específica (AFE) propostos por Benincasa (2003).

Rossato et al. (2010) avaliando características funcionais de folhas de sol e sombra em dez espécie arbóreas (Tabela 2) verificaram que em geral, as maiores AFE e abertura estomática ocorreram nas plantas sombreadas. Resultado similar também foi descrito por Pinto et al. (2016) que observaram maior AFE valor em mudas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth, sob essa mesma condição luminosa. O incremento dessa característica, nessa condição, indica habilidade adaptativa dos tecidos foliares na otimização da captura da luz (LIU et al., 2016).

Espécie	Família botânica
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.	Opiliaceae
<i>Byrsonima laxiflora</i> Griseb.	Malpighiaceae
<i>Copaifera langsdorfii</i> Desf.	Fabaceae
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Sapindaceae
<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	Icacinaceae
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	Myrtaceae
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl	Siparumaceae
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl	Anacardiaceae
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	Myristicaceae
<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil	Annonaceae

Tabela 2. Espécies amostradas em mata de galeria do Roncador, Brasília – DF.

Adaptado de Rossato et al. (2010).

Portanto, a realização das alterações foliares são fundamentais para a sobrevivência, crescimento e desenvolvimento das plantas em determinados ambientes, principalmente sobre mudanças climáticas, além de ter implicações importantes no manejo silvicultural (LIANCOURT et al., 2015; SCOFFONI et al., 2015; SANTOS et al., 2017). A utilização de técnicas não destrutivas para obter informações sobre os mecanismos realizados pelas plantas sob condições inóspitas tem sido amplamente empregada, dentre elas a assimetria flutuante ou desvio de simetria (*ds*). Os desvios de simetria de órgãos bilaterais (folhas) verificam a

capacidade da planta em conter distúrbios genéticos ou ambientais que ocorram durante o cultivo (RODRIGUES et al., 2015).

Em estudo realizado por Venâncio et al. (2016) foi avaliada a variação fenotípica foliar e instabilidade do desenvolvimento de *Bauhinia brevipes* Vogel sob diferentes regimes de luz (pleno sol e sombreado) (Figura 2), e verificou-se que as folhas sombreadas eram assimétricas, ou seja, com distribuição bimodal laterais, enquanto sob pleno sol apresentaram padrão de distribuição normal.

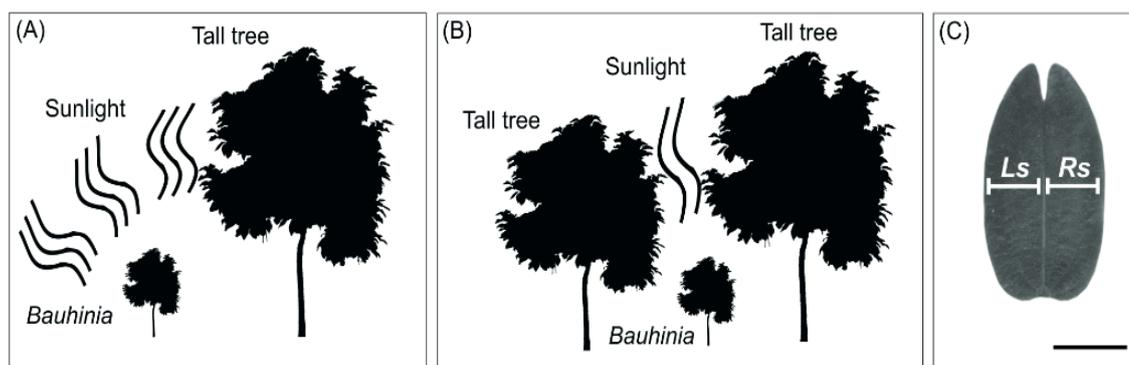


Figura 2. Esquemática do estudo de simetria em plantas de *Bauhinia brevipes* sob diferentes regimes de luz. (A) plantas de "sol"; (B) plantas sombreadas sob copa de árvores altas; (C) folha: Ls - lado esquerdo, Rs - lado direito. Fonte: Venâncio et al. (2016).

Resultados semelhantes foram observados em plantas de *Cordia superba* Cham, com maiores desvios assimétricos em folhas sombreadas (SOUZA et al., 2009). Esses autores sugerem que essas flutuações podem ser explicadas pela condição de estresse das plantas sob baixa disponibilidade luminosa, acarretando em mudanças morfofisiológicas. Porém, ressalta-se que essas respostas podem variar de acordo com a espécie e seu grupo ecológico, uma vez que, plantas secundárias iniciais e/ou tardias podem apresentar distribuição simétrica foliar normal.

Além disso, o ângulo de inserção das folhas é uma característica que pode alterar a capacidade fotossintética das plantas, pois folhas com inclinação adequada favorece o incremento na densidade de fluxo de fótons, demonstrando que geralmente plantas erectófilas apresentaram maior eficiência fotossintética, do que as plantas planófilas, devido ao seu grau de inclinação (LOPES; LIMA, 2015), e favorecer que as demais folhas consigam interceptar a luz (Figura 3).

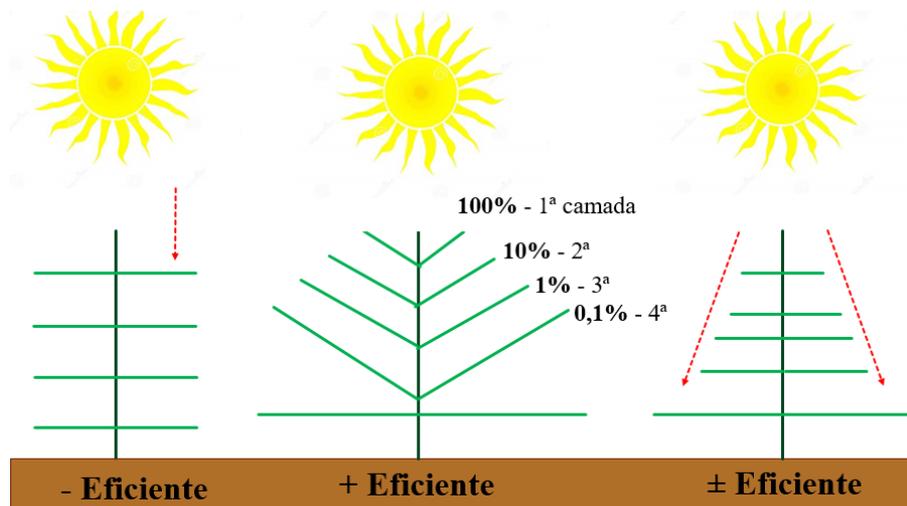


Figura 3. Eficiência de interceptação da radiação solar em função do arranjo foliar das plantas. Adaptado de Lopes e Lima (2015).

## 2.2 Fluorescência da clorofila-a e processos fotoquímicos

As plantas realizam estratégias funcionais foliares baseadas na fluorescência da clorofila-a no fotossistema II (FS II), possibilitando uso eficiente da luz (DIAS; MARENCO, 2007). Isso, porque esses parâmetros avaliam o desempenho qualitativo e quantitativo de absorção e aproveitamento da energia luminosa nos processos decorrentes no FS II (AZEVEDO NETO et al., 2011), tornando-se uma importante ferramenta como indicador de estresse.

Sob condições de estresse luminoso, principalmente alta irradiância, a demanda por energia do metabolismo fotossintético é menor, tornando um fator saturante, ou seja, as plantas são capazes de dissipar a energia excessiva (GU et al., 2017; TAIZ et al., 2017), representado pela razão  $F_0/F_m$  (condições de escuro) ou pelo *quenching não fotoquímico* (NPQ) (pulso de saturação luminosa) possibilitando manter a integridade do FS II por meio da mitigação dos danos ao aparato fotossintético e das reações bioquímicas posteriormente. O NPQ representa a perda de energia para o ambiente na forma de calor no ciclo das xantofilas (KLUGHAMMER; SCHREIBER, 2008), sendo essa não aproveitada no processo fotoquímico da fotossíntese.

Na análise do transiente da fluorescência da clorofila-a em plantas jovens de *Carapa guianensis* e de *Dipteryx odorata* submetidas a dois ambientes luminosos, verificou-se que a *D. odorata* apresentou de forma acentuada mudanças nos valores a fluorescência inicial ( $F_0$ ) e máxima ( $F_m$ ), com reduções nas folhas exposta à alta irradiância (GONÇALVES et al., 2010). O aumento da  $F_0$  e decréscimo da  $F_m$  ocasiona danos no centro de reação  $P_{700}$  ou da redução da capacidade de transferência da energia de excitação da antena para o centro de reação (BAKER, 2008).

Ressalta-se que em função da alta ou baixa irradiância tende a ocorrer oscilações de temperatura sob essas condições, fazendo que em ambiente aberto (ex. clareiras) (pleno sol) a temperatura seja maior, ocasionando redução da

umidade relativa e aumento do déficit de pressão de vapor de água (TATAGIBA et al., 2008), propiciando mudanças no rendimento fotoquímico ao longo das variações diurnas (CARON et al., 2014). Corroborando com essas informações, foi observado que plantas de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms apresentaram decréscimo na atividade fotoquímica com o incremento da radiação fotossinteticamente ativa, demonstrando um efeito fotoinibitório sob condições de alta irradiância, mas, sem danos irreversíveis ao aparato fotossintético (BACARIN et al., 2016).

No que concerne aos pigmentos fotossintéticos, plantas expostas à alta irradiância, geralmente tendem a apresentar menor conteúdo de clorofila *a* e maior em carotenoides, enquanto folhas de sombra apresentam maior quantidade de clorofila *b* e total. A clorofila *b* realiza a captação da luz em outros comprimentos de onda, transferindo a energia para a clorofila *a*, favorecendo aproveitamento de luz mais eficiente em condições ambientais de baixa intensidade luminosa (LIMA et al., 2011; TAIZ et al., 2017).

Nery et al. (2016) avaliando plantas jovens de *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Guanandi) cultivadas sob níveis de irradiância (0, 30, 50 e 70%) observaram que as folhas sombreadas apresentaram maiores teores de clorofila *b*. Em plantas de *Bertholletia excelsa* Bonpl. constataram maior conteúdo de clorofila em ambiente sombreado (ALBUQUERQUE et al., 2015). O maior valor em folhas sombreadas pode ser considerado uma estratégia de compensação da espécie a menor quantidade de radiação disponível (LIMA et al., 2010).

### 2.3 Trocas gasosas e eficiência fotossintética

Sob condições de baixa ou alta intensidade de luz, as plantas desenvolvem mecanismos que contribuem para sua sobrevivência, tais como respostas diferenciadas das atividades fotoquímicas e da Rubisco, alterações nos pigmentos fotossintéticos, entre outros, que por sua vez, favorecem a tolerância ou adaptação às condições adversas ambientais (MARTHUR et al., 2018).

Silva et al. (2016) avaliando a emergência, crescimento inicial de mudas de *Physocalymma scaberrimum* Pohl. sob diferentes regimes luminosos (pleno sol, 30% e 50% de sombreamento) verificaram que a maior capacidade fotossintética ( $A$ ) e eficiência de carboxilação da Rubisco ( $A/C_i$ ) ocorreram sob pleno sol e 30% de sombreamento, caracterizando uma espécie que pode ser inserida em áreas abertas ou condições de sub-bosque. Esses autores explicaram que nessas condições as mudas produzem mais fotoassimilados e reguladores de crescimento, assegurando o diâmetro do caule e qualidade das mudas (IQD).

Avaliando as respostas ecofisiológicas de *Aniba parviflora* (Meisn.) Mez sob diferentes regimes de luz (0%, 30%, 50% e 70%) foi observado que as plantas

apresentaram maior taxa fotossintética, condutância estomática, pigmentos e eficiência do uso da água sob 70% de sombreamento. Esses resultados demonstram que a espécie apresenta capacidade de desenvolvimento sob condições naturais de dossel fechado caracterizando cobertura da mata (FELSEMBURGH et al., 2016).

Souza et al. (2017) descrevem que as plantas de *Bertholletia excelsa* apresentam plasticidade fisiológica, uma vez que, aumentam a fotossíntese e particionamento de biomassa para as raízes, e reduzem a área foliar (AF) sob moderada e alta irradiância. Por outro lado, quando em baixa irradiância, ocorre incremento na partição de biomassa da parte aérea, caracteres foliares e de pigmentos cloroplastídicos para captação e conversão de energia, assegurando o balanço de carbono sob condições luminosas limitantes.

Silva et al. (2010) observaram que as plantas de *Byrsonima sericea* DC. expostas ao pleno sol sofreram limitações hídricas durante a estação seca e que, na estação chuvosa, estas plantas aumentaram sua taxa fotossintética. Quanto aos aspectos anatômicos, o aumento da epiderme adaxial auxiliou no fornecimento de luz a plantas sombreadas durante ambas as estações, mitigando redução do conteúdo cloroplastídico. Durante estação seca, as plantas sombreadas apresentaram valores de A próximos aos das plantas em pleno sol. Porém, em época de chuva, plantas sob alta intensidade de luz apresentaram maior desempenho fotossintético.

A capacidade fotossintética de plantas de *Xylopia sericea* A. St.-Hil. e *Siparuna guianensis* Aubl. sob três condições luminosas naturais: [1) sub-bosque de floresta natural, 2) sub-bosque de eucalipto sob regeneração e 3) sub-bosque de plantação de eucalipto com árvores de 18 anos que foram removidas um ano antes foi avaliada sob estações de seca e chuva (LAGE-PINTO et al., 2012). Esses autores observaram que, embora ambas espécies pertencem aos estágios iniciais de sucessão ecológica, apresentaram fotoinibição dinâmica após 1 ano de exposição a pleno sol em ambas as estações, acentuadamente na estação seca. Em geral, apresentaram respostas fotossintéticas semelhantes em relação aos ambientes luminosos.

Plantas jovens de *Swietenia macrophylla* King. e *Miconia guianensis* Aubl. submetidas a 1000 e 1700  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ , e 32 e 38°C (DIAS; MARENCO, 2007), não apresentaram alteração significativa da fotossíntese máxima com o aumento da irradiância, e o aumento da temperatura reduziu gradativamente a fotossíntese e a condutância estomática em virtude de maior fotorrespiração, além disso, o aumento da irradiância causou fotoinibição das atividades fotoquímicas.

Entretanto, algumas espécies não toleram ambientes com baixa disponibilidade luminosa. Ronquim et al. (2018) observaram que plantas jovens de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville. apresentaram mortalidade de 100% dos indivíduos aos 1140 dias após a semeadura; por outro lado, plantas *Anadenanthera falcata* (Benth.)

Speg. apresentaram sobrevivência total sob sombreamento. Quanto à capacidade fotossintética, ambas espécies apresentaram valores máximos de assimilação de CO<sub>2</sub>, quando em ambiente pleno sol.

## 2.4 Aspectos morfométricos, biomassa e índices de qualidade

As respostas morfométricas das plantas as diferentes disponibilidades luminosas são características de fácil mensuração, permitindo conhecer os mecanismos aos ambientes em que estão inseridas (*in situ*) ou cultivadas (*ex situ*). Mudanças de *Dipteryx alata* Vog. submetidas a três níveis de sombreamento (0%, 30% e 50%) apresentaram maiores alturas sob baixa disponibilidade luminosa (AJALLA et al., 2012).

Ainda, constatou-se que mudas de *Bertholletia excelsa* Bonpl. apresentaram maior crescimento quando cultivadas sob ambientes com luminosidade média (25 e 50% de sombreamento) (ALBUQUERQUE et al., 2015) e *Toona ciliata* M. Roem var. *australis* sob 50% de sombra (MARCO et al., 2014). O maior crescimento em altura em plantas sob sombreamento tem sido considerado um mecanismo de escape à baixa luminosidade, pois ao aumentar a altura, a planta tende a superar a vegetação próxima e expõe sua superfície fotossintetizante à luz (QUEIROZ; FIRMINO, 2014). No entanto, a altura deve ser acompanhada de incremento em diâmetro para que as mudas tenham maior estabilidade dos caracteres de crescimento.

Por outro lado, plantas jovens de *Bertholletia excelsa* e *Carapa guianensis* em resposta à diferentes regimes de luz, apresentaram maiores características de crescimento sob pleno sol (AZEVEDO, 2014). Similarmente, mudas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltl.) K. Schum. também apresentaram maior crescimento sob alta incidência luminosa (BONAMIGO et al., 2016).

Na literatura verificamos em diversos trabalhos que sob condições de baixa disponibilidade luminosa algumas espécies arbóreas nativas tendem a investir no aumento da área foliar (AF), para maximizar a captação da luz disponível. Em trabalho de Silva e Reginato Junior (2018) com mudas de *Eugenia dysenterica* DC., evidenciaram maiores características de crescimento, produção de biomassa e índices de qualidade em ambiente sombreado (30% e 70%). Esses autores associaram que os ganhos se devem ao fato de que, as mudas sob menor incidência de luz conseguem acumular maior quantidade de água e nutrientes nas raízes, por apresentar maior estabilidade hídrica devido a menor perda por transpiração. Na maioria dos estudos observados, verificamos que geralmente, plantas em ambientes sob baixa disponibilidade luminosa tendem a apresentar maior produção de fotoassimilados em função de maiores características biométricas e área foliar.

No entanto, as respostas morfofisiológicas quanto aos gradientes luminosos

podem variar de acordo com grau de sucessão ecológica das espécies, uma vez que as pioneiras preferem ambientes com altas irradiâncias na fase inicial, enquanto que as secundárias iniciais tem uma resiliência ambiental, ou seja, apresentam bom desenvolvimento inicial tanto sob pleno sol quanto na sombra moderada. Já as espécies clímax ou também conhecidas como secundárias tardias são aquelas que necessitam de elevados níveis de sombreamento para desenvolverem-se nos ambientes em que são inseridas.

Em trabalho de Jorge e Dias (2019), mudas de *Anadenanthera peregrina* L. (Speg) (Figura 4) apresentaram maior área foliar, bem como comprimento de estrutura de reserva (xilopódio) quando produzidas sob pleno sol (Tabela 3). Essas respostas devem-se ao fato dessa espécie ser uma pioneira, fato comprovado pela redução das características de crescimento e qualidade de suas mudas sob maiores os níveis de sombreamento (30%, 50% e 70%).

	AF	CX
Sombreamento	(cm <sup>2</sup> /planta)	(mm/planta)
0%	105,50 a	59,60 a
30%	16,75 b	44,94 b
50%	22,84 b	29,34 c
70%	21,25 b	28,94 c
C.V. (%)	16,71	12,68

Tabela 3. Área foliar (AF) e comprimento de xilopódio (CX) em mudas de *A. peregrina* produzidas sob diferentes níveis de sombreamento.

Letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

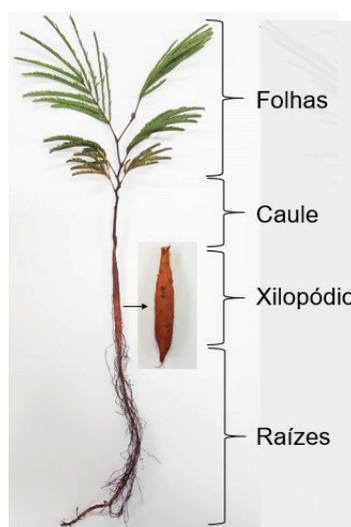


Figura 4. Órgãos vegetativos em mudas de *A. peregrina*.

Foto: SANTOS, C. C. (2019)

Considerando que as espécies nativas podem ser cultivadas no estado *in e ex situ*, suas mudas devem apresentar padrão de qualidade desejável, para que quando sejam transplantadas à campo apresentem elevada taxa de sobrevivência e estabelecimento inicial. Neste sentido, a utilização do índice de qualidade de Dickson (IQD) foi proposta por Dickson et al. (1960) e tem sido avaliado na fase inicial (mudas e/ou plantas jovens), especialmente em espécies arbóreas, pois consiste numa análise de fácil execução, calculando-se o nível de estabilidade morfométrica, distribuição e alocação de biomassa. Assim, esse parâmetro determina a robustez em associação com a partição de fotoassimilados, expressando a qualidade das mudas, pois considera simultaneamente muitas variáveis, portanto, quanto maior o IQD melhor a qualidade das mudas (SILVA et al., 2016).

As respostas quanto aos níveis de sombreamento variam entre espécies. Avaliando plantas jovens de *Erythrina velutina* Willd. (SANTOS; COLEGO, 2013) e *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltld.) K. Schum (BONAMIGO et al., 2016), os autores observaram que os maiores IQD ocorreram naquelas cultivadas a pleno sol. Já para mudas de *Eugenia dysenterica* DC (SILVA; REGINATO JÚNIOR, 2018), *Magonia pubescens* St.-Hil. (JEROMINI et al., 2015) sob 70% de sombreamento e *Sterculia foetida* L. (LIMA et al., 2018) sob 50%.

Por outro lado, algumas espécies apresentam plasticidade às condições luminosas. Martins et al. (2015) estudando a capacidade adaptativa de espécies do Cerrado sob diferentes disponibilidades luminosas em áreas de recuperação ambiental, constataram que em geral, as espécies apresentaram maiores caracteres morfofisiológicos sob elevadas intensidades luminosas, indicando sua inserção em áreas em processo de regeneração natural.

Ainda quanto a plasticidade ecológica das espécies nativas, mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. não apresentaram diferença sob diferentes níveis de sombreamento (DUTRA et al., 2015), indicando resiliência quanto ao gradiente de luz. Em mudas de *Jacaratia spinosa* (Aubl.) A.DC. verificou-se que o padrão de qualidade adequado para o plantio definitivo foram daquelas produzidas com 60 dias de sombreamento, seguidos de 60 dias de sol (MARANA et al., 2015), indicando que a espécie necessita de pré-aclimatização (rustificação).

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos envolvendo espécies nativas são imprescindíveis visando estabelecer práticas de manejo silvicultural de recuperação ambiental com base na dinâmica e estrutura das florestas tropicais, bem como na implantação de sistemas integrados de base sustentável, tal como agroflorestas.

As plantas, especialmente na fase inicial de crescimento, realizam estratégias

funcionais foliares por meio de alterações fisio-anatômicas e morfológicas, considerando as condições luminosas do ambiente em que estão inseridas, tanto no estado *in situ* quanto *ex situ*.

Sob alta irradiância as folhas tendem a apresentar maior capacidade de dissipação de energia excessiva para manter a integridade do aparato fotossintético, enquanto que as folhas de sombra são mais eficientes no aproveitamento e rendimento fotoquímico, assim como, no incremento de características morfométricas da parte aérea e biomassa como compensação a baixa disponibilidade de luz.

## REFERÊNCIAS

- AJALLA, A. C. A.; VOLPE, E.; VIEIRA, M. C.; HEREDIA ZÁRATE, N. A. Produção de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.) sob três níveis de sombreamento e quatro classes texturais de solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 3, p. 888-896, 2012.
- ALBUQUERQUE, T. C. S.; EVANGELISTA, T. C.; ALBUQUERQUE NETO, A. A. R. Níveis de sombreamento no crescimento de mudas de castanheira do Brasil. **Revista Agroambiente**, v. 9, n. 4, p. 440-445, 2015.
- ARAGÃO, D. S.; LUNZ, A. M. P.; OLIVEIRA, L. C.; RAPOSO, A.; FERMINO JUNIOR, P. C. P. Efeito do sombreamento na anatomia foliar de plantas jovens de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.). **Revista Árvore**, v. 38, n. 4, p. 631-639, 2014.
- AVRELLA, E. D.; WEBER, J. M.; FIOR, C. S. Water saturation stress in *Mimosa scabrella* seedlings. **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 1, e20160235, 2019.
- AZEVEDO NETO, A. D.; PEREIRA, P. P. A.; COSTA, D. P.; SANTOS, C. C. Fluorescência da clorofila como uma ferramenta possível para seleção de tolerância à salinidade em girassol. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.4, p.893-897, 2011.
- BACARIN, M.A.; MARTINAZZO, E.G.; CASSOL, D.; FALQUETO, SILVA, D. M. Daytime variations of chlorophyll a fluorescence in pau d'alto seedlings. **Revista Árvore**, v. 40, n. 6, p.1023-1030, 2016.
- BAKER, B. Chlorophyll Fluorescence: a probe of photosynthesis in vivo. **Annual Review of Plant Biology**, v. 59, p. 89-113, 2008.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise do crescimento de plantas** (noções básicas). Jaboticabal: FUNEP, 2003, 41 p.
- BONAMIGO, T.; SCALON, S. P. Q.; PEREIRA, Z. V. P. Substratos e níveis de luminosidade no crescimento inicial de mudas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltld.) K. Schum. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 2, p. 501-511, 2016.
- CÂNDIDO, J. B.; LIMA, D. P.; TEIXEIRA, P. R.; SOUZA, P. B. Florística do estrato arbustivo-arbóreo de uma área de Cerrado sensu stricto, Gurupi, Tocantins. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 24, p. 17-45, 2016.
- CARON, B. O.; PERRANDO, E. R.; SCHIMIDT, D.; MANFRON, P. A.; BEHLING, A.; ELLI, E. F.; ELOY, E. Relações fisiológicas em mudas de pata-de-vaca (*Bauhinia forficata* Link). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 2, p. 196-201, 2014.
- DIAS, D. P.; MARENCO, R. A. Fotossíntese e fotoinibição em mogno e acariquara em função da

luminosidade e temperatura foliar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 3, p. 305-311, 2007.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

DUTRA, T. R.; GRAZZIOTTI, P. H.; SANTANA, R. C.; MASSAD, M. D. Qualidade de mudas de copaíba produzidas em diferentes substratos e níveis de sombreamento. **Revista Floresta**, v. 45, n. 3, p. 635-644, 2015.

ENCINAS, J. I.; SANTANA, O. A.; IMAÑAM, C. R. Estructura diamétrica de um fragmento del bosque tropical seco de la región del Eco-Musel del Cerrado, Brasil. **Colombia Florestal**, v. 14, n. 1, p. 23-30, 2011.

FELSEMBURGH, C. A.; SANTOS, K. J. S.; CAMARGO, P. B.; CARMO, J. B.; TRIBUZY, E. S. Respostas ecofisiológicas de *Aniba parviflora* ao sombreamento artificial. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 87, p. 201-210, 2016.

FLORA DO BRASIL 2020. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 25 abr. 2020

FREITAS, K.; TEIXEIRA, W.; FAGAN, E.; SOARES, J. Adaptação de *Tibouchina granulosa* submetida à aplicação de alumínio. **Floresta e Ambiente**, v. 24, e. 20160114, 2017.

GIÁCOMO, R. G.; CARVALHO, D. G.; PEREIRA, M. G.; SOUZA, A. B.; GAUI, T. D. Florística e fitossociologia em áreas de campo sujo e Cerrado sensu stricto na estação ecológica de Pirapatinga-MG. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 1, p. 29-43, 2013.

GONÇALVES, J. F. C.; SILVA, D. E.; GUIMARÃES, D. G.; BERNARDES, R. S. Análise dos transientes da fluorescência da clorofila *a* de plantas jovens de *Carapa guianensis* e de *Dipteryx adorata* submetidas a dois ambientes de luz. **Acta Amazonica**, v. 40, n. 1, p. 89-98, 2010.

GU, J.; ZHOU, Z.; LI, Z.; CHEN, Y.; WANG, Z.; ZHANG, H.; YANG, J. Photosynthetic properties and potentials for improvement of photosynthesis in pale green leaf rice under high light conditions. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, 1082, p. 1-14, 2017.

JEROMINI, T. S.; SCALON, S. P. Q.; PERREIRA, S. T. S.; FACHINELLI, R.; SCALON FILHO, H. Armazenamento de sementes e sombreamento no crescimento inicial das mudas de *Magonia pubescens* A. St.-Hil. **Revista Árvore**, v. 39, n. 4, p. 683-690, 2015.

JIM, H.; LI, M.; DUAN, S.; FU, M.; DONG, X.; LIU, B.; FENG, D.; WANG, J.; WANG, H-B. Optimization of light-harvesting pigment improves photosynthetic efficiency. **Plant Physiology**, v. 172, p. 1720-1731, 2016.

JORGE, H. P. G.; DIAS, L. G. F. S. Substratos e níveis de sombreamento na produção e qualidade de mudas de *Anadenanthera peregrina* L. (Speg). 36 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS. 2019.

KLUGHAMMER, C.; SCHREIBER, U. Saturation pulse method for assessment of energy conversion in PS I. **PAM Application Notes**, v. 1, p. 11-14, 2008.

LAGE-PINTO, F.; BERNINI, E.; OLIVEIRA, J. Ç.; VITÓRIA, A. P. Photosynthetic analyses of two native Atlantic forest species in regenerative understory of eucalyptus plantation. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v. 24, n. 2, p. 95-106, 2012.

LEMOS, V. O. T.; LUCENA, E. M. P.; BONILLA, O. H.; EDSON-CHAVES, B.; CASTRO, M. A.; SAMPAIO, V. S. Ecological anatomy of *Eugenia luschnathiana* (O. Berg.) Klotzsch ex. B.D. Jacks. (Myrtaceae) leaves in the restinga region, state of Ceara. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n.

5, e-696, 2018.

LIANCOURT, P.; BOLDGIV, B.; SONG, D. S.; SPENCE, L. A.; HELLIKER, B. R.; PETRAITIS, P. S.; CASPER, B. B. Leaf-trait plasticity and species vulnerability to climate change in a Mongolian steppe. **Global Change Biology**, v. 21, p. 3489-3498, 2015.

LIMA, A. L. S.; ZANELLA, F.; CASTRO, L. D. M. Crescimento de *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang. e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Leguminosae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Acta Amazônica**, v. 10, n. 1, p. 43-48, 2010.

LIMA, B. L. C.; LACERDA, C. F.; FERREIRA NETO, M.; CAMPELO, D. H.; SILVA, J. A.; ORTIZ, P. F. S.; BEZERRA, A. M. E. Light availability and salt stress on *Hazel sterculia* seedlings. **Floresta e Ambiente**, v. 25, n. 4, e20170567, 2018.

LIMA, M.C.; AMARANTE, L.; MARIOT, M.P.; SERPA, R. Crescimento e produção de pigmentos fotossintéticos em *Achillea millefolium* L. cultivada sob diferentes níveis de sombreamento e doses de nitrogênio. **Ciência Rural**, v. 41, n. 1, p. 45-50, 2011.

LIU, Y.; DAWSON, W.; PRATI, D.; HAEUSER, E.; FENG, Y.; KLEUNEN, M. Does greater specific leaf area plasticity help plants to maintain a high performance when shaded? **Annals Botany**, v. 118, n. 7, p. 1329–1336.

LOPES, N. F.; LIMA, M. G. S. **Fisiologia da Produção**. Viçosa – MG, Ed. UFV, 2015. 492p.

MARANA, J. P.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, E. P. Qualidade de mudas de jaracatiá submetidas a diferentes períodos de sombreamento em viveiro. **Revista Árvore**, v. 39, n. 2, p. 275-282, 2015.

MARCO, R. D.; CONTE, B.; PERRANDO, E. R.; FORTES, F. O.; SOMAVILLA, L.; BURGIM, M. B. Efeito de telas de sombreamento no crescimento e proteção de mudas de *Toona ciliata* sob baixas temperatura. **Revista Floresta**, v. 44, n. 4, p. 607-616, 2014.

MARTINS, A. C. F.; SCHIAVINI, I.; ARAÚJO, G. M.; LOPES, S. F. Capacidade adaptativa de espécies do Cerrado utilizadas em áreas de recuperação ambiental. **Revista Árvore**, v. 39, n. 3, p. 543-550, 2015.

MATHUR, S.; JAIN, L.; JAJOO, A. Photosynthetic efficiency in sun and shade plants. **Photosynthetica**, v. 56, n. 1, p. 354-365, 2018.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2012. **Conservação e uso sustentável**. Disponível em < <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado/conservacao-e-uso-sustentavel>>, acesso em 25 de out. 2017.

MOTA, C. S.; CANO, M. A. O. Matter accumulation and photosynthetic responses of macaw palm to cyclical drought. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 4, p. 850-858, 2016.

NERY, F.C.; PRUDENTE, D.O.; ALVARENGA, A.A.; PAIVA, R.; NERY, M.C. Desenvolvimento de mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliens* Cambess.) sob diferentes condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 14, n. 3, p. 187-192, 2016.

OJANGUREN, C. T.; GOULDEN, M. L. Photosynthetic acclimation within individual *Typha latifolia* leaf segments. **Aquatic Botany**, v. 111, p. 54-61, 2013.

OLIVEIRA, C. P.; FRANCELINO, M. R.; CYSNEIROS, V. C.; ANDRADE, F. C.; BOOTH, M. C. Composição florística e estrutura de um cerrado sensu stricto no oeste da Bahia. **Cerne**, v. 21, n. 4, p. 545-552, 2015.

PINHEIRO, E. S.; DURIGAN, D.; Diferenças florísticas e estruturais entre fitofisionomias do cerrado

em Assis SP, Brasil. **Revista Árvore**, v. 36, n. 1, p. 181-193, 2012.

PINTO, J. R. S.; DOMBROSKI, J. L. D.; SANTOS JÚNIOR, J. H.; SOUZA, G. O.; FREITAS, R. M. O. Growth of *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth., under shade in the northeast semi-arid region of Brazil. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 2, p. 384-392, 2016.

QUEIROZ, S. É. E.; FIRMINO, T. O. Efeito do sombreamento na germinação e desenvolvimento de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Revista Biociências**, v. 20, n. 1, p. 72-77, 2014.

RODRIGUES, R. R.; VAZ, V. C.; ARRUDA, R. C. O.; CASTRO, W. A. C.; SILVA-MATOS, D. M. Structural leaf changes in trees around a subway air duct. **Revista Árvore**, v. 39, n. 3, p. 417-421, 2015.

ROMEIRO, A. R. Sustainable development: an ecological economics perspective. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 65-91, 2012.

RONQUIM, C. C.; PRADO, C. H. B. A.; SOUZA, J. P. Irradiance availability and growth of leguminous trees of Cerrado. **Scientia Forestalis**, v. 46, n. 117, p. 115-126, 2018.

ROSA, D. B. C. J.; SCALON, S. P. Q.; CREMON, T.; CECCON, F.; DRESCH, D. M. Gas exchange and antioxidant activity in seedlings of *Copaifera langsdorffii* Desf. Under different water conditions. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 4, p. 3039-3050, 2017.

ROSSATO, D. R.; TAKAHASHI, F. S. C.; SILVA, L. C. R.; FRANCO, A. C. Características funcionais de folhas de sol e sombra de espécies arbóreas em uma mata de galeria no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 24, n. 3, p. 640-647, 2010.

SANTOS, A. M. S.; FERREIRA, M. J.; GONÇALVES, J. F. C.; JUSTINO, G. C. Efeito da fertilização amoniacal na aclimação de ingá sob alta e moderada irradiância. **Floresta e Ambiente**, v. 24, e20150216, 2017.

SANTOS, L. W.; COELHO, M. F. B. Sombreamento e substratos na produção de mudas de *Erythrina velutina* Willd. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 4, p. 571-577, 2013.

SCALON, S. P. Q.; PEREIRA, H. H. G.; GLAESER, D. E.; SILVA, J. J.; BETONI, R.; MUSSURY, R. M. Physio-anatomic aspects on the initial growth of *Guazuma ulmifolia* Lam. Seedlings (Sterculiaceae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 83, n. 2, p. 695-703, 2011.

SCOFFONI, C.; KUNKLE, J.; PASQUET-KOK, J.; VUONG, C.; PATEL, A. J.; MONTGOMERY, R. A. Light-induced plasticity in leaf hydraulics, venation, anatomy, and gas exchange in ecologically diverse Hawaiian lobeliads. **The New Phytologist**, v. 207, n. 1, p. 43-58, 2015.

SETT, R. Tolerance of plants in response to abiotic stress factors. **Recent Advances in Petrochemical Science**, v. 1, n. 5, p. 1-2, 2017.

SILVA, A. C.; REGINATO JUNIOR, H. Crescimento inicial e metodologias de determinação de área foliar em mudas de *Eugenia dysenterica* DC sob níveis de sombreamento. 30 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados – MS. 2018.

SILVA, A. S.; OLIVEIRA, J. G.; CUNHA, M.; VITÓRIA, A. Photosynthetic performance and anatomical adaptations in *Byrsonima sericea* DC. under contrasting light conditions in a remnant of the Atlantic forest. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v. 22, n. 4, p. 245-254, 2010.

SILVA, F. M.; DRESCH, D. M.; PEREIRA, Z. V.; MUSSURY, R. M.; SCALON, S. P. Q. Effect of shade on emergence, initial growth, and seedling quality in *Physocalymma scaberrimum*. **Brazilian Journal of Botany**, v. 39, n. 1, p. 185-191, 2016.

SOUZA, C. S. C. R.; SANTOS, V. A. H. F.; FERREIRA, M. J.; GONÇALVES, J. F. C. Biomassa, crescimento e respostas ecofisiológicas de plantas jovens de *Bertholletia excelsa* Bonpl. Submetidas a diferentes níveis de irradiância. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 557-569, 2017.

SOUZA, D. G.; CUNHA, H. F. Population structure, spatial distribution and phenology of *Anacardium humile* A. St.-Hil. (Anacardiaceae) in Cerrado *stricto sensu*. **Hoehnea**, v. 45, n. 3, p. 450-467, 2018.

SOUZA, G. M.; BALTMANT, B. D.; VÍTOLO, H. F.; GOMES, K. B. P.; FLORENTINO, T. M.; CATUCHI, T. A.; VIEIRA, W. L. Estratégias de utilização da luz e estabilidade do desenvolvimento de plântulas de *Cordia superba* Cham. (Boraginaceae) crescidas em diferentes ambientes luminosos. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 2, p. 474-485, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

TATAGIBA, S. T.; PEZZOPANE, J. E. M.; PENCHEL, R. M.; REIS, E. F. Variabilidade diurna e sazonal das trocas gasosas e do potencial de água das folhas de clones de eucalyptos. **Engenharia na Agricultura**, v. 16, n.2, p. 225-237, 2008.

VENÂNCIO, H.; ALVES-SILVA, E.; SANTOS, J. C. Leaf phenotypic variation and developmental instability in relation to different light regimes. **Acta Botanica Brasilica**, v. 30, n. 2, p. 296-303, 2016.

VIEIRA, C.; WEBER, O. Saturação por bases no crescimento e na nutrição de mudas de ipê-amarelo. **Floresta e Ambiente**, v. 24, e20160019, 2017.

WALTER, L. C.; ROSA, H. T.; STRECK, N. A. Mecanismos de aclimação das plantas à elevada concentração de CO<sub>2</sub>. **Ciência Rural**, v. 45, n. 9, p 1564-1571, 2015.

## ATIVIDADE PESQUEIRA NO PANTANAL NORTE: A VISÃO DOS PESCADORES PARA A MANUTENÇÃO DA BIODIVERSIDADE

Data de aceite: 12/05/2020

### **Priscila Campos Santos**

Universidade do Estado de Mato Grosso-  
Programa de Pós-Graduação em Ciências  
ambientais

Cáceres – Mato Grosso

<http://lattes.cnpq.br/3312544039354251>

### **Francimayre Aparecida Pereira de Jesus**

Universidade do Estado de Mato Grosso-  
Programa de Pós-Graduação em Ciências  
ambientais

Cáceres – Mato Grosso

<http://lattes.cnpq.br/6642769846888600>

### **Larissa Nayara Lima Silva**

Universidade do Estado de Mato Grosso-  
Programa de Pós-Graduação em Ciências  
ambientais

Cáceres – Mato Grosso

<http://lattes.cnpq.br/1900114813439396>

### **Ana Paula Dalbem Barbosa**

Universidade do Estado de Mato Grosso-  
Programa de Pós-Graduação em Ciências  
ambientais

Cáceres – Mato Grosso

<http://lattes.cnpq.br/4090241675573333>

### **Ernandes Sobreira Oliveira Junior**

Universidade do Estado de Mato Grosso -  
UNEMAT, Centro de Pesquisa em Limnologia,  
Biodiversidade e Etnobiologia do Pantanal -  
CELBE. Laboratório de Ictiologia do Pantanal  
Norte - LIPAN

Cáceres – Mato Grosso

<http://lattes.cnpq.br/7461346615427709>

### **Wilkinson Lopes Lázaro**

Universidade do Estado de Mato Grosso -  
UNEMAT, Centro de Pesquisa em Limnologia,  
Biodiversidade e Etnobiologia do Pantanal -  
CELBE. Laboratório de Ictiologia do Pantanal  
Norte - LIPAN

Cáceres – Mato Grosso

<http://lattes.cnpq.br/026371869791595>

### **Daniel Luis Zanella Kantek**

Instituto Chico Mendes de Conservação da  
Biodiversidade - ICMBio- Estação Ecológica de  
Taiamã/MT

Cáceres – Mato Grosso

<http://lattes.cnpq.br/1248986172165882>

### **Claumir Cesar Muniz**

Universidade do Estado de Mato Grosso -  
UNEMAT, Centro de Pesquisa em Limnologia,  
Biodiversidade e Etnobiologia do Pantanal -  
CELBE. Laboratório de Ictiologia do Pantanal  
Norte - LIPAN

Cáceres – Mato Grosso

<http://lattes.cnpq.br/2202899559144774>

**RESUMO:** O Pantanal é caracterizado pela quantidade e diversidade de peixes da região, onde a Estação Ecológica de Taiamã está localizada, este bioma abriga várias espécies íctias de valor comercial, de forma que

propiciam a instalação de acampamentos ao longo do rio até a entrada da Estação Ecológica a atividade pesqueira é uma prática tradicional importante tanto social quanto econômica no estado do Mato Grosso. O objetivo deste trabalho é identificar as principais espécies de peixes alvo de captura pelos pescadores profissionais, além de qualificar a importância da estação ecológica para a atividade pesqueira dos pescadores profissionais com o intuito de fornecer subsídios para monitoramento da pressão de pesca no Pantanal Norte. Foram entrevistados 26 pescadores profissionais através da metodologia “Bola de Neve”, aos quais responderam perguntas de cunho sócio profissional, dados de captura, importância da EE de Taiamã para atividade de pesca e manutenção do estoque pesqueiro. Dentre os entrevistados, foi observado que a maioria são do sexo masculino (n=21), com faixa etária acima de quarenta anos e escolaridade baixa. É evidente que quanto à percepção dos pescadores profissionais que atuam próximo a EE de Taiamã entendem a importância dessa área para reposição do estoque pesqueiro no rio Paraguai e para a proteção do habitat aquático bem como todas as espécies de peixes, sendo elas de interesse econômico ou não.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pescadores. Estoque pesqueiro. Espécie alvo.

## FISHING ACTIVITY IN THE PANTANAL NORTH: THE SIGHT OF THE FISHERMEN TO THE BIODIVERSITY CONSERVATION

**ABSTRACT:** The Pantanal is characterized by the quantity and diversity of fishes in the region, where the Taiamã Ecological Station is located in this biome sheltering several species of commercial value, so that they can set up camps along the river until the entrance of the Ecological Station in that fishing activity is an important traditional practice both socially and economically in the state of Mato Grosso. The objective of this work is to identify the main species of fish caught by professional fishermen, besides qualifying the importance of the ecological season for the fishing activity of professional fishermen with the purpose of providing subsidies for monitoring the fishing pressure in the Northern Pantanal. Twenty-six professional fishermen were interviewed using the “Ball of Snow” methodology, to which they answered questions of socio-professional nature, catch data, importance of the ESAM Taiamã for fishing activity and maintenance of the fishing stock. Among the interviewees, it was observed that the majority are male (n = 21), with age group over forty and low schooling. It is evident that the perception of the professional fishermen who work near ESEC Taiamã understand the importance of this area for replenishment of the fishing stock in the Paraguay river and for the protection of the aquatic habitat as well as all the species of fish, being of economic interest or not.

**KEYWORDS:** fishermen, fish stock, target species.

## 1 | INTRODUÇÃO

Grande parte da população ribeirinha é servida pelo produto da pesca como subsídio alimentício e financeiro (GARCEZ; BOTERO, 2005; SANTOS; SANTOS, 2005). A pesca artesanal, normalmente realizada por pescadores profissionais, é destinada à comercialização do pescado na própria região. Nesta atividade os pescadores operam barcos simples, geralmente com casco de madeira medindo de 4 a 16 metros e utilizam apetrechos como varas e o produto é comercializado através de intermediários (DIEGUES, 1988; SANTOS; OLIVEIRA JR, 1999). A pesca artesanal profissional objetiva a captura de três categorias taxonômicas principais Characiformes, Siluriformes e Perciformes (SANTOS; SANTOS, 2005). Estes grupos apresentam espécies com os maiores valores comerciais, como por exemplo o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans* (Spix&Agassiz, 1829)), o cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*, Linneus, 1766)) e o pacu (*Piaractus mesopotamicus*, Holmberg, 1887)), os quais correspondem por 57% de todo desembarque pesqueiro do Pantanal Sul (CATELLA, 2003).

A atividade pesqueira é uma prática importante no estado do Mato Grosso, o qual dispõe de dezoito colônias de pescadores dentro do Estado. Dentre essas a colônia Z-2, sediada em Cáceres (situada no extremo norte do Pantanal, a margem esquerda do rio Paraguai) funciona desde 1982 e possui quase 500 associados, sendo configurada como uma das mais antigas e maiores do estado (TOCANTINS, 2013).

A localização desta colônia favorece o seu desempenho, pois a cidade de Cáceres está situada no Pantanal, uma extensa planície periodicamente inundável composta por uma série de unidades de paisagem, com aproximadamente 140.000 Km<sup>2</sup> localizado no centro oeste do Brasil (POZER; NOGUEIRA, 2004; LOURENÇO *et al.*, 2008). A região é conhecida pela grande quantidade e alta diversidade de peixes na região possuindo aproximadamente 270 espécies descritas (BRITSKI, 2007). As belezas da paisagem, associadas a grande abundância de peixes favorece a atividade turística de pesca regional, trazendo pessoas de diversas partes do mundo (BRASIL, 2016).

A região também dispõe de uma Estação Ecológica de Taiamã (EE de Taiamã), localizada em uma das áreas mais alagadas do Pantanal (PEREIRA *et al.*, 2012). Nesta Estação Ecológica a pesca é proibida conforme instrução normativa IN IBAMA N°09/2009 devido principalmente a sua importância para a ictiofauna e de alta significância biológica para conservação (BRASIL, 2007). Sendo a região bastante propícia a manutenção da biodiversidade pesqueira devido a restrição a atividade, muitos pescadores se aglomeram na região circunvizinha (região legal) a procura da captura do pescado, dispondo também de acampamentos para a

facilitação da captura (observação pessoal).

Na EE de Taiamã foram registradas até o momento 136 espécies de peixes em levantamentos pelo Laboratório de Ictiologia do Pantanal Norte – LIPAN (dados não publicados), representando 38% do total de espécies da ictiofauna registradas para o bioma de acordo com Britski *et al.*, (2007).

Porém pouco se conhece sobre o perfil do pescador desta região, tendo em vista a dificuldade na abordagem para a pesquisa científica devido a sua distância da área municipal. Além disso, muito se questiona sobre o conhecimento ambiental que estes possuem, os quais são por muitas vezes estereotipados como responsáveis pela falta do pescado na região. Assim, este trabalho tem como objetivo traçar o perfil do pescador profissional da região circunvizinha a EE de Taiamã e identificar a percepção ambiental caracterizando as espécies alvo de captura no intuito de gerar dados sobre o manejo ictiológico regional.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Área de estudo

O município de Cáceres está situado no extremo norte do Pantanal, a margem esquerda do rio Paraguai, a Montante do rio Jaurú, a 220 km da capital do Estado de Mato Grosso, Cuiabá. Possui uma população 87.942, distribuída em 24.351,446Km<sup>2</sup> (IBGE, 2010). Nesta região encontra-se a Estação Ecológica de Taiamã abrangendo uma área total de 11.555 ha, delimitada pelos rios Paraguai e Bracinho. (Figura 1).

A pesca profissional na área circunvizinha a EE de Taiamã é exercida através da filiação à Colônia Z-2 de pescadores Profissionais de Cáceres, criada em 03 de junho de 1982 através da portaria nº 046 da confederação Nacional dos Pescadores (MEDEIROS, 1999).

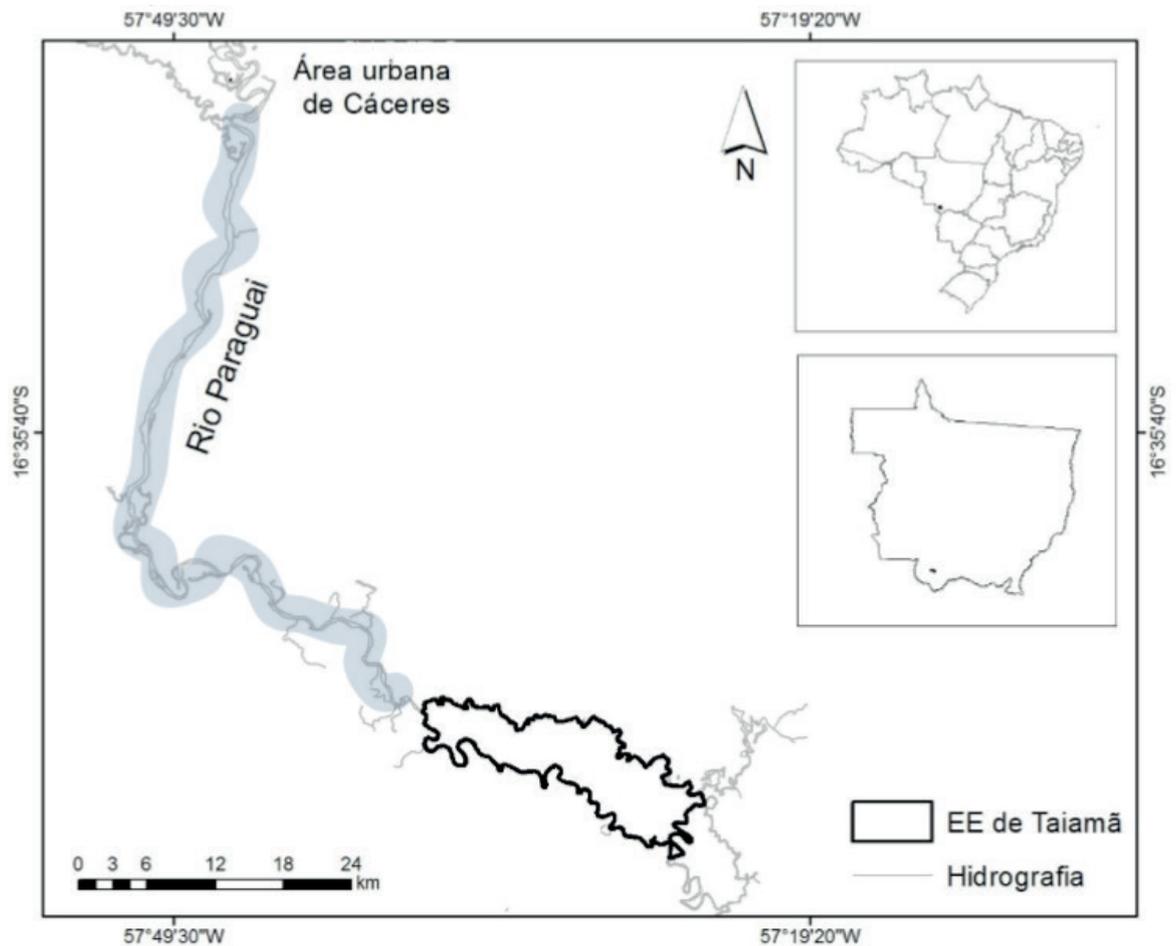


FIGURA 1. Área de estudo compreendendo a área do município de Cáceres, o rio Paraguai e a Estação Ecológica de Taiamã. O buffer marginal ao rio Paraguai demonstra os locais de entrevistas com os pescadores

## 2.2 Coleta de dados

As coletas de dados foram realizadas através do método “Bola de Neve” (*Snow Ball Sampling*) conforme Baldin e Munhoz (2006), por meio de entrevistas com os pescadores profissionais associados à Colônia de Pescadores Z-2 de Cáceres e que desempenham sua atividade na região de entorno da EE de Taiamã. Foram utilizados formulários estruturados divididos em duas partes, a primeira bateria de perguntas considerava os seguintes pontos:

- a. Local de coleta, identificando o local e o número de dias de acampamento.
- b. Dados pessoais: Obtidos dados referentes à idade, sexo, escolaridade e tempo que desenvolve a atividade (tempo de aquisição da carteira profissional de pesca), sendo que a identificação do entrevistado foi mantida em sigilo, colocando-se o código “P” seguido de um número natural de forma crescente de acordo com a ordem das entrevistas (1,2, 3... e 10) para diferenciação dos questionários de acordo com as recomendações estabelecidas pelo Comitê de Ética.
- c. Dados de coleta e conservação dos espécimes: foram obtidos dados sobre o método de coleta dos peixes, sendo pesca com anzol e linha, varas de

bambu, tipo de iscas, dentre outros. Para o método de conservação utilizada foram perguntados dados referentes às formas de armazenamento até o desembarque pesqueiro. Para a identificação das etnoespécies citadas pelos entrevistados utilizou-se Britski *et al.*, (2007).

A segunda parte do questionário foi realizada através de seis perguntas dissertativas, já estabelecidas e que estavam relacionadas à EE de Taiamã. Com relação a referida fase desse procedimento metodológico, tomamos para análise, a percepção dos pescadores profissionais que realizam sua atividade de pesca de forma cotidiana nas proximidades.

As entrevistas só foram iniciadas após a leitura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido, e estando de pleno acordo, após a assinatura do termo se iniciaram as entrevistas, que foram gravadas quando permitidas pelos entrevistados. Este trabalho seguiu todas as recomendações sugeridas pelo CEP-UNEMAT. O Parecer Consubstanciado do CEP saiu em 16 de dezembro de 2015 (Número do parecer 1.371.018).

### 3 | RESULTADOS

Durante o período da pesquisa foram entrevistados 26 pescadores profissionais, sendo destes cinco do sexo feminino e vinte e um do sexo masculino, todos oriundos do município de Cáceres sendo 21 pessoas com registro de pesca profissional superior a dez anos. A faixa etária desses profissionais variou de 24 a 74 anos, contudo os perfis desses pescadores são de pessoas com mais de quarenta anos, como mostrou o resultado onde vinte e três indivíduos se enquadram nessa afirmativa. (Tabela 1).

Homens	Mulheres	Tempo de registro	Faixa etária	Escolaridade	
21	5	03 a 35 anos	24 a 74 anos	Analfabeto	4
		80, 76%	88,46%	Fund. inc.*	12
		<10 anos	< 40 anos	Fund. Comp**	5
				E. Médio inc***	1
				E. Médio comp.****	4

TABELA 1. Dados Sócio profissional dos pescadores entrevistados, que exercem atividade de pesca ao entorno da ESEC Taiamã, Cáceres – MT, 2016.

\* Fundamental incompleto \*\* Fundamental completo \*\*\* Ensino médio incompleto \*\*\*\* Ensino médio completo

A escolaridade dos pescadores profissionais é baixa, sendo que quatro dos entrevistados são analfabetos, e doze não completaram o ensino fundamental,

(dez pessoas do sexo masculino e duas do sexo feminino). Cinco dos participantes completaram somente o ensino fundamental, cinco chegaram a frequentar o ensino médio, mas somente quatro concluíram o 3º ano do segundo grau. (Tabela 1).

Com relação ao conhecimento ictiológico dos entrevistados referentes a relação captura x importância econômica, em 100% dos casos o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) foi a espécie mais considerada, seguida por pintado (*Pseudoplatystoma corruscans* (Spix&Agassiz, 1829)) em 93%. Contrastando, as espécies com menos citações foram o jaú (*Paulicea luetkeni* (Steindachner, 1875)), somente em 7,4% dos casos, e curimba (*Prochilodus lineatus* (Valeciennes, 1837)) em 3,7% (Figura 02).

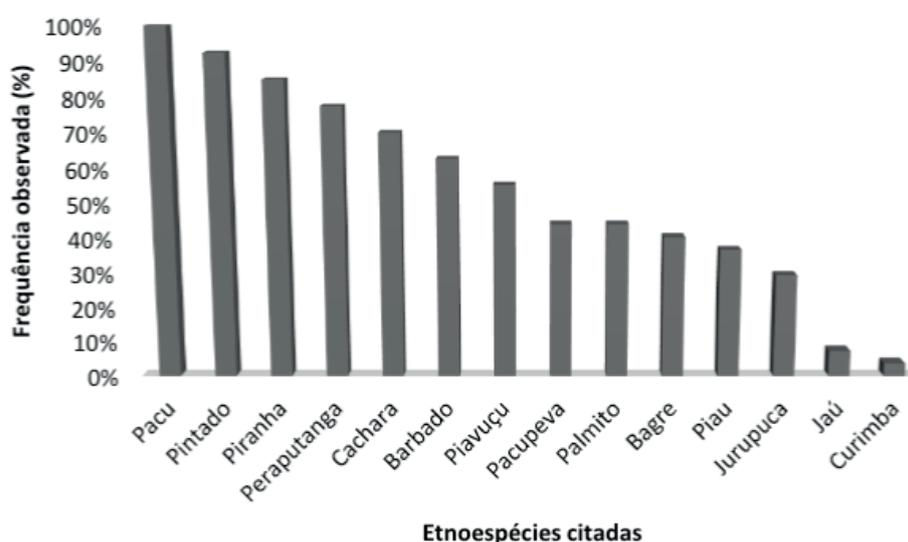


FIGURA 2. Frequência observada das etnoespécies citadas pelos pescadores profissionais entrevistados, que exercem atividade de pesca ao entorno da EE de Taiamã

Os locais de captura foram registrados em nove diferentes pontos pelos entrevistados, sendo eles: Descalvados, Sadal, Taiamã, Sepotuba, Baiazinha, Monte de areia, Piúva, Simão Nunes, Baia do Barreiro e Pantanal. Sendo o tempo de permanência para a execução da atividade pesqueira bastante variado de um dia a sete meses sob influência da sazonalidade hídrica que pantaneira. (Figura 3).

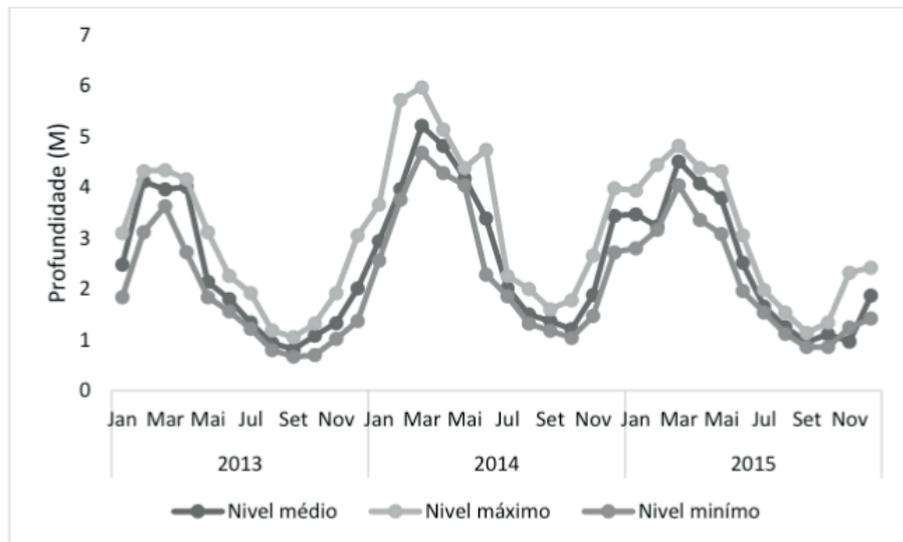


FIGURA 3. Nível hidrométrico anual médio, máxima e mínima do rio Paraguai em Cáceres, no período de 2013 a 2015.

A captura do pescado se dá em 90% dos casos pela utilização do molinete como instrumento de pesca, sendo que o segundo item mais utilizado foi a vara de bambu (40%), seguido de carretilha e linha (20% e 10% respectivamente). As iscas utilizadas são de origem animal principalmente, como o Camboatá, Traíra, Tuvira, Minhoca, Caranguejo, além das conhecidas regionalmente como Iscas Brancas - lambaris (*Astyanax spp.*), sairú (*Potamorhina squamoralevis*) e sauá (*Tetragonopterus argenteus*). Além destas iscas, itens não convencionais para a pesca também apareceram com resposta dos entrevistados, como os embutidos (Calabresa) e laticínios (queijo defumado). As iscas de origem vegetal citadas foram a laranjinha, a soja, o tucum e o milho.

A conservação do pescado é feita principalmente em caixas contendo gelo nos acampamentos dispostos na região circunvizinha, assim como relatado por 100% dos entrevistados. Em retorno para a comercialização, todos os entrevistados disseram vender o pescado na cidade de Cáceres, porém com destinos diferentes. 32% dos profissionais disseram destinar seu produto a colônia de pescadores Z-2. Outros 40% responderam que destinam e comercializam os peixes em seus próprios domicílios. A minoria, 8% dos entrevistados, destinam os peixes a comércio em feiras livres e 20% entregam os peixes capturados em peixarias.

A segunda parte do questionário foi realizada através de seis perguntas já estabelecidas e que estavam relacionadas à EE de Taiamã. De acordo com o questionário aplicado é perceptível que os pescadores profissionais que atuam próximo à Estação Ecológica de Taiamã têm consciência da importância dessa área para reposição do estoque pesqueiro pantaneiro regional, sem relatos de prática de pesca dentro da área protegida. Porém, os pescadores relataram a desnecessidade de expansão da reserva.

## 4 | DISCUSSÃO

A região circunvizinhança da EE de Taiamã, é uma região que apresenta vários pescadores profissionais provenientes da cidade de Cáceres, os quais também suprem o comércio local com seus produtos. Percebe-se que a atividade pesqueira artesanal profissional é um recurso utilizado na região para a manutenção das famílias e que o pacu é a espécie com maior desgaste biológico, haja visto que todos os entrevistados apresentaram interesse na captura desta espécie. Importante ressaltar que a região da EE de Taiamã não é a única frequentada por pescadores profissionais, os quais relataram outros 9 locais em que costumam trabalhar, porém todos no município de Cáceres. De acordo com o trabalho realizado por IGNÊZ (2008) com pescadores que atuam em Barão De Melgaço no Pantanal, grande parte desses profissionais atuava principalmente no mesmo município onde reside, fato esse que corrobora com os resultados encontrados nesse trabalho.

A baixa escolaridade dos pescadores profissionais é um fato comum no pantanal (GALDINO; DA SILVA, 2009) ainda que dois dos entrevistados tenham completado o ensino médio. O baixo nível de escolaridade desses profissionais está relacionado a fatores tanto de cunho social quanto econômico, pode ser evidenciado como um desses contribuintes para essa situação o fato de permanecerem por longos períodos nos acampamentos de pesca, impedindo assim que possam frequentar de forma regular a sala de aula. Contudo, há programas criados justamente para sanar esse problema, a exemplo temos o projeto Pescando Letras que oferece cursos que levam em consideração a disponibilidade de tempo irregular desses profissionais, sendo oferecidos durante o período de defeso alfabetizando assim pescadores que não tiveram acesso à educação durante a idade escolar.

Quando analisamos a idade podemos perceber o quanto diverge o percentual em comparação com pessoas de idade mais avançada. Tal discrepância pode ser esclarecida através dos depoimentos dos participantes, ao qual disseram que mesmo possuindo uma relação afetiva com o que fazem e não se veem em outra atividade profissional, houveram relatos de que são contrários a seus descendentes sigam a mesma profissão, alegando ser uma atividade com muitas dificuldades, pouco retorno financeiro pois, a sua renda mensal irá depender da sua produção que varia de acordo com as mudanças sazonais ao decorrer do ano e muita discriminação social.

Em contrapartida, ainda que o percentual dos jovens nessa profissão seja baixo para a nossa região é possível observar que há indivíduos que seguiram os mesmos caminhos de seus familiares, fato esse que fora informado pelos próprios entrevistados. É preciso ressaltar que esses profissionais convivem cotidianamente com rio fazendo uso do conhecimento popular do ecossistema pantaneiro, passado

de geração em geração, saberes esses que vão desde a identificação dos peixes da região, deslocamento desses peixes, época do ano e forma mais adequada para a captura do pescado.

Em estudos similares a este executado com os pescadores que atuam no sistema de baía Caiçara em Cáceres-MT, realizado por Oliveira (2012) e no Pantanal de Cáceres desenvolvido por Bezerra (2009) em relação ao gênero desses profissionais em seus respectivos resultados foram homens 84,61% e 93,6% já mulheres atingiram a marca de 15,38% e 6,4%, semelhante em nosso estudo em que a proporção de homens e mulheres foi de 80% e 20%.

As etnoespécies de peixe que tiveram maior expressividade em citações pelos pescadores são as que possuem maior valor comercial, como o pintado, pacu, cachara, piranha, peraputanga e pacupeva (Figura 2). De acordo com Medeiros (1999), o esforço de pesca é direcionado para as espécies que são tidas como nobres.

Com base nos resultados é comum aos pescadores profissionais estabelecerem zonas de atuação nos rios, que podem ser permanentes o ano todo ou variar de acordo com a sazonalidade das águas (BEGOSSI, 2004). Essa afirmativa explica o fato de alguns dos entrevistados terem mais de um ponto de acampamento ao longo do rio Paraguai. Tais variações hidrológicas interferem na produção pesqueira que por sua vez se adaptaram a essas flutuações que ocorrem no ambiente aquático (REZENDE *et al.*, 1996).

O armazenamento e a conservação do pescado são as principais preocupações dos pescadores profissionais, sendo estes condicionados em caixa com gelo, fato esse, que é comum a todos os pescadores envolvidos nesse estudo. Os acampamentos onde permanecem durante a temporada de pesca, não possuem energia elétrica, por isso a conservação se dá através do resfriamento dos peixes até que possa ocorrer o desembarque em seus respectivos locais de destinação (Feira livre, peixaria, domicilio/casa, colônia).

A variedade de quatro instrumentos de pesca mencionados nos questionários é compreendida como necessário para atender a demanda das espécies de peixes, assim como relatado por um dos entrevistados: *“É né, cada um desses é pra um tipo de peixe ai depende do qual cê quer pesca”*. Além da escolha do apetrecho de pesca, a escolha da isca está intimamente ligada com a espécie que se tem a intenção de capturar. Como exemplos têm a isca branca que é utilizada para capturar peixes de “couro” como pintado, barbado e cachara. Relatos foram feitos no sentido de que há mais de um tipo de isca para cada espécie. Durante as mudanças que o rio passa ao longo do ano, os peixes algumas vezes mudam seus hábitos alimentares, forçando os pescadores a mudarem suas estratégias de pescas para atingirem seus objetivos (DA SILVA; SILVA, 1995). É intrigante relatar que o uso de embutidos e laticínios

são também utilizados como iscas para a captura de determinadas espécies, mas as iscas de origem animal e vegetal são apresentadas em grande maioria.

Quanto à percepção dos pescadores em relação a dificuldade de captura do recurso pesqueiro no entorno da EE de Taiamã, estes relataram a escassez do peixe mesmo nesta região, a qual dista da cidade de Cáceres em 150km. Este fato pode ser observado no relato do entrevistado *“Ah, tá muito difícil de viver de pesca né, os peixe tão sumino tudo, antes cê vinha pegava muitos peixe agora não”*.

De acordo com CATELLA (2001) além do crescimento na procura pelo peixe existem outras variáveis, podendo ser elas naturais ou antrópicas que certamente podem interferir de forma desfavorável na produção das espécies íctias, fazendo com que haja essa diminuição na captura de peixe por pescador profissional.

É evidente que os pescadores profissionais que atuam próximo à Estação Ecológica de Taiamã têm consciência da importância dessa área para reposição do estoque pesqueiro como foi relatado nas respostas dos participantes dessa pesquisa: *“...sempre soube que era proibido, tem que ajudar a preservá.”* e *“...a área da reserva tem que preservar.”*

Nas áreas de alagamento contínuo das imediações da EE de Taiamã, conhecida como “campo” a qual também se encontra protegida por decreto, os peixes encontram alimento para o desenvolvimento e abrigo, bem como condições para reprodução, fomentando a importância da Estação ecológica para a manutenção da biodiversidade regional.

Esta área de campo é relatada pelos entrevistados como de grande importância, assim como disse um entrevistado: *“Ela não é tão importante como é importante o campo, a estação agora está alagada, quando e época da seca ela está canalizada quase não tem significado tanto, o campo aqui e alagado o tempo todo, esse campo sim é importante, lá e o berçário mesmo, tanto é que os peixe essa época sai de lá”*.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os nossos resultados foi perceptível o descontentamento dos pescadores por não se sentirem amparados pelo setor público e pela sociedade, havendo a necessidade de criações de medidas efetivas como a aproximação dos envolvidos em todas as esferas, bem como o fortalecimento da representatividade da colônia de pescadores proporcionando assim melhor condição econômica e visibilidade social. Mesmo com todas as limitações é notório que os entrevistados dentro dessa classe pesqueira possuem relações afetivas e cognitivas em relação ao ambiente e aos processos biológicos do ecossistema pantaneiro.

O conhecimento tradicional deve ser um grande aliado do conhecimento

científico para a proteção do habitat aquático e todas as espécies de peixes, sendo elas de interesse econômico ou não, pois só assim será possível uma produção sustentável nesta porção do Pantanal. É necessária a realização de um estudo que possa estimar a retirada total de peixe da região para que assim sejam fornecidos subsídios necessários para se fazer previsões acerca do estoque pesqueiro e, conseqüentemente poder sugerir as possíveis ações de manejo para melhor gerir esse recurso.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – Estação Ecológica de Taiamã pelo suporte técnico e apoio logístico.

## REFERÊNCIAS

BALDIN, N.; MUNHOZ, E. M. B.. Snowball (bola de neve): Uma Técnica Metodológica para Pesquisa em Educação Ambiental Comunitária. In: *X congresso Nacional de Educação*. 10. **Anais**. Curitiba: Universidade Católica do Paraná, 2011.

BEGOSSI, A.. Ecologia Humana. In: BEGOSSI, A.. **CERRADO E PANTANAL: Áreas e Ações Prioritárias para Conservação da Biodiversidade**. Brasília: Ecologia de Brasil. Ministério do Meio Ambiente, 2007.

BRITSKI, H. A.; KEVE, Z. S. S.; BALZAC, S. L.. **Peixes do Pantanal**: manual de identificação. 2ª edição Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

CATELLA, A. C.. **A Pesca no Pantanal de Mato Grosso do Sul, Brasil**: descrição, nível de exploração e manejo (1994- 1999). Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – IMPA, Universidade do Amazonas - UA, Manaus, 2001.

CATELLA, A. Carlos.. **A pesca no Pantanal Sul**: situação atual e perspectivas. Série Documentos, Embrapa Pantanal, Corumbá, p.1-43, 2003.

DA SILVA, C. J.; SILVA, J. A. F.. **No ritmo das águas do Pantanal**. 1 ed. São Paulo, NUPAUB/USP, 1995.

DIEGUES, A. C.. **A pesca artesanal no litoral brasileiro**: cenários e estratégias para sua sobrevivência. Pescadores artesanais – entre o passado e o futuro. 38 ed. FASE, 1988.

GALDINO, Y. S. N.. **Casa e paisagem pantaneira**: conhecimento e práticas tradicionais. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Universidade de Mato Grosso, Cuiabá, 2006.

GARCEZ, D. S.; BOTERO, J. I. S.. Comunidades de pescadores artesanais no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, v.27, n.1, p.17-29, 2005.

IGNÊZ, J. R.. **Conhecimento Ecológico Tradicional Da Pesca Pelos Pescadores Da Comunidade De Estirão Comprido – Barão de Melgaço, Pantanal Mato-Grossense**. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

LOURENÇO, L. S.; MATEUS, L. A.; MACHADO, N. G.. Sincronia na reprodução de *Moenkhausia*

*sanctaeofilomenae* (Steindachner) (Characiformes: Characidae) na planície de inundação do rio Cuiabá, Pantanal Mato-grossense, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.25, n.1, p.20-27, 2008.

MARQUES, D. K. S.; MORAES, A. S.. **Pesca e piscicultura no Pantanal**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 2010.

MEDEIROS, H. Q.. **Impactos das políticas Públicas sobre os pescadores profissionais do Pantanal e Cáceres - Mato Grosso**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambiental), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

OLIVEIRA, G. Z.. **Conhecimento Ecológico Tradicional e Dieta Alimentar de Peixes no Sistema de Baía Caiçara no Rio Paraguai, Cáceres, Pantanal de Mato Grosso, MT, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2012.

POZER, C. G.; NOGUEIRA, F.. Flooded native pastures of the northern region of the Pantanal of Mato Grosso: biomass and primary productivity variations. **Braz. J. Biol.** v.64, n.4, p.859-866, 2004.

REZENDE, E. K.; PEREIRA, R. A. C.; ALMEIDA, V. L. L.; SILVA, A. G.. **Alimentação de peixes carnívoros da planície inundável do rio Miranda, pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil**. EMBRAPA- CPAP, Corumbá, 1996.

SANTOS, G. M. dos; SANTOS, A. C. M. dos.. Sustentabilidade da pesca na Amazônia. **Estudos avançados**, v.19, n.54, p.165, 2005.

SANTOS, G. M.; OLIVEIRA, J. B. A.. Pesca no reservatório da Hidrelétrica de Balbina (Amazonas Brasil). **Acta Amazonica**, v.29 n.1, p.145-163, 1999.

## ATROPELAMENTOS DA FAUNA SILVESTRE - DIAGNÓSTICO EM RODOVIAS DO CERRADO GOIANO

*Data de aceite: 12/05/2020*

*Data de submissão: 26/01/2020*

### **Bruna Rafaella de Almeida Nunes**

Universidade Federal de Goiás/UFCAT,  
Programa de Pós-Graduação em Geografia -  
Regional Catalão, Catalão – GO  
<http://lattes.cnpq.br/7059839395020035>

### **Idelvone Mendes Ferreira**

Universidade Federal de Goiás/UFCAT,  
Programa de Pós-Graduação em Geografia -  
Regional Catalão, Catalão – GO  
<http://lattes.cnpq.br/0109848153392647>

**RESUMO:** A fragmentação de áreas naturais para a implantação de estruturas básicas, como as rodovias, vem sendo um dos grandes desafios atuais para a biologia da conservação. As rodovias, apesar de sua importância para o desenvolvimento de uma nação, podem provocar inúmeros impactos, dentre eles o atropelamento de diferentes espécies da fauna silvestre. As rodovias implantadas em áreas de vegetação natural rompem a dinâmica de todas as espécies existentes na área, alterando a temperatura e luminosidade, provocando efeito barreira que desencadeia alterações na cadeia trófica e fluxos genéticos, bem como

comprometendo a riqueza de espécies. O presente estudo analisou treze trabalhos científicos relacionados à fauna silvestre atropelada em rodovias do Estado de Goiás, inserido nas diferentes fitofisionomias do Bioma Cerrado. Através das análises, pôde-se constatar que as regiões mais monitoradas estão associadas a unidades de conservação, entretanto são rodovias movimentadas em virtude da produção de grãos. Foram identificadas diversas espécies que estão vulneráveis ou criticamente ameaçadas de extinção, como o lobo-guará, tamanduá-bandeira, anta, jaguatirica, cervo-do-pantanal, entre outras. As rodovias desempenham um papel importante no transporte de cargas e pessoas, porém os impactos causados devem ser considerados e avaliados, para que sejam propostas ações de mitigação visando à conservação da biodiversidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Rodovias. Fauna silvestre. Cerrado. Estado de Goiás.

**ABSTRACT:** The fragmentation of natural areas for the implementation of basic structures, such as roads, has been one of the great current challenges for conservation biology. Despite their importance for the development of a nation, roads can cause numerous impacts,

among them the trampling of different species of wildlife. The highways implanted in areas of natural vegetation break the dynamics of all species in the area, changing the temperature and light, causing a barrier effect that triggers changes in the food chain and genetic flows, as well as compromising the wealth of species. This study analyzed thirteen scientific papers related to wild fauna run over in roads in the State of Goiás, inserted in the different phytophysionomies of the Cerrado Biome. The analysis showed that the most monitored regions are associated with conservation units, however they are busy roads due to grain production. Several species were identified as vulnerable or critically endangered, such as the maned wolf, anteater, tapir, ocelot, marsh deer, among others. Highways play an important role in the transportation of cargo and people, but the impacts caused must be considered and evaluated in order to propose mitigation actions aimed at the conservation of biodiversity.

**KEYWORDS:** Roads. Wild fauna. Cerrado. State of Goiás.

## INTRODUÇÃO

Desde a sua origem até os dias atuais, a Geografia tem se tornado uma disciplina científica de extrema dinâmica através dos seus diversos campos de estudos, associando as Ciências Sociais Aplicadas, Econômicas e/ou Naturais. A Geografia era conhecida como História Natural ou Filosofia Natural, sendo Estrabão (63 a.C. – 24 d.C), que escreveu a obra *Geographicae* em dezessete volumes, considerado como o ‘pai da Geografia’, sendo os naturalistas alemães Alexander Von Humboldt (1769 – 1859), e Karl Ritter (1779 – 1859) considerados os fundadores da Geografia, enquanto Ciência, em decorrência da sistematização e metodologias estabelecidas, conferindo a Geografia como uma Ciência Moderna (RODRIGUES et al., 2014).

Entre as diversas escolas no pensamento geográfico, destaca-se a Geografia Física, área voltada ao estudo das características ambientais e processos das transformações da Terra, seja pelas ações naturais ou antrópicas (PETERSEN et al., 2015). Nesse contexto, Kalenisk (1958) destaca que o objeto de estudo da Geografia Física sempre foi a superfície da Terra. É nessa camada da Terra que ocorre os fenômenos essenciais para a sobrevivência das espécies no ambiente.

A Geografia Física de Humboldt (século XIX) é direcionada às diversas áreas científicas, contribuindo para a compreensão dos elementos e suas interações na superfície terrestre, bem como a análise da natureza objetiva e subjetiva (VITTE; SILVEIRA, 2010). Nesse contexto, pode-se definir a paisagem como sendo uma integração de componentes faunísticos, florísticos, geomorfológicos, climáticos, hidrológicos e que delimitam uma região.

A região pode conter percepções relevantes aos fenômenos que ocorrem na

formação de suas configurações sociais, econômicas, naturais e biogeográficas. De acordo com Corrêa (2000), a região geográfica abrange uma paisagem e sua extensão territorial, associadas aos diversos elementos humanos e naturais. O autor ainda ressalta que a região e paisagem são conceitos similares, configurando-se na Geografia Regional como o estudo da paisagem.

Através de um recorte espacial, foi utilizada a categoria paisagem e região como aspectos mais relevantes a serem estudados. A pesquisa tem como objetivos identificar as espécies de animais silvestres, os pontos com maior incidência de atropelamentos e as paisagens das rodovias que interligam Catalão à Caldas Novas, no Sudeste Goiano, buscando identificar as regiões do Estado de Goiás mais analisadas e suas paisagens, bem como as espécies silvestres mais vitimadas pelas colisões/atropelamentos pelos veículos automotores.

## O DOMÍNIO CERRADO

O Cerrado é o segundo maior domínio paisagístico brasileiro, com predominância de sua área no Planalto Central do Brasil (MMA, 2019). Na região do Cerrado são identificadas até 32 fitofisionomias distintas, onde as Formações Florestais englobam a Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e o Cerradão. Já as formações Savânicas ou Típicas de Cerrado reúnem o Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Cerrado Rupestre, Palmeiral e a Vereda. As Formações Campestres são definidas pelo Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo (RIBEIRO; WALTER, 1998; FERREIRA, 2003).

Esse mosaico vegetacional reflete numa alta riqueza de espécies da fauna e flora brasileira que, através de interações harmônicas, determinam o funcionamento dos ecossistemas, a interação das espécies e as paisagens naturais. O Cerrado Brasileiro é reconhecido como a formação de Savana mais rica do Mundo, abrigando 11.627 espécies de plantas nativas, cerca de 199 espécies de mamíferos, 837 espécies de aves, 180 espécies de répteis, 150 espécies de anfíbios e 1200 espécies de peixes. De acordo com estimativas recentes, o Cerrado é o refúgio de 13% das borboletas, 35% das abelhas e 23% dos cupins dos trópicos (MMA, 2019).

Essa grande diversidade de espécies e características endêmicas, torna o Cerrado um dos biomas brasileiros mais ameaçados em função de sua conversão para usos intensivos do solo, removendo toda a cobertura vegetal nativa. Essa alteração da paisagem, seja em decorrência do desmatamento ou das queimadas, ocasiona a perda de habitats, invasão de espécies exóticas, extinção de espécies, poluição e contaminação dos recursos hídricos e do solo, resultando no topocídio em áreas do Cerrado.

## O CERRADO GOIANO

Inserido no domínio do Cerrado e localizado na região Centro-Oeste do Brasil, o Estado de Goiás possui uma extensão territorial de 340.111,78 km<sup>2</sup> sendo dividido em cinco mesorregiões geográficas e representando 4% do território nacional. De acordo com a classificação de Koppen (proposta em 1900), o clima de Goiás é Tropical - Aw, apresentando duas estações bem definidas, seca (junho a outubro) e chuvosa (novembro a abril) (IMB, 2014).

Do ponto de vista hidrológico, corresponde a uma área de dispersão dos cursos d'água que vão compor grandes bacias hidrográficas brasileiras (NASCIMENTO, 1992), formando quatro das principais bacias hidrográficas do Brasil: São Francisco, Araguaia-Tocantins, Amazônica e a do Prata. Devido as suas diversas fitofisionomias e disposição hídrica peculiar, Goiás possui atrativos turísticos em locais de beleza exuberante, como a região do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e Parque Nacional das Emas, os únicos Parques Nacionais no Estado (MMA, 2019). Além dos parques, os municípios de Cavalcante, Caldas Novas, Rio Quente, Pirenópolis e outras cidades também apresentam um fluxo alto de turistas em algumas épocas do ano, em decorrência dessas peculiaridades paisagísticas.

O Estado de Goiás está numa região de relevo típica de planaltos, com paisagens planas nas áreas de chapadas ou suavemente ondulado nas áreas intermontanas dominando grande parte da paisagem (OLIVEIRA, 2014). A topografia suave é propícia para as atividades de pecuária e monoculturas, que substituem cada vez mais as áreas de Cerrado de forma acelerada, desconsiderando os impactos que tais transformações podem causar no Bioma e na sua dinâmica biogeográfica.

A ocupação de áreas de Cerrado no Estado de Goiás, para a plantação de grãos, pecuária, exploração de minérios, implantação de rodovias, entre outros fatores, provoca grande impacto ambiental, afetando diretamente as espécies que utilizam as áreas como habitat natural ou pala deslocamentos nos territórios.

Nos trajetos das viagens de campo para Caldas Novas, observa-se que a monocultura é predominante, apresentando fragmentos isolados de áreas com vegetação primária, como por exemplo as áreas de Veredas.

A fragmentação de áreas naturais e mudanças na distribuição biogeográfica de espécies são uma das maiores ameaças à biodiversidade do Cerrado, resultando na alteração da paisagem, redução populacional e/ou até a extinção de espécies. Segundo Forman e Collinge (1997), as paisagens podem ser alteradas pelas ações antrópicas ou por fenômenos naturais, fazendo com que esse conjunto de elementos seja variável quanto a sua forma, tamanho e arranjo.

Essa dinâmica afeta a circulação das espécies de animais, que migram entre as diferentes fisionomias dessa paisagem fragmentada, sendo obrigadas a transporem estradas, momento que podem ocorrer os atropelamentos, levando a morte de indivíduos de espécies faunísticas presentes na região.

## **MORTALIDADE DA FAUNA SILVESTRE EM RODOVIAS**

A abertura de estradas é uma atividade antrópica importante no desenvolvimento socioeconômico, pois são necessárias à sociedade humana, possibilitando o deslocamento das pessoas, gerando oportunidades de serviços e geração de renda. Entretanto, implicam em impactos físicos e biológicos, como as erosões, alterações hídricas e do solo, perda de habitats, aumento da dispersão de poluentes, alterações nas populações de espécies da biota, entre outros efeitos (BAGER, 2012). Além de fragmentar os habitats, podem também formar barreiras que interrompem o fluxo de algumas espécies da biota, causando alterações ecológicas entre elas (SCOSS, 2004).

Apesar dos impactos causados, as estradas são imprescindíveis no atual contexto socioeconômico da região. Entretanto, o aumento do fluxo motorizado e da velocidade nas vias rodoviárias passou a provocar um elevado índice de mortalidade de animais por atropelamentos. Além dos ruídos nas estradas, a abertura de estradas vicinais pode ocasionar perturbações em áreas remotas devido à ocupação humana para o desenvolvimento de atividades diversas.

Segundo Lima e Obara (2004), os atropelamentos podem ocorrer em função de dois aspectos principais, onde: a rodovia corta o habitat de determinada espécie, interferindo na faixa de deslocamento natural da mesma, e quando a rodovia apresenta disponibilidade de alimentos que servem de atrativo para a fauna. O deslocamento dos animais para o meio da pista em busca de alimentos pode resultar num ciclo de atropelamentos, onde ao resultar num atropelamento, a carcaça pode atrair os animais necrófagos e também serem vitimadas.

A mortalidade de animais nas estradas está entre os principais responsáveis pela redução ou extinção de espécies, provocando um dano ecológico/biogeográfico em determinadas áreas. No momento em que conservação da biodiversidade se faz necessário, é importante compreender os efeitos negativos das ações antrópicas sobre a fauna e desenvolver ações que visem à conservação e recuperação da diversidade biológica (TROMBULAK; FRISSEL, 2000).

Essa questão é uma realidade que vivencia-se na região do Estado de Goiás nas diferentes fitofisionomias do Cerrado, onde os conflitos entre o desenvolvimento socioeconômico e a preservação ambiental estão presentes.

## A MORTALIDADE DA FAUNA SILVESTRE EM GOIÁS

Estudos relacionados ao atropelamento de fauna silvestre no Brasil e no Mundo vêm recebendo cada vez mais a atenção de pesquisadores. Pesquisas bibliográficas foram realizadas em busca de trabalhos científicos sobre o atropelamento de fauna silvestre no Estado de Goiás, resultando em 13 trabalhos distribuídos nas regiões Nordeste, Sudoeste, Sudeste e Central do Estado, como mostra a Tabela 1.

ÁREA DE ESTUDO	RODOVIA	REGIÃO
Alto Paraíso	GO-239	Nordeste
Alto Paraíso e São Jorge	GO-239	Nordeste
Alto Paraíso/Colinas/Teresina de Goiás	GO-239/BR-010	Nordeste
Alto Paraíso	BR-010/GO-118	Nordeste
Chapadão do Céu	GO-206-050/BR-359	Sudoeste
Chapadão do Céu	GO-206-050/BR-359	Sudoeste
Morrinhos/Caldas Novas	GO-213	Sudeste
Palmeiras de Goiás/Edealina	GO-156-215-320/BR-060	Central
Goiânia-Iporá	GO-060	Central
Goiânia/Terezópolis de Goiás	BR-153/GO-060	Central
Catalão/Ipameri	GO-330	Sudeste
Jataí	BR-158-060/GO-221/184/194	Sudoeste
Quirinópolis/Rio Verde	GO-164	Sudoeste

Tabela 1 - Distribuição geográfica das pesquisas relacionadas a atropelamentos de espécies da fauna silvestre no Estado de Goiás

Fonte: NUNES, Bruna Rafaella de Almeida (2019).Org.: NUNES, Bruna Rafaella de Almeida (2019).

Através da pesquisa bibliográfica e documental, foi possível compreender que grande parte dos estudos realizados no Cerrado Goiano encontram-se nas regiões do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e do Parque Nacional das Emas, as duas únicas unidades de conservação de categoria Federal do Estado de Goiás. De acordo com Pádua (2017), os parques possuem a finalidade de proteger e preservar os sistemas de alta riqueza de espécies e seus recursos genéticos, proporcionar o turismo responsável/sustentável, desenvolver atividades de Educação Ambiental e pesquisas acadêmico/científicas.

As atividades desenvolvidas pelos Parques atraem turistas de todo o País, onde proporcionam paisagens exuberantes passeios em trilhas, atividades de *rafting*, ciclismo, banhos de cachoeiras e em rios, entre outras atividades. Tais atrativos intensificam o fluxo de pessoas em áreas naturais em determinadas épocas no ano, e pode alterar o comportamento dos animais e seus deslocamentos. As rodovias que cruzam os fragmentos de áreas naturais podem atuar como barreiras para algumas espécies, que evitam os ruídos e outras alterações, ou atrativas para espécies mais oportunistas.

Ribeiro e Silva (2017) buscaram compreender os efeitos das variações no fluxo de veículos relacionadas à movimentação de turistas no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e a fauna atropelada, no trecho da GO-239 que liga Alto Paraíso ao Distrito de São Jorge. Ao longo de 12 meses de estudos, os autores concluíram que o fluxo de turistas e visitantes do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros pode intensificar o efeito barreira presente na Rodovia que influencia na Unidade de Conservação, sendo a classe dos mamíferos a mais afetada pelos atropelamentos.

As áreas estudadas são margeadas por centros urbanos, unidade de conservação (Parque Estadual da Serra de Caldas) e áreas destinadas à agricultura e pecuária. Diferentes pesquisas científicas sobre o impacto das rodovias na fauna silvestre em Goiás, como mostram as Tabelas 1 e 2, buscam identificar e quantificar as espécies, analisar os pontos mais críticos de atropelamentos e propor medidas mitigatórias. O monitoramento contínuo das rodovias é uma ferramenta importante para avaliar a efetividade de tais medidas propostas, entretanto não foram encontrados trabalhos cujos objetivos são voltados ao monitoramento.

Muitas foram às espécies atingidas por veículos nas rodovias de Goiás, predominando as espécies de mamíferos como *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba), espécies generalistas e oportunistas quanto aos hábitos alimentares (Tabela 2). Espécies noturnas como *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira) e *Tyto furcata* (suindara) tiveram amostragens significativas, bem como *Cariama cristata* (seriema) em áreas próximas a produção de grãos. Os répteis foram representados pelas serpentes *Boa constrictor* (jibóia) e *Bothrops marmoratus* (jararaca-pintada), além dos anfíbios pela espécie *Rhinella marina* (sapo-cururu).

AUTOR/ANO	PERÍODO	INDIVÍDUOS	ESPÉCIE FREQUENTE	NOME COMUM
Braz e França (2016)	17 meses	824	<i>Galea flavidens</i>	Preá
Costa e Dias (2013)	11 meses	77	<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato
Cunha et al. (2004)	12 meses	308	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim
Fraga (2017)	11 meses	172	<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato
Gomes et al. (2010)	7 meses	108	<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato
Miranda et al. (2014)	12 meses	1113	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba
Prado et al. (2008)	11 meses	141	<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato
Silva Neto et al. (2010)	4 dias	63	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba
Ribeiro (2011)	6 dias	48	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba
Ribeiro (2015)	13 meses	295	<i>Gracilianus agilis</i>	Cuíca-graciosa
Ribeiro e Silva (2015)	12 meses	289	<i>Rhinella marina</i>	Sapo-cururu

Rocha et al. (2018)	55 meses	2	<i>Priodontes maximus</i>	Tatu-canastra
Silva et al.(2011)	12 meses	100	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá-bandeira

Tabela 2 - Pesquisas científicas desenvolvidas ao longo dos anos nas rodovias do Cerrado Goiano e espécies mais atingidas pelos atropelamentos

Fonte: NUNES, Bruna Rafaella de Almeida (2019). Org.: NUNES, Bruna Rafaella de Almeida., (2019).

Miranda et al. (2017) quantificou em seu trabalho 1.113 animais silvestres atropelados, num período de 12 meses, passando pelas estações de seca e de chuva em quatro rodovias de acesso ao município de Jataí (GO), região considerada como forte produtora agrícola no Estado de Goiás. Ainda nessa região, Silva Neto et al. (2015) monitoraram as rodovias do município de Chapadão do Céu, por apenas 4 dias, e contabilizaram 63 animais atropelados, entre eles um cervo-do-pantanal.

Muitas espécies identificadas no estudo da fauna silvestre em Goiás encontram-se listadas no *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*, documento publicado pelo Instituto Chico Mendes da Biodiversidade – ICMBio/MMA (2018) listando todas as espécies da fauna brasileira com vulnerabilidades, ameaças e riscos de extinção. A última publicação foi realizada no ano de 2018 e cita espécies, como os canídeos *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), *Lycalopex vetulus* (raposa-do-campo) e *Speothos venaticus* (cachorro-do-mato-vinagre); os felinos *Leopardus pardalis* (jaguatirica), *Herpailurus yagouarondi* (gato-mourisco) e *Puma concolor* (onça-parda); além de *Tapirus terrestres* (anta), e os xenartras *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira), *Priodontes maximus* (tatu-canastra) e *Tolypeutes tricinctus* (tatu-bola), vem sendo afetados nesses atropelamentos.

É importante ressaltar que as taxas de reprodução de espécies, como o tamanduá- bandeira e a anta, são baixas pois a gestação passa por um longo período, resultando em uma única cria. Quando o filhote nasce, permanece sob os cuidados parentais da mãe por até cerca de nove meses de idade, até que o novo ciclo reprodutivo seja cumprido.

Assim, o estudo sobre as diferentes espécies da fauna silvestre que estão sendo afetadas pelas rodovia na região Sudeste Goiana, possibilitará uma percepção para possíveis diagnósticos do quando, bem como a possibilidade para a proposição de medidas mitigadoras para os impactos gerados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ocupação das paisagens na região do Brasil Central, mais especificamente no Cerrado no Estado de Goiás, e as consequentes transformação das paisagens para a produção de grãos, pecuária, construção de empreendimentos diversos,

urbanização nos centros urbanos, usinas hidrelétricas, mineração e implantação de rodovias, entre outros processos de transformação, têm ocasionado perdas significativas de áreas com fisionomias típicas remanescentes desse Bioma fundamental para o funcionamento dos ecossistemas da região, que se interagem de forma intensiva e direta.

A abertura de estruturas lineares contínuas, como as rodovias pavimentadas, têm um papel fundamental no crescimento econômico e social do Estado, interligando Municípios/cidades com alta produção econômica a outras regiões do País, formando complexos modais de alto impacto socioeconômico, conseqüentemente, ambiental. Apesar dos aspectos positivos, as rodovias implicam em grandes impactos negativos, como a retirada da vegetação primária, a poluição hídrica e do solo, afugentamento de espécimes e o conseqüente atropelamento de espécimes da fauna silvestre. Os empreendimentos agroindustriais alocados em várias regiões do Estado e, a conseqüente movimentação de máquinas e veículos, reduzem os habitats naturais das espécies em fragmentos isolados, diminuindo a possibilidade de obtenção de alimentos, bem como formando uma barreira para o deslocamento da fauna silvestre, interrompendo o fluxo genético e provocando a redução das populações dessas espécies da fauna.

A fauna silvestre na área do Estado de Goiás possui um grande valor ecológico e biogeográfico, configurando-se em espécies importantes para a manutenção do equilíbrio no Bioma Cerrado. Os elementos principais e básicos de um ambiente em equilíbrio são o clima, o solo, a fauna e a flora, juntamente com os recursos hídricos, sendo estes intimamente interligados, numa perspectiva ecodinâmica da paisagem, e a debilidade de um deles determina toda a dinâmica da paisagem.

Neste estudo, foram analisados 13 trabalhos científicos desenvolvidos em várias rodovias e Regiões do Estado de Goiás, relacionados ao atropelamento de espécies da fauna silvestre no âmbito do Cerrado Goiano. Apesar da sua extensão territorial, pode-se considerar baixa a quantidade de pesquisas realizadas em Goiás. A quantificação e identificação das espécies de animais silvestres atingidas por veículos nas rodovias podem mostrar a abundância e riqueza de espécies locais e/ou regionais, e colaborar com planos de conservação e medidas mitigatórias que visem à redução dos acidentes com animais silvestres.

É possível detectar nas rodovias do presente estudo proposto, um alto índice de atropelamentos de espécimes como o tamanduá-bandeira, cachorro-do-mato e a raposa-do-campo, espécies que fazem parte do Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (2018), nas categorias: vulnerável e em extinção. Portanto, a realização de mais estudos tem por finalidade caracterizar a fauna local e/ou regional e as respectivas paisagens fitofisionômicas da Região, visando a proposição de medidas mitigatórias que venham a reduzir os acidentes com a espécies da fauna

silvestre e monitorar a efetividade das medidas propostas, em especial, nas áreas que possuem espécies ameaçadas e contribuir para a sua conservação.

## REFERÊNCIAS

- ASSIS, José Santino de. A Geografia enquanto conhecimento científico. In.: BAGER, Alex.; ROSA, Clarice Alves da. **Seasonality and habitat types affect roadkills of neotropical birds**. Journal of Environmental Management, Volume 97, p. 1-5, Maceio, 2012.
- BETRAND, Georges. **Paisagem e Geografia Física global**: esboço metodológico. Caderno de Ciências da Terra, São Paulo, v. 13, p. 1-27, 1971.
- BRAZ, Vivian da Silva; FRANCA, Frederico Gustavo Rodrigues. Wild vertebrates roadkill in the Chapada dos Veadeiros National Park, Central Brazil. In.: **Biota Neotropica**. [online]. 2016. v.16, n.1, Epub jan., 2016.
- COSTA, Raoni Ribeiro Guedes Fonseca; DIAS, Lillian Andrade. **Mortalidade de vertebrados por atropelamento em um trecho da GO-164, no Sudoeste Goiano**. In.: Revista de Biotecnologia e Ciência. Vol 2, n. 2, Ano 2013. p. 58-74.
- CORRÊA, Roberto Lobato. **Região e organização espacial**. 7. ed. São Paulo: Editora Ática. 2000.
- FERREIRA, Héli da Cunha, et al. **Atropelamento de vertebrados silvestres na rodovia GO-060 entre Goiania e Ipora, Estado de Goiás, Brasil**. In.: Acta Scientiarum. Biological Sciences, vol. 32, no. 3, 2010, p. 257+. Academic OneFile, Accessed, July, 2019.
- FERREIRA, I. M. **O afogar das Veredas**: uma análise comparativa espacial e temporal das Veredas do Chapadão de Catalão (GO). 2003. 242 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro. 2003.
- \_\_\_\_\_. Paisagens do Cerrado: um estudo de subsistema de Veredas. In: GOMES, H. (Coord.). **Universo do Cerrado**. Goiânia: Ed. UCG. 2008. V.1, p. 79-164.
- \_\_\_\_\_. **Aspectos das paisagens do Brasil**. 2010. Disponível em: <[http://cac-php.unioeste.br/projetos/gea/arquivos/idelvone\\_mendes.pdf](http://cac-php.unioeste.br/projetos/gea/arquivos/idelvone_mendes.pdf)> Acesso em 30/05/2018. 2010.
- FRAGA, Lonardo Pereira. **Aspectos ecológicos e espaciais da fauna silvestre atropelada na APA Pouso Alto, Chapada dos Veadeiros**. [s.l: s.n.]. 2018. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ir01404a&AN=udb.10483.21530&lang=pt-br&site=eds-live>. Acesso em: 7 jul. 2019.
- FORMAN, Richard; COLLINGE, Sharon. **Nature conserved in changing landscapes and without spatial planning**. Harvard University: Landscape and Urban Planning. v. 37, p.129- 135, 1997.
- GOMES, Diogo Cordeiro, et al. **Registro de atropelamento de animais silvestres entre as cidades de Palmeiras de Goiás e Edealina-GO**. Interdisciplinar: Revista Eletrônica da Univar, 2013. n 10, v1. p. 19-34.
- GODOY, Paulo R. Teixeira de. (Org.). **História do pensamento geográfico e epistemologia em Geografia**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.
- INSTITUTO MAURO BORGES DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS. **Atlas do Estado de Goiás**. Goiânia: Instituto Mauro Borges de Estudos Socioeconômicos - Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento de Goiás, 2014.

JES, Miranda. et al. **Roadkill in the Brazilian Cerrado Savanna**: comparing five highways in southwestern Goiás. *Oecologia Australis*, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.4257/oeco.2017.2103.10>. Acesso: 06 jul. 2019.

LIMA, Sérgio Ferreira; OBARA, Ana Tiyomi. Levantamento de animais silvestres atropelados na BR-277 às margens do Parque Nacional do Iguaçu: subsídios ao programa multidisciplinar de proteção à fauna. In.: VII Semana de Artes da Universidade Estadual de Maringá, **Anais...**, Maringá. 7p. 2004.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2018. Volume I.

\_\_\_\_\_. **Biomás**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2019. Disponível em <http://www.mma.gov.br/biomás/cerrado>. Acesso em: 29 jun. 2019.

NASCIMENTO, Maria Amélia S. dos. **Geomorfologia do Estado de Goiás**. In.: Boletim Goiano de Geografia. 12 (1): 1-22, Jan/Dez. 1992.

NETO, Carlos de Melo Silva, et al. **Fauna atropelada nas estradas do município de Chapadão do Céu (Goiás, Brasil)**. In.: Revista Percurso - NEMO Maringá, v. 7, n. 1, p. 97- 114, 2015.

PÁDUA, Maria Tereza Jorge. **Sistema de Parques Nacionais e Reservas Biológicas do Brasil**. In.: Revista Do Serviço Público, v 40. n.4., 1983. Disponível em: <https://doi.org/10.21874/rsp.v40i4.2139>. Acesso: 05 jul. 2019.

PETERSEN, James; DOROTHY, Sack; GLABER, Robert. **Fundamentos de Geografia Física**. Tradução da 1ª Edição Norte Americana, 2015. São Paulo: Editora, 2015.

PRADO, T. R., FERREIRA, A. A.; GUIMARÃES, Z. P. S. **Efeito da implantação de rodovias no Cerrado Brasileiro sobre a fauna de vertebrados**. *Acta Scientifica. Biol. Sci.* 28(3). p. 237-241, 2006.

RIBEIRO, José Felipe; WALTER, Bruno Machado Telles. **Fitofisionomias do Bioma Cerrado**. In.: SANO, S. M; ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1998. p. 89-166.

RIBEIRO, Fernando José. et al. **Levantamento da fauna silvestre atropelada no entorno do Sudoeste Goiano**. In: X Congresso de Ecologia do Brasil. **Anais...** São Lourenço (MG), 16 a 22 de Setembro de 2011. p. 1-22.

RIBEIRO, Tatiana Rolim Soares. **Influências da pavimentação de rodovias em índices de atropelamento de fauna** : o caso da Rodovia GO-239 em Alto Paraíso de Goiás. 2016. 122f. Dissertação [Mestrado em Geografia] - Universidade Federal de Brasília. Brasília, 2016.

RIBEIRO, Tatiana Rolim Soares. et al. **Relação entre atropelamentos de fauna e o volume de visitas no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros**: o caso da rodovia GO-239. In: XXXI Congresso Nacional de Pesquisa em transporte da ANPET, 2017, Recife. **Anais...** Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2017. p. 569-579.

ROCHA, Ednaldo Cândido. et al. **Atropelamentos de tatu-canastra *Priodontes maximus* (Kerr, 1792) em uma rodovia no Cerrado Goiano e sua relação com a paisagem do entorno**. In: Multi-Science Journal, [S.l.], v. 1, n. 12, p. 1-4, maio 2018. ISSN 2359-6902. Disponível em: <https://www.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/multiscience/article/view/569>. Acesso em: 07 jul. 2019.

SANO, Sueli Matiko; ALMEIDA, Semírames Pedrosa de; RIBEIRO, José Felipe. (Edits.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2008. 2 v.

SILVA, Kaio César Damascena, et al. **Quantificação de atropelamentos de vertebrados silvestres**

**em um trecho da GO-213.** In: IX Seminário de Iniciação Científica, VI Jornada de Pesquisa e Pós-Graduação e Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. Universidade Estadual de Goiás. **Anais...** Anápolis, 19 a 21 de outubro de 2011.

TROMBULAK, Stephen; FRISSEL, Chistopher. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. In: **Conservation Biology**. v. 14, n 1, p. 18-30. 2000.

VITTE, Antonio Carlos; SILVEIRA, Roberison Wittgenstein Dias da. Considerações sobre o conceito de natureza, espaço e morfologia em Alexander von Humboldt e a gênese da Geografia Física moderna. In: **História, Ciências, Saúde: Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 607-626, 2010.

ZYSMAN, Neiman. **Era verde?** Ecossistemas Brasileiros ameaçados. São Paulo: Atual, 1989.

## GANHOS EM CONSERVAÇÃO DA NATUREZA COM BASE EM PLANTIOS COMPENSATÓRIOS NA MATA ATLÂNTICA, BRASIL

Data de aceite: 12/05/2020

Data de submissão: 09/04/2020

### **Natasha Choinski**

Instituto de Pesquisa em Vida Selvagem e  
Educação Ambiental – SPVS  
Curitiba – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/0924072527264037>

### **Felipe do Vale**

Instituto de Pesquisa em Vida Selvagem e  
Educação Ambiental – SPVS  
Curitiba – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/8023100925133733>

### **Romulo Cícero da Silva**

Instituto de Pesquisa em Vida Selvagem e  
Educação Ambiental – SPVS  
Curitiba – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/7143105161232444>

### **Marcelo Bosco Pinto**

Instituto de Pesquisa em Vida Selvagem e  
Educação Ambiental – SPVS  
Curitiba – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/7168990649968712>

### **Alessandra Xavier de Oliveira**

Instituto de Pesquisa em Vida Selvagem e  
Educação Ambiental – SPVS  
Curitiba – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/2607813765032589>

### **Marlon Prestes**

Instituto de Pesquisa em Vida Selvagem e  
Educação Ambiental – SPVS  
Curitiba – Paraná  
<http://lattes.cnpq.br/3079493569190373>

### **Daniela Bussmann**

Arteris Litoral Sul  
Joinville – Santa Catarina  
<http://lattes.cnpq.br/3472329099910415>

**RESUMO:** A Mata Atlântica é considerada um *hotspot* global que recobria 15% do território brasileiro, o equivalente a 1.306.421 km<sup>2</sup>. Distribuída ao longo da costa brasileira é formada por um conjunto de ecossistemas de grande importância para manutenção de serviços ecossistêmicos. Porém, com o processo de desenvolvimento brasileiro, à área original do bioma foi reduzida para 7,84%, e estudos indicam a continuidade do desmatamento que no período entre 2016/2017 foi de 12.562 hectares (125 km<sup>2</sup>). Por causa da fragmentação florestal, projetos de restauração em parceria com o setor empresarial são importantes e podem integrar ações para a conservação da natureza em um cenário em que medidas compensatórias para obras de infraestrutura que causam impactos negativos a biodiversidade

são regra no Brasil. Nesse contexto, uma cooperação técnica inovadora entre uma empresa do setor de infraestrutura e uma instituição que trabalha pela conservação da natureza foi estabelecida. A cooperação objetiva direcionar uma compensação ambiental para a restauração de áreas protegidas da Mata Atlântica, ecossistema de Restinga, ameaçado de extinção, e conta com as seguintes etapas: a) delimitação da área de trabalho para implantação das técnicas de restauração (núcleos de Anderson, galharias e poleiros artificiais); b) corte e controle de espécies exóticas invasoras; c) marcação de matrizes florestais porta sementes; d) coleta de sementes; e) produção de mudas; f) implementação das técnicas de restauração e g) monitoramento. Além dos resultados ambientais, essa iniciativa serve como um modelo para futuras ações de compensação ambiental no Brasil, que envolve um ciclo completo de restauração ecológica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mata Atlântica, Restinga, Restauração Ecológica, Serviços Ecossistêmicos e Medida Compensatória.

## GAINS IN NATURE CONSERVATION BASED ON COMPENSATORY PLANTATIONS IN THE ATLANTIC FOREST, BRAZIL

**ABSTRACT:** The Brazilian Atlantic Forest, categorized as a global biodiversity hotspot, used to cover 15% of the Brazilian territory, equivalent to 1,306,421 km<sup>2</sup>. This biome can be found alongside the Brazilian coast, and it gathers a set of highly important natural areas for the maintenance of ecosystem services. However, due to the Brazilian development process, the original area of the biome has been reduced to 7.84%. Recent studies point out that deforestation is still a threat with a total forest loss of 12,562 hectares (125 km<sup>2</sup>) for the period of 2016/2017. Forest fragmentation is another challenge for this biome. In this view, the implementation of restoration projects in partnership with the private sector is critical especially in the Brazilian scenario as a response for frequent environmental compensatory measures from infrastructure companies. Moreover, these restoration projects can also benefit from the integration of nature conservation actions. In this context, it has been established innovative technical cooperation between an infrastructure company and a civil society organization supporting nature conservation. The cooperation aims to address the environmental compensation measure through the implementation of a restoration project in Protected Areas within the Atlantic Forest, more precisely Protected Areas located at the Restinga ecosystem which is highly threatened. The project comprises the following phases: a) delimitation of the work area for the implementation of restoration techniques (Anderson nuclei, galleries, and artificial perches); b) cutting and controlling invasive alien species; c) identification of seedling matrix; d) seed collection; e) seedling production; f) implementation of restoration techniques and g) monitoring. In addition to the environmental results, this initiative serves as a model for future environmental compensation actions in Brazil, thanks to its clear contribution to a comprehensive cycle of ecological restoration.

**KEYWORDS:** Brazilian Atlantic Forest, Restinga, Ecological Restoration, Ecosystem Services and Compensatory Measure.

## INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica carrega na sua história contemporânea uma enorme perda da sua cobertura vegetal original devido a processos de colonização e expansão das atividades humanas. A falta de um planejamento sustentável para o desenvolvimento dessa região, ocasionou em uma bruta diminuição de seu território, restando apenas 7,84% do bioma. Ao mesmo tempo, é dentro do território da Mata Atlântica que estão concentradas as maiores e mais populosas cidades do país, importantes polos de negócios e de indústrias e que dependem de uma malha rodoviária para escoamento da produtividade brasileira por meio do acesso às regiões costeiras e portuárias.

Dentro do processo brasileiro de licenciamento ambiental, em determinadas fases de um empreendimento, neste caso rodoviário, é previsto a supressão de fragmentos de vegetação nativa desde que haja ações mitigatórias de compensação ao referido impacto causado pelo empreendimento. A concessionária de rodovias Arteris Litoral Sul, em um formato inovador de parceria, implementou o Programa de Plantio Compensatório de APPs e Supressão de Ecossistemas de Mata Atlântica. De acordo com o parecer emitido pelo IBAMA - órgão ambiental responsável pelo licenciamento da obra - em 09/05/2014, o plantio compensatório por supressão de vegetação, referente as obras do Contorno Rodoviário da cidade de Florianópolis, corresponde a um total de 39,84 hectares. Tendo em vista a determinação legal de realizar o plantio compensatório em área relevante e representativa em termos de conservação da biodiversidade, a concessionária Arteris Litoral Sul (ALS) propôs ao Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA) que o trabalho fosse desenvolvido no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro (PEST), Unidade de Conservação de proteção integral, em específico no trecho localizado na Baixada do Maciambu (Palhoça/SC), em uma área de 166 hectares, quatro vezes maior que a exigida na condicionante, e firmou um termo de cooperação técnica e científica com a organização não governamental sem fins lucrativos, denominada Instituto de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS), para realizar a gestão deste plantio compensatório sobre o crivo técnico dos analistas ambientais do grupo Arteris e do IMA.

O PEST localiza-se na porção centro-leste do Estado de Santa Catarina e sua criação deu-se no ano de 1975, a partir da iniciativa do pesquisador catarinense Raulino Reitz, por meio do decreto nº 1.260/75. É gerido pelo IMA e possui

aproximadamente 84.130 hectares, sendo a maior Unidade de Conservação de Proteção Integral do estado de Santa Catarina, ocupando cerca de 1% do território (IMA, 2020). Dentre os diversos ecossistemas e tipologias vegetacionais abrangidas pelo PEST, existe uma área de especial interesse localizada na planície costeira, a Baixada do Maciambu. Trata-se de um ecossistema com vegetação de influência marinha denominada restinga, e que abriga um patrimônio geológico de importância mundial composto por 70 cordões arenosos semicirculares. Esses cordões foram formados pela deposição marinha de sedimentos arenosos durante o recuo do mar nos últimos 10.000 anos (ECKEL, 2008) e constituem o registro desta formação no Brasil. Dentro de todo esse contexto inicial apresentado, buscase neste artigo apresentar todo processo de restauração ecológica realizado nesta parceria inovadora entre iniciativa privada, terceiro setor e governo estadual, a fim de demonstrar todos os ganhos em conservação da natureza com base em plantios compensatórios realizados na Mata Atlântica e fortalecer o estabelecimento deste tipo de formato dentro dos processos de licenciamento ambiental.

## MÉTODOS

Para implantação do projeto foi previsto um prazo de 06 anos envolvendo as seguintes etapas: a) delimitação da área de trabalho para implantação das técnicas de restauração (núcleos de Anderson, galharias e poleiros secos e artificiais); b) corte e controle de espécies exóticas invasoras; c) marcação de matrizes florestais porta sementes; d) coleta de sementes; e) produção de mudas; f) implementação das técnicas de restauração e g) monitoramento.

Uma primeira fase de campo foi realizada para demarcação do local de trabalho. Trata-se de uma área com 166 hectares denominada como “Área 1” (Figura 1). Para aplicação de todas as técnicas previstas no escopo do projeto, foi necessário a instalação *in loco* dos Módulos de Restauração de acordo com a premissa do método de recuperação de áreas degradadas. E para cada módulo, uma área com 2.500 m<sup>2</sup> foi balizada com canos de PVC pintados de cor azul e georreferenciados (Figura 2).



Figura 1 - Parque Estadual da Serra do Tabuleiro em amarelo e área de trabalho em vermelho do plantio compensatório.



Figura 2 – Demarcação e georreferenciamento de um módulo de restauração.

Nos módulos de restauração instalados foram aplicadas três técnicas: 1) Núcleo de Anderson: correspondente ao plantio de mudas de espécies facilitadoras, plantadas em forma de núcleos, com mudas distanciadas em 0,75 m e núcleos distanciados no máximo em 10 m (ANDERSON, 1953). Em cada núcleo são utilizadas espécies pioneiras, secundárias e climácicas, porém todas com características de espécies facilitadoras, principalmente zoocóricas (Figura 3); 2) Galharias: de acordo com SMA (2011), a transposição de galharia consiste no acúmulo de galhos, tocos, resíduos florestais, resíduos agrícolas ou amontoados de pedras dispostos na forma de núcleos ou aglomerados ao longo da área (Figura 4). Regiões com

muitas áreas abertas são de maior risco para o trânsito de animais, pois existe grande exposição aos predadores, o que implica na quase ausência desses seres em áreas degradadas. Para atrair novamente animais à área de restauração, as galharias no PEST foram construídas reaproveitando os galhos dos *Pinus* spp. que foram manejados dentro e fora dos módulos de restauração, estabelecendo um padrão de volume e localização. As galharias foram construídas com 1,5 metros cúbicos de material vegetal amontoados e alocadas a 5 metros dos vértices das parcelas; e 3) Poleiros secos e artificiais: Aves e morcegos são responsáveis pela disseminação de uma enorme variedade de plantas. Como eles utilizam árvores isoladas para descansar e se alimentar, acaba por se formar no entorno desses poleiros uma chuva de sementes intensa e rica, devido à regurgitação, defecação ou derrubada de frutos e sementes (SMA, 2011). Por essa razão, a utilização de poleiros secos oriundos do anelamento dos pinus (Figura 5) e poleiros artificiais, foram técnicas importantes utilizadas na área. Os maiores exemplares de *Pinus* spp. foram preservados durante processo de manejo para serem utilizados como poleiro natural. Para isto, um anelamento profundo na estrutura interna da madeira foi realizado como técnica de manejo. A técnica foi aplicada em 80 árvores distribuídas aleatoriamente dentro da área de restauração. Os poleiros artificiais foram construídos no método de “varal” com duas varas de bambu de aproximadamente 3 metros cada, interligadas por uma fina corda de sisal de 5 metros (Figura 6). Foram escolhidos 25 pontos distribuídos aleatoriamente entre os módulos de restauração.

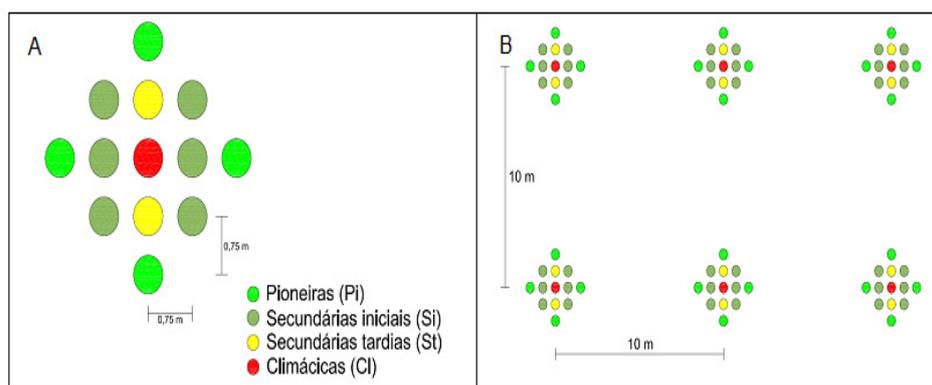


Figura 3 - Esquema do plantio de Núcleos de Anderson, sendo A a disposição das espécies por núcleo e B a distribuição dos núcleos nos módulos de restauração. Fonte: Adaptado de Anderson (1953) apud ARAÚJO (2008).



Figura 4 - Ilustração da técnica de transposição de galharia. Fonte: REIS et al. (2003).

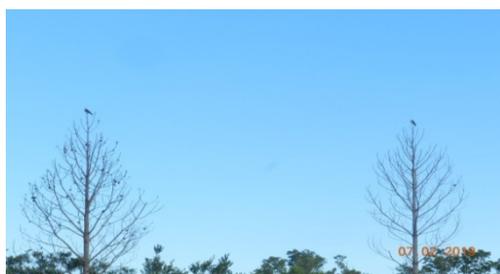


Figura 5 - Exemplares de poleiros secos.



Figura 6 - Exemplar de poleiro artificial instalado no ano de 2018

Outra metodologia aplicada no projeto a fim de permitir a implantação das técnicas descritas anteriormente, foi a erradicação de espécies exóticas invasoras. A principal espécie combatida na área foi o *Pinus* spp., mas também houveram alguns indivíduos de *Eucalyptus* spp. e *Psidium guajava* manejados em todo os 166 ha do projeto. A técnica utilizada para as árvores de médio a grande porte foi o corte raso com o uso de motosserra ou facão, e para a regeneração de pequenos indivíduos foi realizado o arranquio manual.

Para o processo de produção das mudas foi levado em consideração a variabilidade genética das espécies. Com o objetivo de produzir mudas geneticamente autóctones o primeiro critério de seleção foi a escolha de um remanescente dentro do PEST para marcação das árvores matrizes. Uma análise da sucessão ecológica e da comunidade arbórea foi preponderante para escolha de um remanescente florestal de restinga localizado no interior da área de trabalho com aproximadamente 20 hectares. Uma distância mínima de 50 metros entre os indivíduos matrizes da mesma espécie foi estabelecida para evitar a endogamia. As árvores saudáveis e em estágio reprodutivo no ato do trabalho foram marcadas com plaquetas de metal e georreferenciadas. O monitoramento fenológico das matrizes para acompanhar a produtividade dos frutos e garantir a coleta de sementes foi realizado mensalmente. Todas as sementes coletadas em campo foram destinadas ao viveiro florestal da SPVS situado no município de Antonina (PR). A produção

de mudas seguiu conforme o protocolo de germinação de espécies da restinga elaborado pela instituição gestora do projeto, onde técnicas com espécies arbóreas-arbustivas foram sendo experimentadas, gerando além das mudas, o conhecimento científico sobre a germinação de sementes. Um trabalho relevante, tendo em vista a carência de informações técnicas sobre a germinação em cativeiro de espécies da flora de restinga na literatura botânica brasileira.

Por fim, e como forma de garantir a efetividade do processo de restauração ecológica realizado no plantio compensatório, o monitoramento prévio pós-plantio foi realizado para testar o sucesso das técnicas aplicadas em campo. Este processo ainda está em andamento com previsão para sua conclusão até o ano de 2021. Contudo, os métodos utilizados apontam ganhos representativos em biodiversidade na Baixada do Maciambú, e demonstram a viabilidade de parcerias estratégicas com envolvimento dos três setores na recuperação de ecossistemas ameaçados da Mata Atlântica.

## RESULTADOS

Durante todo o processo foram instalados 72 módulos de restauração, perfazendo 180.000 m<sup>2</sup> recuperados por meio das técnicas aplicadas. Os módulos foram instalados mediante incursão de campo buscando por cordões arenosos com déficit de vegetação arbórea-arbustiva, e o formato dos módulos variou conforme a disponibilidade e a forma dos cordões. No geral a distribuição dos módulos ficou equilibrada cobrindo toda área de trabalho. Na Figura 7 é possível observar os módulos de restauração instalados na Área 1.

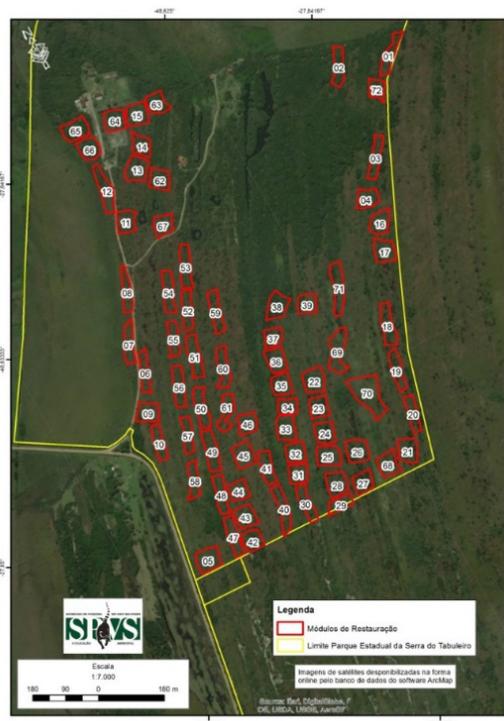


Figura 7 - Módulos de restauração instalados na Área 1.

O corte e o controle de árvores exóticas invasoras alcançou o número total de 45.829 indivíduos manejados, sendo 02 indivíduos de *Psidium guajava*, 78 indivíduos de *Eucalyptus* spp e 45.749 indivíduos de *Pinus* spp, sendo esta última espécie considerada a principal ameaça por contaminação biológica em toda a Baixada do Maciambú.

O trabalho de controle das espécies exóticas invasoras subsidiou a técnica da galharia. Os menores galhos das árvores exóticas invasoras derrubadas em campo foram removidos para a construção das galharias no interior dos módulos de restauração. Cada módulo recebeu três galharias, portanto, um total de 239 montes foram implantados. Destes, 96 montes apresentaram algum tipo de evolução na sucessão ecológica, indicando a presença de fauna dispersora provavelmente atraída pela respectiva técnica.

Para a técnica do poleiro artificial, método de varal, não houveram observações de utilização pela avifauna. Entretanto, o poleiro natural obteve sucesso com a presença de 16 espécies de aves pousadas, sendo 07 espécies frugívoras de interesse direto para a dispersão de sementes, como a *Columbina talpacoti*, *Melanerpes candidus*, *Pitangus sulphuratus*, *Tyrannus melancholicus*, *Tyrannus savana*, *Xolmis irupero* e o *Mimus saturninus*.

Tanto a técnica de galharias como os poleiros foram georreferenciados, conforme a Figura 8, para facilitar o processo de monitoramento. Todas as espécies de aves observadas estão descritas no Quadro 1 seguidas de observações quanto aos seus hábitos alimentares.

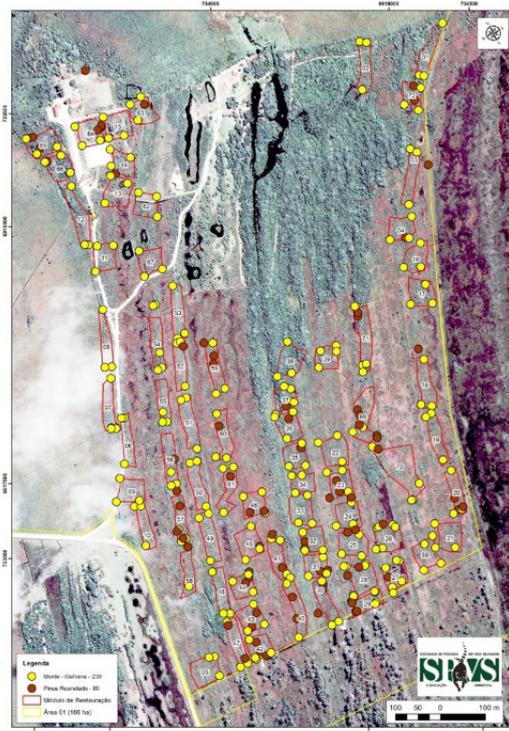


Figura 8 - Galharias e poleiros secos construídos e georreferenciados.

<b>Táxon</b>	<b>Vernáculo</b>	<b>Alimentação</b>
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça preta	Cd
<i>Accipiter striatus</i>	gavião-miúdo	Ca
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	Gr-Fr
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	In-lv-Ca
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco	In-Fr
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	In
<i>Caracara plancus</i>	carcará	Ca-In
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	Ca-In
<i>Milvago chimango</i>	chimango	Ca-In
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	Ca
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	Fr-In-lv
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	In-Fr
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	In-Fr
<i>Xolmis irupero</i>	noivinha	In-Fr
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	Fr-In
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	Gr

Quadro 1 - Aves registradas utilizando os poleiros secos instalados nas áreas de restauração contendo seus respectivos hábitos alimentares. Legenda: In (insetos), Fr (frutos), Cd (carne em decomposição), Ca (carne), Gr (grãos) e lv (pequenos invertebrados).

A marcação das matrizes porta-sementes alcançou 251 indivíduos representados por 34 espécies nativas da restinga (Figura 9), e para cada espécie foi elaborado um protocolo de produção silvicultural. As árvores matrizes passaram a ser monitoradas mensalmente para coleta de sementes. Foram realizadas 174 coletas de 31 espécies, sendo que somente 17 espécies tiveram sucesso de

germinação, o equivalente a 54% de eficácia com base nas diretrizes do protocolo silvicultural produzido pelo projeto. Com as sementes coletadas o viveiro florestal atingiu o número 16.976 mudas produzidas.



Figura 9 – Localização das árvores matrizes georeferenciadas em pontos amarelos no PEST.

Até o momento, o plantio iniciado no segundo semestre de 2018 resultou na construção de 650 núcleos de Anderson distribuídos entre os módulos e no plantio de 8.164 mudas de 17 espécies nativas da restinga. O projeto passará ainda por uma segunda fase de plantio para alcançar o objetivo final da medida compensatória. Assim, o respectivo trabalho segue em andamento e o monitoramento foi iniciado como ferramenta de controle sobre a resposta das mudas diante as condições impostas pelo novo ambiente na qual foram introduzidas.

Do total de mudas plantadas (N=8.164) até a conclusão do primeiro monitoramento em junho 2019, aproximadamente 5.035 mudas obtiveram sucesso na adaptação ao novo ambiente. E a taxa de mortalidade ficou em 38,33% ou 3.129 mudas mortas.

Também durante o monitoramento foi possível observar que alguns dos primeiros indivíduos plantados tiveram um ótimo desenvolvimento e adaptação ao novo ambiente. Mesmo que precocemente, o surgimento de estruturas reprodutivas foram registradas nas mudas de *Schinus terebinthifolia* (Figura 10) e *Sesbania virgata* (Figura 11).



Figura 10 – Frutos de *Schinus terebinthifolia*.



Figura 11 – Frutos de *Sesbania virgata*.

## DISCUSSÃO

Como existem poucos dados científicos sobre técnicas de restauração de restinga, o que concede a este projeto uma conotação pioneira, seria imaturo afirmar algum dado conclusivo sobre as técnicas aplicadas apesar dos métodos já apresentarem respostas positivas, pelo fato do projeto ainda não ter sido finalizado. Somente com o término do plantio e do monitoramento é que será possível realizar uma análise contundente sobre a área em processo de restauração.

As maiores dificuldades encontradas pelo projeto até o momento foram a ação de formigas-cortadeiras presentes na área e a baixa fertilidade do solo em alguns locais das áreas de restauração. Para execução deste trabalho dentro da Unidade de Conservação não foi concedida a autorização do uso de isca formicida e adubagem. O reflexo desta decisão foi observada com a alta taxa de mortalidade das mudas. Durante o monitoramento um dos pontos observados foi a presença de formiga ou vestígio de predação. Ao todo, 4.644 mudas apresentaram algum tipo de dano causado por formiga-cortadeira, o equivalente a 56,88% do total de mudas plantadas.

O trabalho de combate e monitoramento das árvores exóticas invasoras se destaca como um eficiente aliado na restauração de áreas degradadas. Foi observado em alguns locais que a simples retirada da espécie exótica invasora permite condições mínimas para surgimento de espécies herbáceas nativas. Ao longo prazo do projeto, pretende-se ainda avaliar se a técnica de condução de regeneração é um método viável para áreas de restinga duramente antropizadas como é o caso da Baixada do Maciambu.

Tanto a marcação de matrizes como a elaboração do protocolo de produção silvicultural também são ganhos para a conservação quanto ao levantamento *in situ* de informações sobre a biodiversidade da restinga. Em projetos futuros, o gestor desta unidade de conservação poderá usufruir do material gerado para ampliação de áreas de restinga a serem restauradas em outras localidades do parque.

Este projeto demonstra ainda, oportunidades quanto a formalização de cooperações setoriais oriundas de empreendimentos que podem, de maneira adequada, serem revertidas em projetos com ganhos em conservação da biodiversidade e serviços ecossistêmicos, interferindo diretamente na qualidade de vida da sociedade. Todo o trabalho realizado e o que ainda está em andamento no PEST é um bom exemplo disso, beneficiando não só a unidade de conservação, mas para todos os envolvidos direta e indiretamente nela.

## AGRADECIMENTOS

Mesmo sendo oriundo de uma determinação legal do IBAMA perante ao empreendimento do Grupo Arteris, é relevante prestar os devidos agradecimentos ao Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina por acreditar na união entres os setores envolvidos na construção de uma proposta sólida, envolvendo a conservação e restauração de áreas naturais ameaçadas de extinção como é a restinga.

Agradecemos também ao Grupo Arteris por acreditar na inovação e investir diretamente recursos para a conservação do patrimônio natural.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, M.L. Spaced-Group planting. (1953). Unasylva: 7(2). Disponível em: [www.fao.org/forestry/site/unasylva/en](http://www.fao.org/forestry/site/unasylva/en)

ECKEL, R.L. (2008). Mapeamento e caracterização da cobertura vegetal e uso da terra de uma área do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro (Baixada do Maciambu, município de Palhoça, SC). Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis: 94p.

IMA (2020). Acessado em: 7 de abril de 2020. Disponível em: <http://www.ima.sc.gov.br/index.php/ecosistemas/unidades-de-conservacao/parque-estadual-da-serra-do-tabuleiro>

REIS, A.; BECHARA, F.C.; ESPINDOLA, M.B.; VIEIRA, N.K.; SOUZA, L.L. 2003. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. *Natureza & Conservação* 1 (1), p. 28-36, 85-92.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE (SMA). Unidade de Coordenação do Projeto de Recuperação das Matas Ciliares. Restauração ecológica [recurso eletrônico]: sistemas de nucleação. Reimpressão da 1.ed. – São Paulo : SMA, 2011.

## ALTERACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES Y SU EFECTO EN EL PAISAJE EN ZONAS DE INTERÉS TURÍSTICO AL SUR DE CHILE

*Data de aceite: 12/05/2020*

*Data de submissão: 24/04/2020*

### **Gastón Vergara Díaz**

Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Instituto de Estadística. Valdivia, Chile. ORCID: 0000-0003-0109-7214

### **Víctor Sandoval Vásquez**

(1956-2018) Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Instituto de Bosque y Sociedad. Casilla 567, Valdivia, Chile.

### **Miguel Ángel Herrera Machuca**

Universidad de Córdoba, Departamento de Ingeniería Forestal, Campus Rabanales. Edificio Leonardo Da Vinci. Córdoba, España. ORCID: 0000-0002-1663-1750

**RESUMEN:** Las zonas de interés turístico al sur de Chile están sufriendo transformaciones, originadas principalmente por la intervención humana, se requiere una urgente evaluación y monitoreo, permitiendo identificar las principales causas y su efecto sobre el paisaje. El objetivo de la presente investigación es identificar y cuantificar las transformaciones que están experimentado los recursos naturales en la zona de interés turístico de Panguipulli al sur de

Chile y establecer sus efectos sobre el paisaje. Se utilizaron las coberturas del monitoreo y actualización de uso de suelo en la región de Los Ríos al sur de Chile, para el periodo 2006 y 2013. Se clasificaron 9 tipos de uso del territorio, utilizando técnicas geoestadísticas y matrices de transición, se identificaron y cuantificaron las transformaciones del territorio. Se identificaron reducciones importantes en el uso de praderas y matorrales, con una tasa anual de -0,62 %, generándose una pérdida para este tipo de uso de 3.624 ha. Sin embargo, las plantaciones forestales presentaron un incremento de 2.276 ha, con una tasa anual de 2,57 %. Situación similar presentaron los terrenos agrícolas con una tasa de crecimiento anual del 14,07 % y un incremento de superficie en el periodo de 1.122 ha, por otro lado, las áreas urbanas e industriales también se incrementaron a una tasa anual del 2,03 % pasando de 737 a 911 ha en el periodo. El uso de información espacial y técnicas geoestadística, permitieron identificar y cuantificar los principales cambios que están ocurriendo en el uso del suelo en la zona de interés turístico de Panguipulli, atribuibles principalmente a la intervención humana. Se observan repercusiones negativas generadas por la disminución especies nativas endémicas. Se establece la valoración y potencial turística

que tiene el paisaje en el territorio sustentada principalmente en la flora nativa.

**PALABRAS CLAVES:** antrópico, geoestadística, uso del suelo, valoración del paisaje.

## ALTERATION OF NATURAL RESOURCES AND THEIR EFFECT ON THE LANDSCAPE IN AREAS OF TOURIST INTEREST IN SOUTHERN CHILE

**ABSTRACT:** The areas of tourist interest in southern Chile are undergoing transformations, caused mainly by human intervention, an urgent evaluation and monitoring is required, allowing the identification of the main causes and their effect on the landscape. The objective of the present investigation is to identify and quantify the transformations that the natural resources are experiencing in the area of tourist interest of Panguipulli in the south of Chile and to establish its effects on the landscape. The land use monitoring and updating coverage in the Los Ríos region in southern Chile were used for the period 2006 and 2013. 9 types of land use were classified, using geostatistical techniques and matrices of transition, the transformations of the territory were identified and quantified. Significant reductions in the use of meadows and bushes were identified, with an annual rate of -0.62%, generating a loss for this type of use of 3,624 ha. However, forest plantations showed an increase of 2,276 ha, with an annual rate of 2.57%. Agricultural plots presented a similar situation with an annual growth rate of 14.07% and an increase in area in the period of 1,122 ha, on the other hand, urban and industrial areas also increased at an annual rate of 2.03% going from 737 to 911 ha in the period. The use of spatial information and geostatistical techniques allowed to identify and quantify the main changes that are occurring in the use of land in the area of tourist interest of Panguipulli, mainly attributable to human intervention. Negative repercussions generated by the decrease in native endemic species are observed. The valuation and tourist potential of the landscape in the territory is established, supported mainly by native flora.

**KEYWORDS:** anthropic, geostatistics, land use, landscape assessment.

## INTRODUCCIÓN

Según la definición de la ley, las Zonas de Interés Turístico (ZOIT), corresponden a territorios comunales, intercomunales o determinadas áreas de éstos, que posean características especiales para la atracción turística y que además requieran medidas de **conservación y una planificación integrada** que permita promover la inversión del turismo por sector privado (Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, 2010). Los beneficios que se pretenden obtener para los territorios declarados ZOIT, tiene relación con el desarrollo coordinado por actores públicos y privados de la actividad turística de manera planificada y sustentable, minimizando la acción antrópica en el territorio.

Lambin et al. (2011), sostienen que las principales causas que están generando los cambios en la cubierta terrestre mundial, no se deben necesariamente al crecimiento poblacional y la pobreza, más bien son respuestas de las personas a oportunidades económicas, alimentadas por variables institucionales que impulsan los cambios en la cobertura de la tierra. Las políticas regionales y nacionales son determinantes de los nuevos usos de la tierra, lo anterior sumado a la existencia de fuerzas globales que vitalizan los cambios de uso del suelo, debido a que funcionan como amplificadores o atenuadores de los factores locales.

A nivel global, se estima que en las últimas décadas los cambios de uso del suelo han provocado grandes transformaciones a nuestros sistemas ambientales, estos impactos se centran en las transformaciones y muchas veces desaparición de los ecosistemas boscosos y praderas naturales, los cuales fueron transformados y habilitándolos para el desarrollo de la agricultura, ganadería, forestal y áreas urbanas e industriales (Sala et al., 2000; Rudel et al., 2005).

En general, los sistemas naturales se encuentran afectados por las intervenciones humanas, siendo la deforestación uno de los principales factores antrópicos conducentes a esta transformación (Echevarría *et al.* 2006; Cayuela *et al.* 2006). Estos cambios permanentes en los sistemas se producen temporalmente y, además, asociados a diferentes magnitudes de escalas (Coppin *et al.* 2004). La pérdida de cobertura forestal genera una mayor escorrentía superficial del agua en épocas de lluvia, provocando erosión y un empobrecimiento de los suelos (Mainville *et al.* 2006) y, a su vez, la deforestación incide en la alteración de los ciclos naturales, permitiendo que las precipitaciones lleguen directamente al suelo, reduciendo algunos fenómenos como la evapotranspiración. En consecuencia, se produce el aumento de los caudales (D'Almeida, *et al.* 2006).

Los bosques templados lluviosos al sur de Chile constituyen la única muestra del bioma de bosques templados de Sudamérica, transformándose en uno de los lugares más importantes de la biodiversidad a nivel mundial, debido al endemismo de sus especies (Armesto, et al., 1998; Smith- Ramírez, 2004). Otros factores importantes de estos bosques se relacionan con la provisión de servicios ecosistémicos como la producción y calidad del agua, regulación de la temperatura, protección del suelo, producción de oxígeno, sumideros de CO<sub>2</sub> y belleza del paisaje.

El estado natural del paisaje se puede ver alterado debido a las actividades directas de las personas y además por los disturbios naturales, tal como lo mencionan Brandolini, Reynard, & Pelfini (2020), indicando que el cambio del uso del suelo es un proceso dinámico que vincula permanentemente los sistemas naturales y humanos. Es así como la acción directa e indirecta trae como consecuencia la deforestación y la fragmentación del paisaje, generando una serie de parches de vegetación remanente, aislados y rodeados por una cubierta vegetativa distinta,

generando a corto plazo, la pérdida de flora y fauna de los ecosistemas, lo que provoca un escenario desolador y ecológicamente poco atractivo.

En múltiples lugares y especialmente en la amazonía, se han realizado estudios para determinar las causas y efectos de la deforestación (Armenteras *et al.* 2006; Zimmermann *et al.* 2006). Estudios en Chile y específicamente en la zona sur, abarcando las comunas de Los Muermos, Calbuco, Maullín y Ancud, en la región de Los Lagos, bajo el análisis de simulaciones para el período 1976-2017, han demostrado que el paisaje ha cambiado desde “Bosque Nativo” a uno denominado “Matorrales y Praderas” (Núñez, Marín y Nahuelhual, 2011). La principal causa de estos efectos es la deforestación provocada por la extracción de leña, situación que está ligada, fundamentalmente, a los sistemas de calefacción de la población colindante.

Otros estudios realizados en la zona centro-sur de Chile, donde se realizó un análisis multitemporal para el período 1989-2003 y se analizaron las posibles causas de la deforestación del bosque nativo, concluyeron que este se redujo en el período en un 44 %, a una tasa de deforestación de 4,1 % anual, donde la superficie del bosque fue reemplazada en un 27 % principalmente por plantaciones exóticas. Además, estos estudios determinaron que los principales incentivos de sustitución del bosque nativo se deben a la extracción de leña y a la bonificación por las plantaciones artificiales de pino y eucalipto (Altamirano y Lara 2010).

Por otro lado, investigaciones realizadas en la subcuenca del humedal del río Cruces de Valdivia, en la que se aplicó un análisis temporal de imágenes satelitales en el período 1998-2005, combinadas con coberturas del sistema de monitoreo nacional del bosque nativo, permitió concluir que la subcuenca ha sufrido cambios durante el período indicado, principalmente por la presencia de plantaciones exóticas debido al fuerte desarrollo forestal de la región (Agüero 2014).

Según Vergara, Sandoval y Herrera (2017), la zona sur de Chile ha sufrido grandes transformaciones, debido al reemplazo del bosque nativo, praderas y matorrales por plantaciones forestales industriales de rápido crecimiento, generando una fragmentación a través de todo el territorio.

El objetivo de la presente investigación es identificar y cuantificar las transformaciones que están experimentando los recursos naturales en la zona de interés turístico (ZOIT) de Panguipulli al sur de Chile y establecer sus efectos sobre el valor paisajístico del territorio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área en estudio

El área de estudio corresponde a la ZOIT de la comuna de Panguipulli, situada en la Región de los Ríos al sur de Chile (Figura 1). La comuna se localiza entre los 39° 38'3 0.84" S y 72° 20' 0.24" W, a una altitud promedio de 130 m. s. n. m. Limita con las comunas de Villarrica, Los Lagos, Lanco y Futrono, así como con la República Argentina. Panguipulli también es conocida como la "Comuna de los Siete Lagos", por su atracción turística, debido a que en su territorio se encuentran los lagos Calafquén, Pullinque, Pellaifa, Neltume, Riñihue, Pirihueico y Panguipulli, en cuya rivera se encuentra la ciudad del mismo nombre, Panguipulli. La población es de 34,539 habitantes, en una superficie de 333,200 ha, con predominio de población rural del 52,3 % (Instituto Nacional de Estadística [INE], 2017). Posee un clima cálido templado, la temperatura presenta variaciones anuales entre los 3 y 23 °C, con una media anual de 11.2 °C, las precipitaciones anuales alcanzan los 2,296 mm. Los tipos forestales presentes en la zona corresponden a Araucaria, Lenga, Coihue-Raulí-Tepa, Roble-Raulí-Coihue y Siempre verde (Corporación Nacional Forestal [CONAF], 2011).

En la zona existen bosques nativos del tipo templado-lluvioso, además de una gran variedad de tipos forestales que se caracterizan por la presencia de especies arbóreas endémicas con dominancia de especies clasificadas como bosque del tipo forestal siempre verde, Araucaria y Lenga entre otros; su mayor presencia es transversal a través de todo el territorio nominado como ZOIT. Existen además bosques mixtos compuestos por especies nativas y exóticas. Las condiciones ambientales del territorio están permitiendo el aprovechamiento para la proliferación de plantaciones forestales, basadas en especies exóticas de rápido crecimiento como el eucalipto y el pino (Corporación Nacional Forestal [CONAF], 2011).

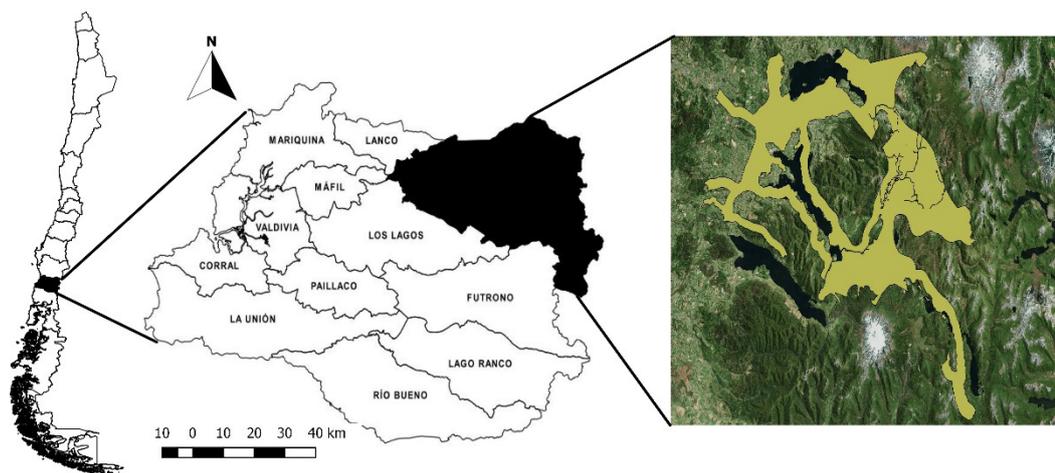


Figura 1. Ubicación de la ZOIT en la comuna de Panguipulli (área de estudio). A la izquierda se muestra la localización de la región de los Ríos al sur de Chile y a la derecha la comuna en estudio. Fuente: elaboración propia basada en la distribución administrativa de la región de los Ríos

### Material empleado

Los datos se obtuvieron a partir de un proyecto más amplio que consistió en la actualización de la cobertura del uso del suelo de la Región de los Ríos en el periodo 2006-2013. Se utilizaron imágenes de alta resolución disponibles en programa visualizador de cartografía Google Earth (<http://earth.google.com>); Las imágenes se georreferenciaron al sistema de coordenadas UTM WGS-84 (18S), en la georreferenciación se usaron puntos de control obtenidos de las coberturas vectoriales provenientes del catastro y monitoreo nacional de uso de suelo (CONAF, 2008). Los polígonos con la clasificación de los usos se digitalizaron sobre las imágenes georreferenciadas del año 2013, asignando un número de identificación único a cada nuevo polígono, además del número de polígono disponible en la cobertura del periodo anterior.

Los tipos de clasificación de la cobertura de uso del suelo se basó en la metodología desarrollada por el Centro de Estudios Fitosociológicos y Ecológicos Louis Emberger (CEPE/CNRS de Montpellier, Francia), conocida como Carta de Ocupación de la Tierra (Etienne & Prado, 1982). Esta carta fue adoptada y validada en Chile, ampliándola 44 subcategorías en el Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile (CONAF et al., 1999). Los principales tipos de uso corresponden a: (1) Áreas Urbanas e Industriales; (2) Terrenos Agrícolas; (3) Praderas y Matorrales; (4.1) Plantaciones Forestales; (4.2) Bosque Nativo; (4.3) Bosque Mixto; (5) Humedales; (6) Áreas Desprovistas de Vegetación; (7) Nieves y Glaciales; (8) Cuerpos de Agua; (9) Áreas no reconocidas.

Los cambios del uso del suelo en el periodo 2006-2013 se cuantificaron con una matriz de transición de doble entrada, donde las filas y columnas representan los tipos de uso del suelo para ambos periodos; cada celda, la superficie de las áreas que presentaron cambios en el periodo; y la diagonal queda representada por la superficie de los tipos de usos que no presentaron cambios (Aguayo, Pauchard, Azocar, & Parra, 2009). La matriz se construyó con un sistema de información desarrollado en el laboratorio de geomática de la Universidad Austral de Chile (Vergara & Sandoval, 2010). La tasa de cambio en el periodo se calculó utilizando la fórmula propuesta por Puyravaud (2003):

$$P = \frac{100}{t_2 - t_1} \ln \left( \frac{A_2}{A_1} \right)$$

P = Tasa de cambio por año en porcentaje;  $A_1$  = Superficie en hectáreas de la clase de uso en el tiempo inicial;  $A_2$  = Superficie en hectáreas de la clase de uso en el tiempo final;  $t_1$  = Año de evaluación inicial;  $t_2$  = Año de evaluación final

Las visitas a terreno permitieron ratificar la clasificación de los polígonos realizada en gabinete usando cartografía digital y además describir los cambios observados en el uso del suelo. Se utilizaron formularios para registrar los datos de los polígonos visitados, anotando el uso actual, causales de cambio y la presencia de especies (Sandoval, 2008). Los formularios se ingresaron en un sistema de información construido para el monitoreo y actualización del cambio de uso del suelo de la región de los Ríos (Vergara & Sandoval, 2010). La información registrada en terreno se validó y posteriormente se unió a la base de datos gráfica a través del identificador único de cada polígono, para esta función se utilizó el software ArcMap 10.5 (Environmental Systems Research Institute [ESRI], 2019). Con algebra de mapas se cruzaron las coberturas de ambos periodos, incluyendo además una cobertura con los límites administrativos del territorio, obteniendo una base alfanumérica y gráfica con el uso actual del suelo en la región de los Ríos. A partir de la información anterior se generó una cobertura de polígonos en formato "Shape file" para la zona de interés turístico (ZOIT) de la comuna de Panguipulli. El producto obtenido numéricamente corresponde a una base de datos, la cual se incorporó al Sistema de Información (Vergara y Sandoval 2010), a través de la programación de un conjunto de algoritmos permitió generar diferentes tipos de matrices que explican la evolución del cambio y la transición de las coberturas (Aldana y Bosque 2008).

La matriz de cambio permitió cuantificar la evolución de uso del suelo. Esta es una matriz simétrica en cuyas filas y columnas se representan las diferentes clasificaciones del uso del territorio y al interior de cada celda están presentes las

superficies que experimentaron cambios en el período 2006 y 2013. Con operaciones de sumas y restas de las filas obtenemos las pérdidas, y al realizar las mismas operaciones con las columnas se obtienen las ganancias del período estudiado.

## RESULTADOS

Los resultados muestran que las plantaciones forestales se extienden a través de todo el territorio de la ZOIT, con énfasis en zonas planas, donde existen praderas y matorrales, la estrategia de las plantaciones forestales industriales es generar cambios de uso del suelo en primera instancia en lugares cercanos a la red caminara, facilitando la explotación y transporte hacia la planta de celulosa más cercana, situada en la comuna de Mariquina. Se observaron plantaciones cercanas a lagos y ríos, en algunos casos deslindan sin corredores de separación; existe una penetración en forma de espina de pescado hacia el interior del bosque nativo, generando degradación, donde el uso de bosque permanece como tal, pero pierde densidad en su cobertura de copa (v. g. de bosque nativo pasó a matorral arborescente y a bosque mixto), y además está fragmentado con polígonos de diferentes tamaños (Figura 2). El fenómeno que se presenta en la ZOIT es coincidente con los estudios realizados en el centro sur de Chile por Nahuelhual et al. (2013), evaluando la vulnerabilidad de los bosques nativos en áreas no protegidas y propensas para su conversión en plantaciones forestales. Los autores determinaron que las plantaciones forestales no tienen un patrón de distribución, sino que se expanden en diferentes direcciones, estableciéndose en el bosque nativo secundario, generando además pérdida de biodiversidad. Siendo el sur de Chile un clima lluvioso y muy coincidente con los resultados en esta investigación, Wilson et al. (2005) determinaron que el clima, topografía, suelo, cercanía a caminos, ciudades y áreas industriales son factores de distribución espacial relevantes en la sustitución.

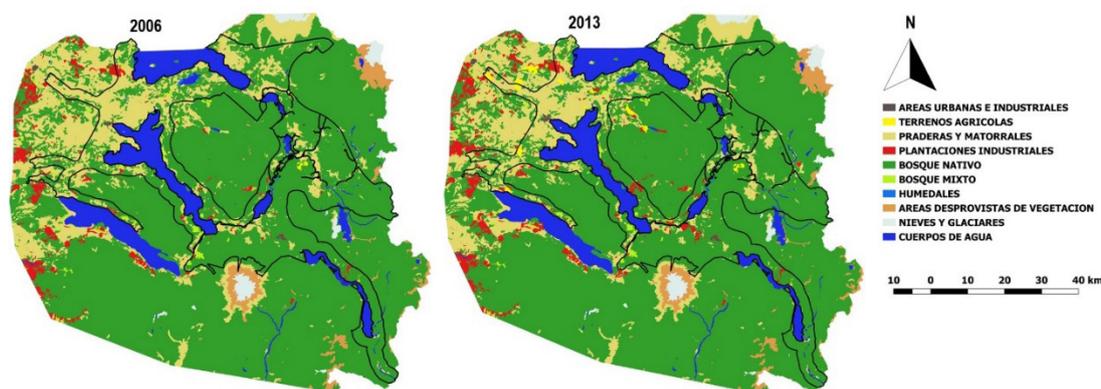


Figura 2. Coberturas de uso del suelo en ZOIT de la comuna de Panguipulli 2006 y 2013

Al analizar cada periodo podemos observar que el año 2006 el bosque nativo tiene el predominio del uso en la ZOIT con un 68,06 %, seguido lejos por las praderas y matorrales con un 17,64 % (tabla 1, figura 2), sin embargo, aparecen en un tercer lugar las plantaciones forestales liderando el uso del territorio ZOIT (2,4 %).

Uso de la Superficie ZOIT	Superficie 2006		Superficie 2013		Tasa de cambio	Pérdida	Ganancia	Cambio
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(%)	(ha)	(ha)	(ha)
Áreas Urbanas-Industriales	737	0,15	911	0,19	3,03	0	174	174
Terrenos agrícolas	669	0,14	1.792	0,37	14,07	36	1.159	1.122
Praderas y Matorrales	84.670	17,64	81.046	16,89	-0,62	4.314	690	-3.624
Plantaciones	11.540	2,40	13.816	2,88	2,57	52	2.327	2.276
Bosque Nativo	326.675	68,06	326.865	68,10	0,01	612	801	190
Bosque Mixto	2.173	0,45	2.166	0,45	-0,04	6	0	-6
Humedales	388	0,08	388	0,08	0,00	0	0	0
Áreas sin Vegetación	9.780	2,04	9.649	2,01	-0,19	142	11	-132
Nieves y Glaciares	5.061	1,05	5.061	1,05	0,00	0	0	0
Cuerpos de Agua	38.283	7,98	38.283	7,98	0,00	0	0	0
<b>Total</b>	<b>479.977</b>	<b>100</b>	<b>479.977</b>	<b>100</b>				

Tabla 1. Superficie y porcentaje de cambio de coberturas de uso de suelo para los años 2006 y 2013 en la ZOIT de la comuna de Panguipulli.

Para el segundo periodo (año 2013), las praderas y matorrales experimentan una baja de superficie llegando a un 16,89 % de representatividad en el territorio de la ZOIT (tabla 1, figura 1), con una tasa negativa en el periodo de 0,62 % anual, lo que ha significado en el periodo una pérdida neta de 3.624 ha, sin embargo las plantaciones forestales presentaron un incremento en este nuevo periodo, llegando a cubrir el 2,88 % de la superficie del territorio de la ZOIT, lo cual representa una tasa anual de incremento del 2,57 %, incrementado la superficie en el periodo en 2.276 ha. El tipo uso de suelo que presentó la mayor tasa de crecimiento, correspondió a los terrenos agrícolas, con un 14,07 % anual, lo que significó para el periodo un incremento de superficie en 1.122 ha, todo en desmedro de las praderas y matorrales.

	Usos del Suelo 2013										Total 2006	Pérdidas
	1	2	3	4.0	5	6	7	8				
Usos del Suelo 2006				4.1	4.2	4.3					(ha)	
1 Áreas Urbanas-Industriales	<b>737</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>737</b>	0
2 Terrenos Agrícolas	0	<b>633</b>	0	36	0	0	0	0	0	0	<b>669</b>	36
3 Praderas y Matorrales	160	1.147	<b>80.356</b>	<b>2.206<sup>a</sup></b>	801	0	0	0	0	0	<b>84.670</b>	4.314

4.1 Plantaciones	0	0	52	11.489	0	0	0	0	0	0	11.540	52
4.2 Bosque Nativo	4	12	506	79	326.063 <sup>b</sup>	0	0	11	0	0	326.675	612
4.3 Bosque Mixto	0	0	0	6	0	2.166	0	0	0	0	2.173	6
5 Humedales	0	0	0	0	0	0	388	0	0	0	388	0
6 Áreas sin Vegetación	10	0	132	0	0	0	0	9.638	0	0	9.780	142
7 Nieves y Glaciares	0	0	0	0	0	0	0	0	5.061	0	5.061	0
8 Cuerpos de Agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38.283	38.283	0
<b>Total 2013 (ha)</b>	<b>911</b>	<b>1.792</b>	<b>81.046</b>	<b>13.816</b>	<b>326.865<sup>c</sup></b>	<b>2.166</b>	<b>388</b>	<b>9.649</b>	<b>5.061</b>	<b>38.283</b>	<b>479.977</b>	
Ganancias	174	1.159	690	2.327	801	0	0	11	0	0		

Tabla 2. Matriz de cambio de cobertura de uso del suelo entre los años 2006 y 2013 en la ZOIT de la comuna de Panguipulli.

\*La suma de las columnas y filas corresponde a la superficie total en hectáreas de cada tipo de uso en el año 2006 y 2013 respectivamente. La lectura de los valores en el sentido de filas indica el cambio de uso de suelo en condición de pérdida del tipo de uso, por ejemplo 2.206<sup>a</sup> ha de Praderas y Matorrales existentes el año 2006 y que el año 2013 se perdieron tras pasándose a la cobertura de uso del tipo Plantaciones Forestales. Los valores expresados en la diagonal corresponden a superficies que no experimentaron cambios entre el período de estudio, por ejemplo 326.063<sup>b</sup> ha de Bosque Nativo que no experimentaron cambios el año 2013, de un total de 326.865<sup>c</sup> ha existentes el año 2006.

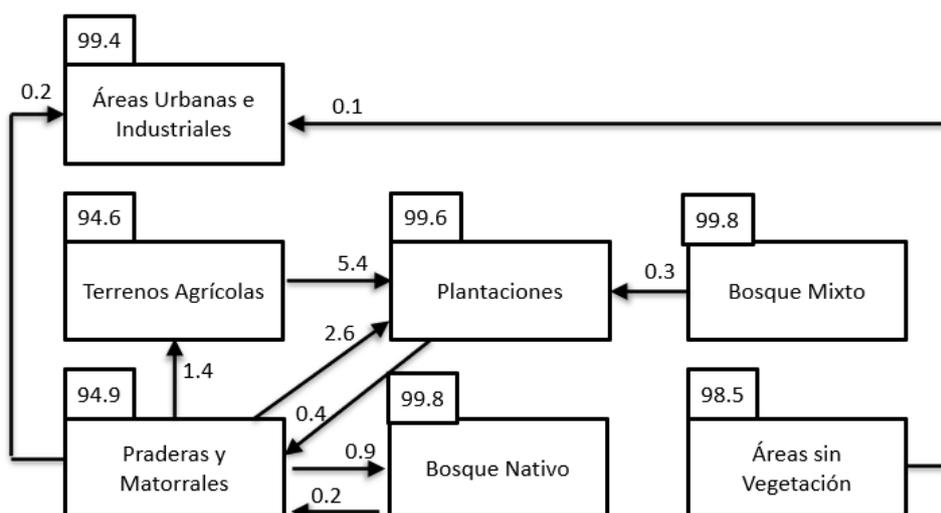


Figura 3. Dirección del cambio de cobertura de usos del suelo entre los años 2006 y 2013 en la ZOIT de la comuna de Panguipulli.

Por presentar una baja movilidad porcentual, no se incluyeron las categorías (5) Humedales, (7) Nieves y Glaciares y (8) Cuerpos de Agua.

En cuanto a la superficie ganada por las Plantaciones en el periodo 2013, un 2.6 % proviene de Praderas y Matorrales (2.206 ha); un 5.4 % pertenecía a Terrenos Agrícolas (36 ha) y un 0.3 % (6 ha) de Bosque Mixto. El efecto antrópico en la ZOIT ha afectado fuertemente al uso de Praderas y Matorrales, solo con una ganancia total de 690 ha, las cuales se obtuvieron principalmente del Bosque Nativo (506 Ha), sin embargo, su pérdida para el periodo fue de 4.314 ha, superficies que se trasladó principalmente a Plantaciones Forestales (2.206 ha) y Terrenos Agrícolas con 1.147 ha (Figura 3, Tabla 2).

## CONCLUSIONES

El uso de información espacial y técnicas geoestadística, permitieron identificar, cuantificar y revelar los principales cambios que están ocurriendo en el uso del suelo en la zona de interés turístico de Panguipulli, atribuibles principalmente a la intervención humana. Se observan repercusiones negativas generadas por la disminución especies nativas endémicas. Se establece la valoración y potencial turística que tiene el paisaje en el territorio sustentada principalmente en flora nativa.

Es necesario hacer notar las grandes superficies que están siendo ocupadas por plantaciones forestales industriales y la dinámica del cambio para la ZOIT en el periodo 2006-2013, demostró que las plantaciones forestales presentaron el mayor incremento en superficie con 2.276 ha, en desmedro de la superficie del terrenos agrícolas, bosque nativo y principalmente praderas-matorrales.

Es recomendable en el mediano plazo proteger los territorios declarados ZOIT, incorporando políticas reales de ordenamiento territorial, que permitan la sustentabilidad, incorporando definiciones claras de apoyo al turismo y la conservación de los recursos naturales, debido a la incompatibilidad que se produce entre la necesidad de conservación de los recursos por un lado y el cambio de uso del suelo, que está generando la industria forestal, a través de la sustitución por plantaciones industriales exóticas de *P. radiata* y *Eucalyptus*.

## REFERENCIAS

- AGUAYO, M., PAUCHARD, A., AZÓCAR, G., & PARRA, O. Cambio del uso del suelo en el centro sur de Chile a fines del siglo XX: Entendiendo la dinámica espacial y temporal del paisaje. *Revista Chilena de Historia Natural*, 82(3), 361-374. 2009.
- AGÜERO, B. “Análisis temporal de los cambios en el uso del suelo en la subcuenca del Humedal del Río Cruces, Valdivia”. Tesis para optar al título de Bióloga con mención en Medio Ambiente. Universidad de Chile. 2014.
- ALDANA, A. Y J. BOSQUE. “Cambios ocurridos en la cobertura de la tierra del parque nacional sierra de la culata. Mérida-Venezuela. Período 1988-2003”. *Geofocus* 8:139-68. 2008.
- ALTAMIRANO, A. Y A. LARA. “Deforestación en ecosistemas templados de la precordillera andina del centro-sur de Chile”. *Bosque* 31, nro. 1:53-64. 2010.
- ARMENTERAS, D., G. RUDAS, N. RODRÍGUEZ, S. SUA Y M. ROMERO. “Patterns and causes of deforestation in the Colombian Amazon”. *Ecological Indicators* 6:353-68. 2006.
- ARMESTO, J., ROZZI, R., SMITH-RAMIREZ, C., & ARROYO, M. Conservation targets in South American temperate forests. *Science*, 282(5392), 1271-1272. 1998.
- BRANDOLINI, F., REYNARD, E., & PELFINI, M. Multi-temporal mapping of the Upper Rhone Valley (Valais, Switzerland): fluvial landscape changes at the end of the Little Ice Age (18th–19th centuries). *Journal of Maps*, 16(2), 212-221. 2020.

CAYUELA, L., J. REY-BENAYAS Y C. ECHEVERRIA. "Clearance and fragmentation of tropical montane forests in the Highlands of Chiapas, Mexico (1975-2000)". *Forest Ecology and Management* 226:208-18. 2006.

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF), Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA), Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), Universidad Austral de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, & Universidad Católica de Temuco. **Catastro y evaluación de los recursos vegetacionales nativos de Chile**. Informe nacional con variables ambientales. 1999. 130 p.

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF). **Catastro de uso del suelo y vegetación. Monitoreo y actualización Región de los Ríos 1998-2006**. Santiago, Chile: Ministerio de Agricultura. 2008. 120 p.

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF). **Catastro de los recursos vegetacionales de Chile**. Informe nacional. Santiago, Chile: Ministerio de Agricultura. 2011. 130 p

COPPIN, P., I. JONCKHEERE, K. NACKAERTS Y B. MUYS. "Digital change detection methods in ecosystem monitoring: a review". *International Journal of Remote Sensing* 25, nro. 9:1.565-596. 2004.

D'ALMEIDA, C., C. VOROSMARTY, J. MARENGO, G. HURTT, S. DINGMAN Y B. KEIM. "A water balance model to study the hydrological response to different scenarios of deforestation in Amazonia". *Journal of Hydrology* 331:125-36. 2006.

ECHEVERRIA, C., D. COOMES; J. SALAS, J. REY-BENAYAS, A. LARA Y A. NEWTON. "Rapid deforestation and fragmentation of Chilean temperate forests". *Biological Conservation* 130:481-94. 2006.

Environmental Systems Research Institute (ESRI). ArcGis Resources. Ayuda de ArcGIS 10.5. <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.5/get-started/setup/arcgis-desktop-quick-start-guide.htm>

ETIENNE M., & PRADO, C. Descripción de la vegetación mediante la Carta de Ocupación de Tierras. Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias. Agrarias y Forestales. 1982.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). Boletín estadístico: Estadísticas de Chile. Santiago, Chile. 2017. <https://www.ine.cl/estadisticas/>

LAMBIN, E. F., TURNER, B. L., GEIST, H. J., AGBOLA, S. B., ANGELSEN, A., BRUCE, J. W., ... & GEORGE, P. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global environmental change*, 11(4), 261-269. 2001.

MAINVILLE, N., WEBB, M. LUCOTTE, R. DAVIDSON, O. BETANCOURT, E. CUEVA Y D. MERGLER. "Decrease of soil fertility and release of mercury following deforestation in the Andean Amazon, Napo River Valley, Ecuador". *Science of the Total Environment* 368:88-98. 2006.

MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y RECONSTRUCCIÓN. Subsecretaría de Economía, Fomento y Reconstrucción. Sistema Institucional para el Desarrollo del Turismo. Ley no 20.423 del 4 de febrero del 2010. <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1010960>

NAHUELHUAL, L., CARMONA, A., LOZADA, P., JARAMILLO, A., & AGUAYO, M. Mapping recreation and ecotourism as a cultural ecosystem service: An application at the local level in Southern Chile. *Applied Geography*, 40, 71-82. 2013.

NÚÑEZ, R., S. MARÍN Y L. NAHUELHUAL. "Uso del modelamiento en el análisis del cambio de uso de suelo: relevancia del registro y monitoreo de la información". *Bosque Nativo* 48:3-8. 2011.

RUDEL, T., COOMES, O., MORAN, E., ACHARD, F., ANGELSEN, A., XU, J., & LAMBIN, E. Forest transitions: towards a global understanding of land use change. *Global environmental change*, 15(1), 23-31. 2005.

PUYRAVAUD, J. Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. *Forest ecology and management*, 177(1-3), 593-596. 2003.

SALA, O., CHAPIN, F., ARMESTO, J., BERLOW, E., BLOOMFIELD, J., DIRZO, R., ... & LEEMANS, R. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *science*, 287(5459), 1770-1774. 2000.

SANDOVAL, V. *Manual de Terreno para el monitoreo de los recursos naturales de Chile*. Valdivia, Chile: Laboratorio Geomática. 2008. [s. n.].65 p.

SMITH-RAMÍREZ, C. The Chilean coastal range: A vanishing center of biodiversity and endemism in South American temperate rainforests. 2004.

ZIMMERMANN, B., H. ELSENBEER Y J. DE MORAES. "The influence of land-use changes on soil hydraulic properties: Implications for runoff generation". *Forest Ecology and Management* 222:29-38. 2006.

VERGARA, G. Y V. SANDOVAL. *Manual del usuario del sistema de actualización de formularios del monitoreo nacional del uso del suelo en Chile*. Valdivia, Chile. 2010. [s. n.]. 55 p.

VERGARA-DÍAZ, G., SANDOVAL-VÁSQUEZ, V. A., & HERRERA-MACHUCA, M. A. Spatial distribution of forest plantations in southern Chile, an area with a pulp mill. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 23(1), 121-135. 2017.

Wilson, K., Newton, A., Echeverría, C., Weston, C., & Burgman, M. A vulnerability analysis of the temperate forests of south central Chile. *Biological Conservation*, 122(1), 9-21. 2005.

## INTERAÇÕES ECOLÓGICAS: ENTRE TEORIA E PRÁTICA A APRENDIZAGEM EM UMA HORTA ESCOLAR

*Data de aceite: 12/05/2020*

*Data da submissão: 03/01/2020*

### **Andreia Quinto dos Santos**

Mestrado Em Educação Científica e Formação de Professores pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (Jequié-Bahia)

<http://lattes.cnpq.br/1131894249505503>

### **Regileno da Silva Santana**

Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC)

<http://lattes.cnpq.br/2034355553502985>

### **Genilda Alves Nascimento Melo**

Instituto Superior de Ciências Educativas (Ramada - Portugal)

<http://lattes.cnpq.br/2285892034748101>

### **Guadalupe Edilma Licon de Macedo**

Professor Dr<sup>a</sup> da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (Jequié-Bahia)

<http://lattes.cnpq.br/6002395856302041>

**RESUMO:** Alfabetização ecológica é um compromisso de toda a sociedade. Conhecer e ensinar os princípios da sustentabilidade requer o desenvolvimento de uma escola que perceba a diferença entre quantidade e qualidade, que trabalhe de forma interdisciplinar. Para isso, é importante ensinar a crianças e jovens, os valores e a compreensão dos processos de

conservação e sustentabilidade, orientando sobre os cuidados que se deve ter com a água, o ar e o solo. É necessário ainda observar e entender as interações entre as diversas espécies, as quais contribuem para a harmonia dos biomas. Tais atitudes colaboram para a construção de seres humanos que pensem nas questões ecológicas e busquem alternativas para a conservação ambiental. Esta é uma pesquisa qualitativa, desenvolvida em uma escola pública com alunos do 6<sup>a</sup> ano do Ensino Fundamental. As aulas práticas foram desenvolvidas em uma horta escolar e para as aulas teóricas foram utilizados mapas conceituais, textos, atividades, fotos e vídeos. A oralidade desenvolvida pelos alunos foi o fator mais relevante para o desempenho positivo dessa pesquisa. O objetivo foi investigar as possibilidades para ensinar interações ecológicas utilizando uma horta escolar. Utilizou-se rodas de conversa e atividades, aplicadas antes e após a intervenção para realização da coleta de dados. As respostas e comportamentos apresentados pelos alunos se aproximam dos conceitos, procedimentos e atitudes propostos por Pozo e Crespo, ao construir comportamentos, argumentos, conceitos ao cuidarem da horta. Propõe-se que, a horta promove vivências e mudanças

comportamentais positivas entre os envolvidos e o ambiente em que vivem, assim como também oportuniza a transcendência dos conceitos aprendidos para outras áreas do conhecimento.

**PALAVRAS CHAVE:** Ensino de Ciências, Horta Escolar, Alfabetização Ecológica.

## ECOLOGICAL INTERACTIONS: BETWEEN THEORY AND PRACTICE LEARNING IN A SCHOOL GARDEN

**ABSTRACT:** Ecological literacy is a commitment of the whole society. Knowing and teaching the principles of sustainability requires the development of a school that understands the difference between quantity and quality, working in an interdisciplinary way. For this, it is important to teach children and young people the values and understanding of conservation and sustainability processes, guiding the care that should be taken with water, air and soil. It is also necessary to observe and understand the interactions between the different species, which contribute to the harmony of the biomes. Such attitudes contribute to the construction of human beings who think about ecological issues and seek alternatives to environmental conservation. This is a qualitative research, developed in a public school with students of the 6th year of elementary school. The practical classes were developed in a school garden and for the theoretical classes conceptual maps, texts, activities, photos and videos were used. The orality developed by the students was the most relevant factor for the positive performance of this research. The objective of this research was to investigate the possibilities to teach ecological interactions using a school garden. It was used conversation wheels and activities, applied before and after the intervention to carry out the data collection. The answers and behaviors presented by the students approach the concepts, procedures and attitudes proposed by Pozo and Crespo, when constructing behaviors, arguments, concepts and taking care of the garden. In this way, it was possible to propose that, the garden promotes experiences and positive behavioral changes between those involved and the environment in which they live, as well as the transcendence of concepts learned for other areas of knowledge.

**KEYWORDS:** Science Teaching, School Garden, Ecological Literacy.

## INTRODUÇÃO

Alfabetização ecológica deve ser um compromisso de toda a sociedade. Destaca-se a escola por se tratar de uma instituição formadora, no pensar e no agir. Ter uma visão coletiva e sustentável; respeitar e conhecer como interagem as espécies; relacionar formas de pensar, refletir e atuar, na busca por um mundo mais igualitário, onde as pessoas estejam prontas a tomar decisões embasadas em

conhecimentos e atitudes.

“É preciso compreender a linguagem da natureza”, esse discurso faz parte do cotidiano, mas necessita tornar-se real. Necessita-se promover situações que oportunizem as crianças e jovens, conhecer os princípios da sustentabilidade (CAPRA, 2006).

Conhecer e ensinar os princípios da sustentabilidade requer o desenvolvimento de uma escola que perceba a diferença entre quantidade e qualidade, que trabalhe de forma interdisciplinar. Holt (2002), afirma que é necessário “*slow school*”. Ou seja, desacelerar a educação, a escola, pois atualmente vivemos em uma “camisa de força curricular”, que valoriza a quantidade de conhecimentos em detrimento da qualidade. Necessita-se promover a compreensão das relações ecológicas, a fim de que o conhecimento dessas relações, “contribua para que possamos nos sentir parte do todo” e não estar à parte (ORR, 1998) como se fôssemos meros coadjuvantes.

Para ensinar a crianças e jovens, os valores e a compreensão dos processos de conservação, sustentabilidade, orientar sobre os cuidados que se deve ter com a água, o ar, o solo e as interações entre as espécies para a harmonia dos biomas, existem centros de ecoalfabetização que se baseiam nas ideias de comunidades sustentáveis, como apresentado no livro ‘Alfabetização ecológica’ (CAPRA, 2006), mas que deveriam se estender à educação básica.

Baseado nestes argumentos propôs-se responder ao questionamento: “Quais as possibilidades para ensinar interações ecológicas utilizando uma horta escolar?”

Afinal, são nessas trocas, que surgem caminhos para a construção de sociedades menos desiguais; com a preservação ambiental, alimentação e hábitos saudáveis, os quais contribuem para a formação de um mundo com menos desequilíbrios sociais e ambientais (BERTOLOTTO, 2015). Foram essas questões que possibilitaram a utilização da horta escolar, como instrumento metodológico, para auxiliar aos discentes a compreensão, que os seres vivos interagem e que as partes do planeta estão interligadas.

O uso da horta escolar como estratégia, tem por finalidade contribuir para a formação integral do aluno, interligando metodologias que associam teoria e prática, na perspectiva de construir conhecimentos mais duradouros (COMELI, 2015; BELIZARIO, 2015) Essa associação possibilita o exercício da motivação, desenvolve responsabilidades ambiental e social (CAPRA, 2006).

O processo ensino aprendizagem evidencia que as aulas práticas associadas às aulas teóricas e aos conhecimentos prévios dos alunos, possibilitam novas aprendizagens e conhecimentos mais duradouros (POZO; GOMEZ CRESPO, 2009; FILHO, 2016), facilitando o aporte para novas aprendizagens. São essas vivências, associadas aos conhecimentos teóricos e a prática com a horta, caminhos

alternativos e importantes para a construção das aprendizagens propostas (LOMPA, 2016). Conhecer, esses pré-requisitos trazidos pelos alunos, é relevante para a construção de conceitos que se aproximam dos conhecimentos científicos necessários, promovendo a ressignificação e construção de novos saberes.

Por isso o ensino necessita estar pautado em soluções de problemas, os quais permitam que o aluno associe teoria e prática, para a construção de novas aprendizagens (KUENZER, 1982). Os professores necessitam orientar os discentes nas etapas da horta, buscando contemplar a participação de todos, de forma integral. Desde a confecção da horta à colheita das plantações. De acordo com Capra:

Uma sala de aula que, nós descobrimos, é especialmente apropriada para as crianças é a horta da escola, por religá-las aos fundamentos básicos da comida – na realidade, à essência da vida – ao mesmo tempo em que integra e enriquece praticamente todas as atividades escolares. Quando a horta da escola passa a fazer parte do currículo, nós aprendemos sobre os ciclos alimentares, por exemplo, e integramos os ciclos alimentares naturais aos ciclos de plantio, cultivo, colheita, compostagem e reciclagem (CAPRA, 2006, p.14).

A horta escolar é uma estratégia potencialmente valiosa para a educação ambiental, apresentando a importância dos seres vivos e suas interações, interligando os jovens aos princípios ecológicos (COMELLI, 2015), possibilitando também o desenvolvimento de hábitos saudáveis. Pode ainda auxiliar na formação ecológica e ambiental, bem como fomentar a preservação dos espaços escolares, desenvolver experiências que os faça refletir sobre o comportamento antrópico, diante do meio ambiente, suscitando as possibilidades para o desenvolvimento atitudes preservacionistas (ARENHALDT, 2012).

As atividades em grupo também possibilitam o desenvolvimento de atitudes corporativistas, a reflexão, o diálogo e amplia a visão de mundo (GUIMARÃES, 2009; CALDEIRA e FONSECA, 2017), ao entender que as espécies são importantes e possuem elos entre si, mesmo quando não conseguimos mensurar essas aproximações e compreender a interdependência entre os seres vivos. E que o homem, enquanto ser vivo depende dos serviços e interações que ocorrem na Biosfera (CAPRA, 2006).

A percepção sistêmica do mundo requer conhecimentos teóricos básicos, associados a questões práticas; as quais devem ser discutidas e refletidas para que possam ampliar e ressignificar através das discussões e reflexões os conhecimentos prévios. Pois, quando se associa horta ao ensino de Ciências e ao conhecimento ecológico, possibilita-se aprendizagens mais integradas, que se aproximam da concepção sistêmica (CAPRA, 1995). Diante do exposto, como medida de intervenção, resolveu-se utilizar a horta escolar para a reelaboração e aquisição de conhecimentos, com ênfase na temática das interações ecológicas e utilizando esse instrumento potencialmente valioso na construção de procedimentos e atitudes.

Pois o ensino de ecologia possibilita o desenvolvimento de comportamentos preservacionistas. Begon *et al.* (2007), argumentam que a ecologia se preocupa com o organismo, com a população e a comunidade das espécies. Segundo ele:

Em relação ao organismo, a ecologia se ocupa do modo como os indivíduos são afetados pelo seu ambiente (e como eles o afetam). No nível da população, a ecologia se ocupa da presença ou ausência de determinadas espécies, da sua abundância ou raridade e das tendências e flutuações em seus números (BEGON *et al.*, 2007).

Krebs (2001, p. 2), define como “o estudo científico das interações que determinam a distribuição e abundância de organismos”. Haeckel, 1870 apud Ricklefs, 2010), argumenta que:

Por ecologia queremos dizer o corpo de conhecimentos referente a economia da natureza, a investigação das relações totais dos animais tanto com seu ambiente orgânico quanto com seu ambiente inorgânico; incluindo acima de tudo, suas relações... com aqueles animais e plantas com os quais vêm direta ou indiretamente a entrar em contato – numa palavra, ecologia é o estudo de todas as inter-relações complexas denominadas por Darwin como as condições de luta pela existência (HAECKEL, 1870 apud RICKLEFS, 2010, p.2).

A compreensão ecológica sugere que conscientização e atitudes podem ser desenvolvidas a partir de questionamentos e atividades teóricas e práticas que possibilitem argumentação e reflexão dos discentes. O objetivo dessa pesquisa foi investigar quais as possibilidades para ensinar interações ecológicas utilizando uma horta escolar.

## PERCURSO METODOLÓGICO

Esta é uma pesquisa que foi desenvolvida em uma abordagem qualitativa. A escolha se deu por apresentar um amplo número de possibilidades que podem ser investigadas e com questões que estão presentes no dia a dia (Bogdan e Biklen, 1997).

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública na qual participaram 22 alunos do 6<sup>a</sup> ano do Ensino Fundamental, com idade entre 11 a 13 anos de idade. No primeiro encontro, em uma roda de conversa com os discentes e a professora regente, explicou-se como seria desenvolvida a intervenção, a qual faria parte de uma pesquisa. Nos encontros seguintes, foram abordadas e discutidas as interações ecológicas, na sala e na horta, durante a confecção e cuidados com os canteiros.

Foram desenvolvidas aulas práticas, em que os alunos construíram os canteiros e associaram plantas e animais (invertebrados) encontrados no entorno da escola, suscitaram questões e argumentos, os quais serviram para a confecção de materiais para as aulas teóricas. Foram utilizados mapas conceituais, textos, uma atividade em que os alunos apresentaram suas concepções sobre as interações ecológicas,

antes e após a intervenção, a qual gerou o quadro apresentado nos resultados deste texto, também utilizou-se fotos e vídeos.

## RESULTADOS

Nos encontros organizou-se rodas de conversa, apresentação dos conceitos, confecção, visitação e distribuição de tarefas na horta a cada encontro. Foram abordadas e discutidas as interações ecológicas, na sala e na horta, durante a confecção e cuidados com os canteiros. A princípio, quando se questionou sobre as formas como os seres vivos se relacionam na natureza, a predação foi a relação ecológica mais citada, com ênfase para animais de outros continentes, como os ursos e os tigres, animais asiáticos ou africanos. E os animais domésticos, cães e gatos.



Alunas organizando a horta escolar

Fonte: Acervo da pesquisadora

Os conceitos ecológicos construídos pelos alunos antes e após a intervenção, na qual originaram o quadro abaixo. Após a intervenção ocorreu a construção de argumentos mais consistentes sobre as relações ecológicas entre as espécies, aprendizagem de novos conceitos e o desenvolvimento de estratégias ao definirem, discutirem e compartilharem as tarefas na horta - plantar, limpar, semear, colher, como e quando realizá-las. Considerou-se durante todo o processo os conhecimentos prévios e as ideias apresentadas.

<b>Antes da intervenção</b>	<b>Após a intervenção</b>
Relações ecológicas e envolvidos	Relações ecológicas e envolvidos
Competição: A4: "Quando há uma corrida dos animais".	Competição: A8, A5, A7: "Plantas disputando os alimentos da terra". A5, A9, A1: "Briga pelo amor de uma fêmea." A9:, A4, A2: "As plantas invasoras e as plantadas brigam pelo canteiro."
Predação A9: "galinhas brigando pela comida". A12: "Leão come a zebra". A 15: "O gato come o rato".	Predação A4: "Aranha comendo a joaninha." A7: "Onça comendo o coelho." A4: "Cobra comendo o rato."
Sociedade: A5: "O homem vive em sociedade".	Sociedade: A8, A3, A9: "Os bichos dividem as tarefas, os trabalhos. Formiga e abelha." A16, A10, A14: "O trabalho dos cupins"
Mutualismo A8: "Quando um ajuda o outro".	Mutualismo A8: "Polinização dos insetos com as flores." A9, A5, A18: "Distribuição das sementes feitas pelos animais." A12, A1, A11: "As minhocas fazem adubo para as plantas e as plantas dão as folhas para as minhocas." A13, A 22, A21: "As bolinhas na raiz do feijão, que ajudam a planta e a planta ajuda a terra."
Herbívoria: Não houve resposta	Herbívoria: A1, A3, A10, A13, A14, A8: "Acontece quando o animal se alimenta de planta."
Parasitismo: A16: "Pai disse que é uma pessoa que não trabalha".	Parasitismo: A12, A 13, A7, : "Os vermes na barriga." A1, A2, A3, A15: "Os piolhos na cabeça." A7 A3, A10, A17: "Os pulgões nas plantas."

Ideias apresentadas pelos alunos sobre as interações ecológicas

Fonte: Acervo da pesquisadora.

Utilizou-se o código A1, A2... para preservar os participantes da pesquisa. A= aluno, e a numeração foi escolhida de acordo com a sua posição na caderneta. A competição, foi um termo desconhecido por toda a turma, com relação às interações ecológicas. Os alunos discutiam entre os colegas próximos, as falas, e depois compartilhavam com turma. No quadro, as ideias ocorrem na ordem em que foram apresentadas, com agrupamentos para a respostas similares.

Apenas o aluno A4 abordou a competição, como sendo a corrida entre os animais, presente nos desenhos animados. Após a intervenção, surgiram novos argumentos, sugerindo que houve a compreensão sobre essa relação, ao abordarem a competição entre as plantas, o surgimento de plantas alóctones nos canteiros, as quais não foram plantadas por eles, mas faziam-se presentes na horta. Essas observações sugerem que houve avanço na compreensão sobre a competição.

Bertoloto (2015) afirma que é necessário valorizar os conhecimentos prévios

dos alunos sobre a realidade, superá-los e possibilitar a construção de uma visão crítica e científica do mundo contemporâneo.

Antes da intervenção observou-se que um ou outro aluno respondiam as questões oralmente, mas após 2 ou 3 encontros, houve aumento na participação oral. Quando questionados sobre a predação, as respostas apresentadas antes estavam associadas aos animais presentes em desenhos e a convivência com animais domésticos, mas após a intervenção, os animais invertebrados presentes na horta e no entorno da escola foram citados, como predadores.

Ao se discutir sobre as sociedades, observou-se que apresentavam uma visão antropocêntrica, em que as sociedades são relações existentes entre os humanos, mas que posteriormente foram enriquecidas com as visões de sociedades entre populações de outros seres vivos, tais como formigas e abelhas, as quais se encontram presentes no ambiente escolar.

O mutualismo apresenta uma definição conhecida apenas por um dos alunos da turma, mas não sabiam que fazia parte da vida dos alunos se ajudarem mutuamente. A polinização, a dispersão e o trabalho das minhocas, foram citados após a intervenção como atitudes mutualísticas.

O termo herbívoro não era conhecido pelos alunos, mas a relação em que os animais se alimentam das plantas, já era conhecida, apenas não estavam associando essa relação ecológica ao termo usado.

O parasitismo foi associado a um comportamento antrópico, relacionado a pessoas que não trabalham, posterior a intervenção discutiu-se a possibilidade desses parasitas estarem associados a animais que se alimentam da energia e nutrientes de outros para sobreviver, tais como os vermes, piolhos e carrapatos.

Buscou-se nessa pesquisa valorizar a participação dos alunos, na escrita, na oralidade e na tomada de decisões, para que fossem construídos argumentos mais elaborados, pelos alunos e observou-se que as respostas apresentadas pelos alunos sobre as relações ecológicas se aproximam dos conceitos formais, favorecendo a tomada de atitudes ao se envolverem nos cuidados com a horta, questionarem sobre as situações encontradas, construírem conceitos e tomarem decisões quando necessário. Os resultados apontam que houve apropriação de conceitos, procedimentos e atitudes. Desta forma, conclui-se que a horta promove vivências e mudanças comportamentais positivas, entre os envolvidos e o ambiente em que vivem, assim como também oportuniza a transcendência dos conceitos aprendidos para outras áreas do conhecimento. Buscou-se nessa pesquisa valorizar a participação dos alunos, na escrita, na oralidade e na tomada de decisões, para que fossem construídos argumentos mais elaborados, pelos alunos.

## CONCLUSÕES

A horta possibilita associar aulas práticas às aulas teóricas e estimula os alunos a questionar sobre as situações encontradas. É um instrumento metodológico que necessita ter mais visibilidade, pois é um instrumento metodológico e potente que pode auxiliar na aprendizagem de conceitos e atitudes. Além disso, o envolvimento entre professores e alunos mobiliza as aulas práticas e constrói conhecimentos consistentes, possibilitando o desenvolvimento de aulas interdisciplinares, com o envolvimento de outros segmentos da escola.

O uso das aulas práticas na horta associadas às aulas teóricas, desenvolvidas com a turma, possibilitaram a ressignificação de ideias presentes em seus conhecimentos prévios, a construção de novos conceitos e desenvolvimento de habilidades e estratégias para cuidar dos canteiros da horta. Havia alunos com dificuldades na escrita e na leitura, mas esses fatores limitantes não impediram a aprendizagem proposta na intervenção.

## REFERENCIAS

- ARENHALDT, R. **HORTA ESCOLAR: uma estratégia pedagógica de “ecoalfabetização” nos anos iniciais do ensino fundamental**, 2012. Disponível em: file:///D:/DOC/Downloads/Horta%20Escolar%20EcoAlfabetizacao.pdf Acesso em: 20 de maio de 2018
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo. A categorização**. trad. Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2011. p.147-158.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia: De Indivíduos a Ecossistemas**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 740p.
- BELIZÁRIO, A.F.B. **A construção de conhecimento em um projeto de horta numa classe de 2º ano do Ensino Fundamental**. Dissertação de Mestrado. Campinas, UNICAMP, 205p. 2015
- BERTOLOTO, J. C. **Hortas Escolares como Ferramenta Didática para o ensino de Geografia**. Universidade. Florianópolis, Santa Catarina, 2015.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1997.
- CALDEIRA, A, M, A; FONSECA, G. **Uma reflexão ensino aprendizagem de ecologia em aulas práticas e a construção de sociedades sustentáveis**. 2008. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/pg/index.php/rbect/article/view/240/212>>. Acesso em: 27 de Março de 2017.
- CAPRA, F. **Alfabetização ecológica: a educação das crianças para um mundo sustentável**. São Paulo: Editora Pensamento/Cultrix, 2006.
- CARVALHO, A., M. P. GIL-PEREZ, D.I. **Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações**. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- COMELLI, J.P. **Agricultura Urbana: contribuições para a qualidade ambiental, urbana e desenvolvimento sustentável**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do

Sul. Porta Alegre, RS. 2015, 203p.

FILHO, J. S. **ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NA HORTA ESCOLAR**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia ONTECC 2016 Foz do Iguaçu, PR, 2016.

GUIMARÃES, L. R. **Atividades para aulas de Ciências: Ensino Fundamental, 6º ao 9º ano**. 1 ed. São Paulo: Nova Espiral, 2009. 112p.

HOLT, M. **IT's Time to Start the Slow School Moviment**. 2002. Disponível em: <[www.pdkintl.org/kapan/k0212hol.htm](http://www.pdkintl.org/kapan/k0212hol.htm)> Acesso em: 05/02/2018.

KREBS, C. J. 2001. Ecology. **The experimental analysis of distribution and abundance**. 2ª ed. Harper & Collins, New York.

KUENZER, A. Z. **A pedagogia tecnicista**. In: MELLO, G. N. (Org.). Escola nova & tecnicismo & educação compensatória. São Paulo, Loyola, 1982.

LOMPA, M. A. **O papel das hortas escolares na modificação do comportamento alimentar. Trabalho de conclusão de curso (TCC), Universidade do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre- RS, 2016. 22p.**

ORR, Matthew R. **Ecology and Speciation**. Trends in Ecology and Evolution, London, v.13, n.12, p.502-506. 1998.

POZO, J. I.; GOMEZ CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, 291p.

RICKLEFS, R. E. 2010. **A Economia da Natureza**. 6ª ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

## OS DESAFIOS DOCENTES NO ENSINO DE CIÊNCIAS: DESENVOLVIMENTO DE UM MATERIAL PARADIDÁTICO CONTEXTUALIZADO PARA O ENSINO DE BOTÂNICA NA ILHA DE GURIRI- ES, BIOMA MATA ATLÂNTICA

Data de aceite: 12/05/2020

### **Janyne Soares Braga Pires**

Licenciada em Ciências Biológicas - UFES,  
Campus São Mateus

Discente do Núcleo de Práticas Pedagógicas  
em Ensino de Biologia (NPPBIO- Laboratório de  
Ensino de Botânica

Mestranda no Programa de Ensino na Educação  
Básica, UFES, Campus São Mateus

### **Karina Schmidt Furieri**

Docente do Núcleo de Práticas Pedagógicas em  
Ensino de Biologia (NPPBIO)

Docente do Departamento de Ciências Agrárias e  
Biológicas, UFES, Campus São Mateus

Docente do Mestrado Profissional em Ensino de  
Biologia REDE PROFBIO-UFES

### **Fernanda Tesch Coelho**

Licenciada em Ciências Biológicas, UFES,  
Campus São Mateus

Mestra pelo Programa de Ensino na Educação  
Básica, UFES, Campus São Mateus

Docente do Núcleo de Práticas Pedagógicas em  
Ensino de Biologia (NPPBIO)

Docente do Departamento de Educação e  
Ciências Humanas, UFES, Campus São Mateus

### **Laís da Silva Magevski**

Licenciada em Ciências Biológicas - UFES,  
Campus São Mateus

Discente do Núcleo de Práticas Pedagógicas  
em Ensino de Biologia (NPPBIO- Laboratório de  
Ensino de Botânica)

### **Hadassa Pedra Maciel**

Licenciada em Ciências Biológicas - UFES,  
Campus São Mateus

Discente do Núcleo de Práticas Pedagógicas  
em Ensino de Biologia (NPPBIO- Laboratório de  
Ensino de Botânica)

Docente na Escola Estadual de Ensino  
Fundamental e Médio José Carlos Castro

### **Erica Duarte Silva**

Docente do Núcleo de Práticas Pedagógicas em  
Ensino de Biologia (NPPBIO)

Docente do Departamento de Ciências Agrárias e  
Biológicas, UFES, Campus São Mateus

Docente do Mestrado Profissional em Ensino de  
Biologia REDE PROFBIO-UFES

**RESUMO:** O presente trabalho visou discutir os livros didáticos de Ciências adotados pelas escolas estaduais do Município de São Mateus - Espírito Santo em 2016, enfatizando o estudo sobre o conteúdo de Botânica com enfoque no Bioma Mata Atlântica, conteúdo presente na grade curricular do 7º ano do ensino fundamental. Observou-se que os conteúdos pouco contemplam o Bioma Mata Atlântica, tão pouco o território do estado do Espírito Santo, contudo, as imagens são de boa qualidade e no geral contribuem para uma melhor compreensão do texto. O processo de ensino/aprendizagem

será mais eficaz à medida que os conteúdos de Botânica estiverem associados com o espaço, o Bioma, e as experiências vivenciadas pelo aluno. Baseado nisso, foi proposto um material paradidático contextualizado para o Bioma Mata Atlântica a fim de promover a valorização da flora regional e uma aprendizagem significativa. A elaboração da cartilha nesse contexto visou à complementação do livro didático de Ciências e Geografia no ensino de Bioma Mata Atlântica, a fim de proporcionar ao aluno uma aprendizagem contextualizada, valorizando o conhecimento prévio, a fauna e a flora regional. Através da cartilha, espera-se que o aluno compreenda o conceito de bioma Mata Atlântica e o ecossistema restinga, através de exemplos com elementos regionais do cotidiano. Ao conhecer a importância do bioma e do ecossistema restinga, espera-se que os alunos se sensibilizem a conservá-los.

**PALAVRAS-CHAVES:** ensino de botânica; ciências; flora regional; cotidiano.

## TEACHING CHALLENGES IN SCIENCE EDUCATION: DEVELOPMENT OF A CONTEXTUALIZED PARADIDATIC MATERIAL FOR BOTANY CLASSES IN THE ISLAND OF GURIRI, ESPIRITO SANTO STATE, BIOMA MATA ATLÂNTICA

**ABSTRACT:** The present work aimed to discuss the Science textbooks adopted by the state schools of the Municipality of São Mateus - Espírito Santo in 2016, emphasizing the study on the content of Botany with a focus on the Atlantic Forest Biome, content present in the curriculum of the 7th year of teaching fundamental. It was observed that the contents do not include the Atlantic Forest Biome, nor the territory of the state of Espírito Santo, however, the images are of good quality and in general contribute to a better understanding of the text. Learning and Teaching will be more effective as the contents of Botany are associated with the space, the Biome, and the experiences lived by the student. Based on this, it was proposed a contextualized material for the Atlantic Forest Biome in order to promote the valorization of the regional flora and a meaningful learning. The preparation of the booklet in this context aimed at complementing the Science and Geography textbook in the teaching of the Atlantic Forest Biome, in order to provide the student with contextualized learning, valuing prior knowledge, regional fauna and flora. Through the booklet, the student is expected to understand the concept of the Atlantic Forest biome and the restinga ecosystem, through examples with regional elements of everyday life. By knowing the importance of the biome and the restinga ecosystem, students are expected to be sensitized to preserve them.

**KEYWORDS:** botany teaching; Sciences; regional flora; daily

### 1 | INTRODUÇÃO

Durante a prática docente, o professor se depara com vários desafios no que tange ao processo de ensino e aprendizagem. A falta de recursos pedagógicos que

desperte o interesse do aluno pela matéria ou o conteúdo estudado aliado à falta de estrutura da escola, afeta diretamente a aprendizagem do aluno.

Surge então à necessidade da utilização de metodologias diferenciadas que vem aumentando em larga proporção, visto a importância em proporcionar aos alunos variadas formas de ensino, que contribuirá para um processo de ensino e aprendizagem mais significativo, diminuindo dessa forma os impactos de uma aprendizagem descontextualizada.

No ensino de Ciências do Ensino Fundamental (EF), é possível notar um enorme desinteresse dos alunos, visto que as metodologias utilizadas são resultantes de formas antigas de ensino, incentivando o aluno a apenas decorar o conteúdo abordado para mais tarde fazer a confecção de atividades e avaliações.

Os processos metodológicos tradicionais utilizados no ensino de Ciências e Biologia recebem muitas críticas sobre os procedimentos utilizados no ensino, entre as quais a falta de vínculo entre o conteúdo ensinado e a realidade dos alunos. Além disso, os procedimentos pedagógicos convencionais e decorativos podem tornar essas disciplinas irrelevantes e diminuir o interesse dos estudantes diante das mesmas.

A Base Nacional Curricular Comum – BNCC (BRASIL, 2017) aponta que, para que haja a efetivação do processo de ensino, é importante selecionar e aplicar metodologias e estratégias didático-pedagógicas diversificadas, com ritmos diferenciados e conteúdos complementares, quando necessário, garantindo o respeito às diversidades quanto aos grupos de alunos, suas famílias e cultura de origem.

Além disso, em relação ao ensino na área de Ciências da Natureza, os processos e práticas de investigação aparecem em destaque nas orientações da BNCC, afirmando que a dimensão investigativa da área deve promover a aproximação dos estudantes com:

[...] os procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (BRASIL, 2017).

Montenegro (2008) afirma que o ensino de Ciências tem sido tradicionalmente livresco e descontextualizado, levando o aluno a decorar, sem compreender os conceitos e a aplicabilidade do que é estudado. Na construção de um novo modelo de ensino, um desafio encontrado é a necessidade de mudança para construção de uma aprendizagem significativa e o ensino através dos conhecimentos prévios dos alunos (MORALES, 2014).

Desse modo insere-se também o ensino da Botânica, área específica da Biologia, onde as informações são muitas e se tornam cada vez mais complexas com o desenvolvimento científico e tecnológico. (MELO, e col., 2012).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), os estudos de Botânica além de abordar a classificação, anatomia e fisiologia comparada, deve abordar também as interações existentes no ambiente ao redor e as complexas interações estabelecidas ao longo do tempo evolutivo (BRASIL, 2006).

Katone col., (2013) afirmam que os professores da educação básica tem preferência em ministrar o conteúdo de zoologia, deixando a botânica sempre para ser estudada no final do ano letivo, caso sobre tempo. Nos livros didáticos do ensino fundamental tudo aquilo que não é zoologia é tratado como botânica, proporcionando um ensino equivocado para com os alunos aumentando o desinteresse pela botânica.

Outro ponto que tem favorecido o desinteresse pela botânica é a complexidade dos conteúdos e os termos de difícil assimilação, a linguagem utilizada e a nomenclatura botânica (SILVA e col., 2008). Dessa forma é preciso diversificar os recursos utilizados para ministrar a aula de botânica, aproximando os alunos dos conteúdos abordados através, por exemplo, de elementos da flora onde os estudantes estão inseridos.

Quando falamos em recursos didáticos, ainda hoje o livro didático (LD) é o recurso muito utilizado e difundido nos ambientes escolares, e exerce grande influência na maneira com que conteúdos são abordados, chegando a compor-se em referência para a estruturação dos currículos escolares (GÜLLICH e SILVA, 2013). Nesse sentido é importante que os conteúdos apresentados nos livros didáticos, sejam adequados e contextualizados, para melhorar a aprendizagem do aluno, e não confundi-lo.

É necessária uma aproximação da realidade vivenciada pelos alunos, pressupondo uma rede de relações entre situações significativas individual, social e histórica, orientando para discussões, interpretações e representações dessa realidade. Essa contextualização será alcançada de forma satisfatória se o professor tiver conhecimentos suficientes sobre os assuntos apresentados nos livros didáticos e na região em que o aluno mora, podendo fazer associações.

É de extrema importância o uso desse recurso no processo ensino-aprendizagem, sendo utilizado pelos professores tanto para planejamento quanto para ministrar sua aula. No caso do Ensino de Ciências, ele torna-se uma importante ferramenta de apoio disponível em sala de aula, assim deve conter textos explicativos e imagens de boa qualidade, facilitando a compreensão dos assuntos ali expostos.

Os livros didáticos precisam ter o papel de estimular uma reflexão crítica, o senso investigativo e a busca por novos conhecimentos pelos alunos, podendo assim atuar como promoção de novas experiências, proporcionando ao professor

possibilidades de trabalhar com variados aspectos que possam melhorar a aprendizagem significativa dos alunos, relacionando-as com o cotidiano dos alunos (SILVEIRA e ARAÚJO, 2014).

Sabemos que o livro didático é apenas um dos vários instrumentos de apoio do professor, sendo que para complementar a aula, podem ser aplicados exercícios e atividades de acordo com a realidade de cada localidade onde a escola está inserida. Além disso, mesmo escolhendo-se um bom livro didático não se diminui a necessidade de se fazer consultas em outras bibliografias e referências. Nesse sentido é necessária à diversificação dos recursos didáticos utilizados, já que a utilização do recurso didático só será significativa quando ele se constituir um elemento de apoio na construção do conhecimento dos alunos.

Com base na Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel (1982), podemos afirmar que além do LD é necessário a utilização de novas metodologias de ensino para disseminação de uma nova informação que deverá ser incorporada à estrutura cognitiva do aluno, onde o conteúdo a ser estudado apresente significado (MOREIRA 2012). Nesse sentido, nessa teoria Ausubel descreve duas condições para uma aprendizagem significativa.

A primeira está relacionada ao aluno. Nessa condição o educando precisa estar disposto a aprender, dessa forma a aprendizagem mecânica poderá ser evitada e passará a construir um degrau para que a aprendizagem seja significativa. Caso o aluno não esteja disposto a aprender, qualquer metodologia ou recurso didático utilizado pelos professores durante as aulas, não atuarão como agente facilitador de ensino, o aluno desenvolverá uma aprendizagem mecânica apenas decorando o que é necessário para realização das atividades e avaliações, depois de confeccionadas o aluno descartará aquelas informações, já que não foi agregado sentido as informações ali expostas.

A segunda condição está relacionada ao material utilizado, essa condição afirma que o material precisa ser potencialmente significativo para o educando, desse modo o conteúdo abordado tem grande chance de fazer sentido/significado para o aluno. Vale ressaltar que se o material utilizado não for escolhido e aplicado corretamente, deixará de ser considerado um facilitador no processo de ensino e passará a confundir os alunos.

Além disso, a aprendizagem significativa requer que a estrutura do conhecimento seja organizada, formando uma hierarquia conceitual e que haja um envolvimento emocional a fim de integrar o conhecimento prévio com o que será adquirido. O aluno aprenderá a partir do que ele já tem conhecimento, dessa forma o conhecimento prévio dos alunos organizados de forma hierárquica influenciará a aprendizagem significativa dos novos conhecimentos adquiridos.

Notamos que a maioria dos LD's apresenta uma ordem cronológica conceitual

e não hierárquica, iniciando sempre dos conteúdos/conceitos mais simples para os mais difíceis. Pensando no ponto de vista cognitivo, a aprendizagem apresentará significado para os alunos a partir do momento que o educando apresente uma visão do todo para as partes, julgando então o que é importante e partir dessa visão elencar significados e categorias (MOREIRA 2012).

Levando em consideração o material utilizado, as metodologias de ensino aparecem como um agente facilitador da aprendizagem onde é possível agregar significado ao conteúdo estudado, associando com a realidade do aluno. É necessário compreender que a aprendizagem é um processo dinâmico onde as metodologias utilizadas estão diretamente relacionadas à aprendizagem.

Através de análises em alguns LD's, notou-se que os exemplos citados nos livros geralmente não contemplam a realidade do aluno e apenas um dos livros cita o ecossistema restinga e manguezal. As atividades propostas nos dois LDs promovem reflexão crítica dos assuntos trabalhados.

É necessária a contextualização do livro didático para o ensino de Bioma Mata Atlântica através da utilização de materiais complementares que valorizem a flora regional e busque facilitar a associação dos conteúdos pelos alunos, visando um ensino de qualidade e significativo. A contextualização traz durante as aulas debates saudáveis, discussões críticas e trocas de vivências entre aluno/aluno e aluno/professor, sendo importante no processo ensino-aprendizagem.

Nesse sentido, é importante que os livros de Ciências abordem as características do bioma regional dos alunos para que possibilite ao professor a contextualização com as características biológicas regionais e os problemas ambientais locais presentes no cotidiano dos alunos. A contextualização em escala local do livro didático é muito difícil. Por esse motivo, faz-se necessário materiais paradidáticos desenvolvidos por professores nos seus processos de pesquisa-ação, na sua praxis docente, e na sua função de professor-pesquisador.

Visto a necessidade de contextualizar o ensino de bioma, torna-se necessário que os professores reconheçam a importância do mesmo, e busque através de cursos de capacitação e pesquisas, formas de proporcionar um ensino significativo a seus alunos. Não é necessário ir muito longe para que o aluno compreenda na prática os conteúdos abordados de forma teórica em sala de aula. Escola, e bairros onde os alunos moram são capazes de proporcionar uma aula contextualizada e interdisciplinar, reconhecendo os aspectos naturais e sociais ali presente. Faz-se necessário também sensibilizar os alunos a buscarem soluções para manutenção e conservação do bioma.

Nesse sentido, para minimizar os impactos da descontextualização dos livros didáticos de ciências, e aproximação dos conteúdos abordados em sala de aula ao cotidiano dos alunos, confeccionamos uma cartilha complementar para ensino de

ciências, extensivo ao Ensino de Biologia/Botânica, possibilitando a interação de vários conhecimentos, a motivação dos alunos, debates saudáveis e, além disso, manter a interdisciplinaridade através desse material didático.

## **2 | OS DESAFIOS DO PROFESSOR DE CIÊNCIAS**

O percurso de professor de ciências atuante no ensino fundamental é tomado por desafios que estão relacionados efetivamente a qualidade no processo de ensino e aprendizagem. A baixa remuneração, precárias condições de trabalho, constante cobrança por resultado, atrelado a superlotação das salas de aula e o baixo interesse dos alunos pela disciplina, contribuem significativamente para a qualidade do ensino de ciências (SILVA; FERREIRA; VIEIRA, 2017).

As metodologias utilizadas no ensino de ciências afeta diretamente o processo de ensino e aprendizagem. Sabe-se que um dos recursos didáticos mais utilizados para atrair a atenção dos estudantes é a experimentação, pois motiva e chama a atenção dos alunos, além de promover grande interação entre os alunos e o professor. Quando falamos em experimentação encontramos uma barreira, a falta de laboratório ou salas de ciências e equipamentos desmotiva alunos e professores.

A utilização de metodologias alternativas, de fácil acesso e práticas que possam ser executadas em sala de aula ou no pátio da escola, assumem grande importância para diminuir os impactos causados pela ausência de recursos laboratoriais nas escolas (SILVA; FERREIRA; VIEIRA, 2017). Outro desafio enfrentado pelos professores de ciências é a fragmentação dos conteúdos que são trabalhados de forma isolada, dificultando a contextualização dos conteúdos.

Contribuir para que o ensino de ciências se torne significativo para o aluno também é um desafio vivenciado pelos docentes. Os conteúdos abordados em sala de aula precisam fazer sentido para o aluno, caso contrário o processo de aprendizagem será mecânico, o aluno irá apenas “decorar” os conteúdos que serão cobrados em futuras avaliações. Enfatizar a realidade do aluno associando o conteúdo estudado, torna-se uma alternativa para dar sentido ao conteúdo facilitando o processo de ensino e de aprendizagem.

## **3 | CARTILHA INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DE BIOMA MATA ATLÂNTICA**

A elaboração da cartilha complementar se deu a partir dessa necessidade, visando complementar o livro didático de Ciências para o ensino de Bioma Mata Atlântica, utilizando a Restinga de Guriri, São Mateus-ES, proporcionando ao aluno

uma aprendizagem contextualizada e promoção da aprendizagem significativa, valorizando o conhecimento prévio e a fauna e flora regional dos mesmos.

A metodologia de construção da cartilha ocorreu no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da UFES, Campus São Mateus, na disciplina optativa de Ensino de Botânica: Biologia Reprodutiva de Angiospermas, e posteriormente, no Núcleo de Práticas Pedagógicas em Ensino de Biologia (NPPBio) da mesma instituição. Foram realizados trabalhos de campo com professores doutores em Botânica e Ecologia, no calçadão da Orla turística da Praia da Ilha de Guriri. Todas as espécies em fenofase reprodutiva (flor e fruto) foram fotografadas durante dois anos de trabalho de campo (2015-2016). As espécies mais abundantes foram determinadas com orientação do Herbário SAMES. Análises dos livros didáticos de Ensino de Ciências e Biologia foram realizadas com o intuito de construir questões sobre a Restinga de Guriri a ser utilizada nas escolas do município e região. Esse material paradidático pode ser utilizado tanto em aulas de campo, como em sala de aula. O material foi desenvolvido por licenciandas que já tinham cursado o estágio supervisionado na Educação Básica, e o Programa de Iniciação a Docência (PIBID), de modo que as questões também foram sensíveis a etnologia da prática escolar local.

A cartilha ( Figura 1, ), poderá ser utilizada para abordar o conteúdo de bioma, visando à aproximação dos organismos da flora regional com o conteúdo abordado, promovendo um ensino contextualizado e sensibilizando-os a preservar o bioma Mata Atlântica. Além de Ciências, a cartilha pode ser utilizada em outras disciplinas, como Biologia e Geografia, para promover a valorização regional e trabalhar a educação ambiental com os alunos.



Figura 1: Capa da cartilha. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/327578511\\_A\\_RESTINGA\\_DE\\_GURIRI\\_SAO\\_MATEUS-ES\\_COMO\\_LABORATORIO\\_NATURAL\\_NO\\_ENSINO\\_DE\\_BIOMA\\_MATA\\_ATLANTICA#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/327578511_A_RESTINGA_DE_GURIRI_SAO_MATEUS-ES_COMO_LABORATORIO_NATURAL_NO_ENSINO_DE_BIOMA_MATA_ATLANTICA#fullTextFileContent)

A cartilha aborda o LD e a importância de recursos didáticos contextualizados para promoção de uma melhor aprendizagem aos alunos. Em seguida traz o conceito de bioma e uma abordagem sobre o bioma Mata Atlântica, com dados sobre a localização, ocupação original e atual, tal como o conceito do bioma acima referido, aborda também o ecossistema de Restinga, trazendo suas características e importância da mesma.

Na sequência a cartilha aborda a Restinga de Guriri-ES (Figura 2), a fim de aproximar os alunos do conteúdo que será abordado em sala de aula de forma teórica pelo professor. O interessante seria levar os alunos para a restinga e ministrar a aula lá, mas devido à grande dificuldade de tirar os alunos da escola e levá-los para uma aula de campo, a cartilha traz fotos da restinga, acompanhadas de legenda apresentando nome científico, nome vulgar, e a família da espécie apresentada.

Abaixo das fotos há pequenos textos abordando as características da planta, sua distribuição ao longo da restinga e sua importância usual, seja afim medicinal, alimentício ou artesanal.

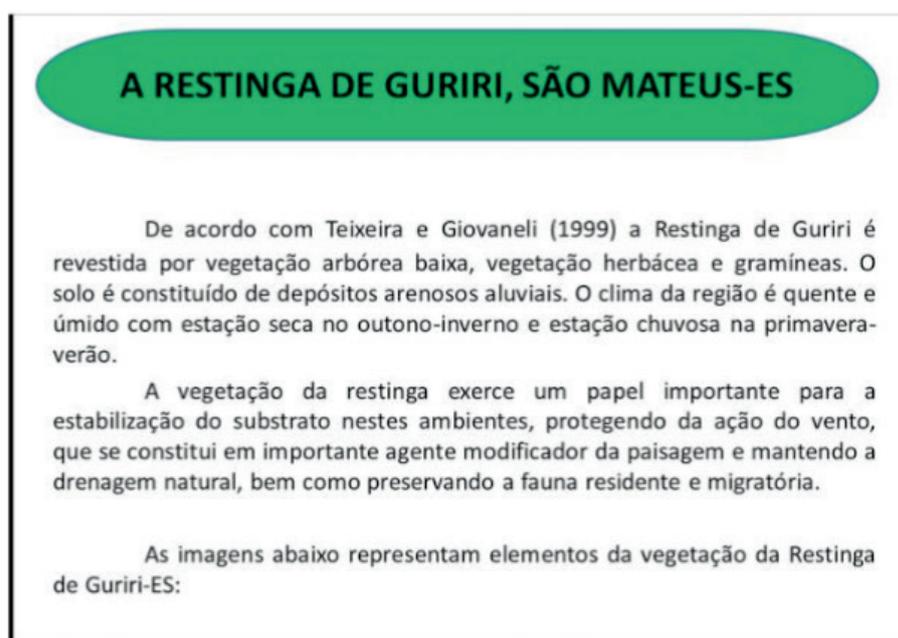


Figura 2: A Restinga de Guriri-ES. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/327578511\\_A\\_RESTINGA\\_DE\\_GURIRI\\_SAO\\_MATEUS-ES\\_COMO\\_LABORATORIO\\_NATURAL\\_NO\\_ENSINO\\_DE\\_BIOMA\\_MATA\\_ATLANTICA#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/327578511_A_RESTINGA_DE_GURIRI_SAO_MATEUS-ES_COMO_LABORATORIO_NATURAL_NO_ENSINO_DE_BIOMA_MATA_ATLANTICA#fullTextFileContent)

Traz os conceitos de espécies nativa, exótica e exótica invasora já que na restinga é possível notar a presença de espécies exóticas e invasoras. É possível notar o grande número de lixo, mesmo a área de restinga isolada por cercas, há muito lixo. É necessário a população tomar conhecimento da importância da restinga para constante conservação.

Se for possível dar a aula de bioma fora da sala de aula, a cartilha traz um roteiro de campo a ser feito na restinga de Guriri. O roteiro (Figura 3) contém informações

como ponto de partida e chegada da “trilha”. Apresenta ainda um mapa mostrando as áreas a serem observadas durante a aula.

O roteiro foi proposto em uma vertente de turismo pedagógico, promovendo relações entre o conteúdo programático disciplinar, e o mundo externo da sala de aula.



Figura 3: Roteiro. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/327578511\\_A\\_RESTINGA\\_DE\\_GURIRI\\_SAO\\_MATEUS-ES\\_COMO\\_LABORATORIO\\_NATURAL\\_NO\\_ENSINO\\_DE\\_BIOMA\\_MATA\\_ATLANTICA#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/327578511_A_RESTINGA_DE_GURIRI_SAO_MATEUS-ES_COMO_LABORATORIO_NATURAL_NO_ENSINO_DE_BIOMA_MATA_ATLANTICA#fullTextFileContent)

Ao final da cartilha, encontra-se traz 14 atividades contextualizadas referentes à restinga de Guriri-ES (Figura 4). A confecção de atividades é umas das formas mais utilizadas para fixação e revisão do conteúdo estudado. As atividades tem o papel de estimular o raciocínio do aluno e facilitar a compreensão do conteúdo.

**ATIVIDADES**

2. As plantas da restinga exercem papéis importantes no equilíbrio da região costeira. Explique a importância dessa vegetação.



Figura 4 : Atividades da cartilha. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/327578511\\_A\\_RESTINGA\\_DE\\_GURIRI\\_SAO\\_MATEUS-ES\\_COMO\\_LABORATORIO\\_NATURAL\\_NO\\_ENSINO\\_DE\\_BIOMA\\_MATA\\_ATLANTICA#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/327578511_A_RESTINGA_DE_GURIRI_SAO_MATEUS-ES_COMO_LABORATORIO_NATURAL_NO_ENSINO_DE_BIOMA_MATA_ATLANTICA#fullTextFileContent)

As atividades podem ser aplicadas em outros conteúdos da botânica, como morfologia, anatomia e fisiologia vegetal. Vale ressaltar que a cartilha pode ser utilizada tanto no ensino fundamental, quanto no Ensino Médio, nesse caso as questões podem ser adaptadas pelo professor.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Notamos que é necessária a contextualização do livro didático para o ensino de Bioma Mata Atlântica através da utilização de materiais complementares que valorizem a flora regional e busque facilitar a associação dos conteúdos pelos alunos, visando um ensino de qualidade e significativo. A contextualização traz durante as aulas debates saudáveis, discussões críticas e trocas de vivências entre aluno/aluno e aluno/professor, sendo importante no processo ensino-aprendizagem.

Nesse sentido, com a cartilha complementar elaborada espera-se que os alunos consigam compreender o conceito de bioma Mata Atlântica, e o ecossistema restinga, já que apresenta exemplos com elementos regionais do cotidiano dos mesmos. Espera-se também que ao conhecer a importância do bioma e da restinga, os alunos se sensibilizem a conservá-los.

Através dos recursos didáticos complementares nós professores podemos agregar significado aos conteúdos trabalhados em aula de campo, aproximando o conteúdo ao cotidiano do aluno, dessa forma é possível que o assunto adquira sentido para o aluno e facilite o processo de aprendizagem.

Notamos que a condição para que a aprendizagem seja significativa no que tange o material didático, deve ser sempre levada em consideração na hora da escolha do recurso utilizado, para que o material possa apresentar significado para o aluno.

Nesse sentido, a utilização de recursos didáticos diferenciados se mostrará como um fator motivador de ensino, onde a vivência dos alunos poderá ser explorada, agregando novas possibilidades de ensino vinculadas ao conhecimento prévio, que resultará na significação da aprendizagem. O aluno como agente ativo atribuirá sentido ao ensino e poderá falar de dentro para fora a partir do seu próprio processo de aprendizagem.

Além da escolha do material a ser utilizado é necessário escolher as estratégias e metodologias que serão utilizadas, facilitando a organização e o bom andamento da aula. Vale ressaltar que a escolha do material é de grande importância e está diretamente ligado ao processo de aprendizagem do aluno. Os recursos didáticos fornecem maiores possibilidades para professores e alunos, sendo assim é necessário cautela e atenção na hora da escolha, cabe a nós professores realizar uma análise minuciosa desses recursos, para que eles possam atuar como o facilitador de ensino e aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio: Orientações Curriculares para o ensino médio.** V.2. Brasília: MEC/SEB, 2006

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2017. Disponível em < <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 14 de jan de 2020.

AUSUBEL, David. Paul. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1982.

GÜLLICH, Roque. Ismael. da Costa.; SILVA, Lenice. Heloísa. de Arruda. **O enredo da experimentação no livro didático: construção de conhecimentos ou reprodução de teorias e verdades científicas?** Revista Ensaio, v. 15, n. 02, p. 155-167, 2013.

KATON, Geisly. França; TOWATA, Naomi.; SAITO, Luiz. Carlos. **A cegueira botânica e o uso de estratégias para o ensino de botânica.** In: III Botânica no Inverno 2013 (org.) Alejandra Matiz Lopez et al. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013. 183 p.

MELO, Edilaine. Andrade; ABREU, F.F.; ANDRADE, A.B.; ARAÚJO, M.I.O. **A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios.** Scientia Plena, v. 8 n. 10, 2012, p. 1-8.

MONTENEGRO, Patrícia.Peregrino, **Letramento Científico: o despertar do conhecimento das Ciências desde os anos iniciais do Ensino Fundamental.** Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, julho de 2008.

MORALES, Cinthia. **O processo de ensino e aprendizagem no Ensino de Ciências.** Revista Areté,

v.7, n.14, p. 01-15, 2014.

MOREIRA, Marco. Antônio. **O que afinal é a aprendizagem significativa**. Porto Alegre, 2012.

SILVA, Alexandre Fernando da ; FERREIRA, José Heleno ; VIERA, Carlos Alexandre . O ensino de Ciências no ensino fundamental e médio: reflexões e perspectivas sobre a educação transformadora. Revista Exitus, v. 7, p. 283-304, 2017.

SILVEIRA, M. L. ; ARAÚJO, M. F. F. . **O papel do livro didático de biologia na opinião de professores em formação: Implicações sobre a escolha e avaliação**. Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio) , v. 07, p. 5594-5605, 2014.

## **SOBRE AS ORGANIZADORAS**

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS:** Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco – UPE (2009), Mestre em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí – UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba -UFPB (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. E-mail para contato: raissasalustriano@yahoo.com.br; raissa.matos@ufma.br; Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>.

**JEANE RODRIGUES DE ABREU MACÊDO:** Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Piauí – UFPI (1996); Mestre em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (2000); Doutora em Agronomia - Ciências do Solo, Universidade Estadual Paulista – UNESP (2015). Atualmente é professora adjunta do Curso de Ciências Biológicas do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA), Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Membro do Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências e Educação Ambiental da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Atua principalmente nos seguintes temas: Etnobotânica, Florística e Fitossociologia, Educação Ambiental e Ensino de Ciências. E-mail para contato [abreujeane@yahoo.com.br](mailto:abreujeane@yahoo.com.br); [jeane.abreu@ufma.br](mailto:jeane.abreu@ufma.br); Lattes: <http://lattes.cnpq.br/985805899354467>

**GEISA MAYANA MIRANDA DE SOUZA:** Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco (2010). Foi bolsista da FACEPE na modalidade de Iniciação Científica (2009-2010) e do CNPq na modalidade de DTI (2010-2011) atuando na área de Entomologia Aplicada com ênfase em Manejo Integrado de Pragas da Videira e Produção Integrada de Frutas. Possui doutorado em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (2016), na área de concentração em Agricultura Tropical, linha de pesquisa em Biotecnologia, Melhoramento e Proteção de Plantas Cultivadas. E-mail para contato: [geisamayanas@gmail.com](mailto:geisamayanas@gmail.com); Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5484806095467611>

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alfabetização Ecológica 70, 71, 72, 78

Antrópico 58, 66, 73, 77

### B

Biodiversidade 1, 2, 3, 19, 21, 29, 30, 32, 35, 36, 39, 44, 46, 51, 55, 56

Botânica 6, 51, 80, 81, 83, 86, 87, 90, 91

### C

Carapa guianensis 5, 6, 8, 11, 14, 15

Cerrado 3, 5, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 30, 32, 33, 34, 35, 37, 39, 40, 41, 42

Cervo-do-pantanal 32, 39

Chile 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 67, 68, 69

Ciências 1, 17, 19, 30, 31, 33, 41, 43, 70, 71, 73, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 91, 92, 93

Clorofila 2, 8, 9, 14, 15

Cotidiano 72, 79, 81, 84, 85, 90

### D

Dipteryx odorata 5, 8

### E

Ensino de botânica 80, 81, 91

Ensino de Ciências 71, 80, 83, 85, 86, 87, 91, 93

Espécie alvo 20

Estoque pesqueiro 20, 26, 29, 30

### F

Fabaceae 4, 5, 6

Fauna silvestre 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42

Flora regional 81, 85, 87, 90

Fluorescência da clorofila-a 2, 8

### G

Geoestatística 57, 58, 67

Goiás 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43

## H

Horta Escolar 70, 71, 72, 73, 74, 75, 78, 79

## I

Interações ecológicas 70, 72, 73, 74, 75, 76

Interdisciplinaridade 86

## J

Jaguatirica 32, 39

## L

Lobo-guará 32, 39

## M

Malvaceae 5

Mata Atlântica 5, 44, 45, 46, 47, 51, 80, 81, 85, 86, 87, 88, 90

Medida Compensatória 45, 54

Monitoramento 20, 38, 45, 47, 50, 51, 52, 54, 55

Mortalidade 10, 36, 37, 41, 54, 55

## P

Paisaje 57, 58, 59, 60, 67

Pantanal 5, 19, 20, 21, 22, 25, 27, 28, 30, 31

Paradidático 80, 81, 87

Pescadores 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31

## R

Recursos didáticos 83, 84, 86, 88, 90, 91

Recursos Naturales 57, 60, 67, 69

Restauração ecológica 45, 47, 51, 56

Restinga 15, 45, 46, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 81, 85, 86, 87, 88, 89, 90

Rodovias 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 46

## S

Serviços Ecosistêmicos 3, 44, 45, 56

Sombreamento 2, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17

Sustentabilidade 31, 70, 72

## T

Tamanduá- bandeira 32, 39

Trocas gasosas 2, 9, 18

Turístico 57, 58, 60, 63, 67

## U

Uso del suelo 57, 58, 59, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69

## V

Valoración del paisaje 58

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**