

Renata Mendes de Freitas  
(Organizadora)

Ciências Biológicas  
Campo Promissor  
em Pesquisa 2

Atena  
Editora

Ano 2019

Renata Mendes de Freitas  
(Organizadora)

Ciências Biológicas  
Campo Promissor  
em Pesquisa

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Lorena Prestes  
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**

Profª Drª 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. 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. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
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  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobom – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Profª Drª 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  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
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  
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  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### Ciências Biológicas e da Saúde

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 Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
C569	<p>Ciências biológicas [recurso eletrônico] : campo promissor em pesquisa 2 / Organizadora Renata Mendes de Freitas. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. – (Ciências Biológicas. Campo Promissor em Pesquisa; v. 2)</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-782-6 DOI 10.22533/at.ed.826191311</p> <p>1. Ciências biológicas – Pesquisa – Brasil. I. Freitas, Renata Mendes de. II. Série.</p> <p style="text-align: right;">CDD 570</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

A coleção “Ciências Biológicas: Campo Promissor em Pesquisa” é uma obra composta de dois volumes que tem como foco principal a discussão científica atual através de trabalhos categorizados e interdisciplinares abordando pesquisas, relatos de casos, resumos ou revisões que transitam nas diversas áreas das Ciências Biológicas.

A grande diversidade de seres vivos e a grande especialização das áreas de estudo da biologia, a tornam uma ciência muito envolvente, que consegue abranger todas as relações interpessoais e uma grande interdisciplinaridade com outras áreas.

O primeiro volume foi organizado com trabalhos e pesquisas que envolvem a área da Saúde em diferentes Instituições de Ensino e Pesquisa do País. Logo, neste volume poderá ser encontrado pesquisas relacionadas a anatomia humana, plantas medicinais, arboviroses, atividades antimicrobianas e antifúngicas, biotecnologia e tópicos relacionados à segurança alimentar e cuidados em saúde. O destaque desse volume é para compostos naturais que podem ser utilizados no combate e controle de diversos microorganismos.

Já o volume dois, é composto por trabalhos que envolvem o Ensino de Ciências e pesquisas científicas em Biologia, tendo destaque os trabalhos relacionados à Ecologia e Conservação ambiental, e também a divulgação da Educação Especial.

A crescente preocupação com o meio ambiente e o consumo sustentável trazem reflexões que atingem nossa fauna e flora; os atuais processos de ensino e aprendizagem oferecem um plano de fundo às discussões referentes ao melhoramento das abordagens educacionais nas diferentes esperas de ensino.

Conteúdos relevantes são, deste modo, apresentados e discutidos com a proposta de fundamentar e apoiar o conhecimento de acadêmicos, mestres e doutores das amplas áreas das Ciências Biológicas.

Renata Mendes de Freitas

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AÇÃO DA LACASE DE <i>TRAMETES</i> <i>sp.</i> NA REMOÇÃO DE TRIMETOPRIMA DE SOLUÇÕES AQUOSAS	
Daniele Maria Zanzarin Elidiane Andressa Rodrigues Alex Graça Contato Tatiane Brugnari Caroline Aparecida Vaz de Araujo Giselle Maria Maciel Rafael Castoldi Rosane Marina Peralta Cristina Giatti Marques de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8261913111</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
A OBJETIFICAÇÃO DOS ANIMAIS NÃO-HUMANOS E O COMÉRCIO ILEGAL DE ANIMAIS SILVESTRES	
Luiza Alves Chaves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8261913112</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>23</b>
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS E DOCUMENTARIOS NO ENSINO DE ECOLOGIA	
Mychelle de Sousa Fernandes Viturino Willians Bezerra Jefferson Thiago Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8261913113</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>28</b>
<i>AZADIRACHTA INDICA</i> : UM ESTUDO ACERCA DOS ASPECTOS RIQUEZA DE ESPÉCIES E ABUNDÂNCIA RELATIVA NO MUNICÍPIO DE ARAGUATINS-TO	
Gutemberg de Sousa da Conceição Gutemberg Farias de Alencar Jair Cabral Rodrigues Junior Richard Alef Garros da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8261913114</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>40</b>
BANCO ESTATÍSTICO: UM JOGO PEDAGÓGICO	
Gesiely Rosany Costa Resende	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8261913115</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>47</b>
CULTURA DE TECIDOS VEGETAIS NA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE	
Juscelina Arcanjo dos Santos Paulo André Trazzi Lucas Fernandes Rocha Fernanda Leite Cunha Dulcinéia de Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8261913116</b>	

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>57</b>
CONSTRUÇÃO DE ROTEIROS INTERDISCIPLINARES DE MEDIAÇÃO NO MUSEU DINÂMICO INTERDISCIPLINAR DA UEM	
Rauana Santandes	
Ana Paula Vidotti	
Sônia Trannin de Mello	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8261913117</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>68</b>
DISCUTINDO A INTERDISCIPLINARIDADE EM BIOLOGIA EVOLUTIVA: A IMPORTÂNCIA E OS DESAFIOS	
Thaís Pereira de Oliveira	
Davi Elisiário Lima Lopes	
Mônica Aline Parente Melo Maciel	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8261913111</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>73</b>
DESENVOLVIMENTO ASSISTIDO: DA CHOCADÉIRA AO DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO	
Kátia Regina Barros da Silva	
Eric Santos Acioli da Silva	
Yasmin Guedes de Aguiar Pimentel	
Karina Dias Alves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8261913119</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>85</b>
DESENVOLVIMENTO DE UM ATLAS HISTOLÓGICO VIRTUAL: EXPERIÊNCIAS DE CONSTRUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO NO ENSINO DA HISTOLOGIA	
Aline Otero Fernández Santos	
Mirian Soares de Freitas Nardy	
Ernani Aloysio Amaral	
Sarah Alves Auharek	
<b>DOI 10.22533/at.ed.82619131110</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>96</b>
ESTADO DA ARTE NOS ESTUDOS RELACIONADOS À PROBLEMÁTICA DOS TERREMOTOS	
Marcus Vinicius Peralva Santos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.82619131111</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>109</b>
FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS DO GÊNERO <i>Anastrepha</i> (DIPTERA: TEPHRITIDAE) NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL, PARÁ	
Álvaro Remígio Ayres	
Elton Lucio de Araujo	
Elania Clementino Fernandes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.82619131112</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>118</b>
IDENTIFICAÇÃO DE FLAVONOIDES DAS FOLHAS DE <i>MACHAERIUM ACUTIFOLIUM</i> (PAPILIONOIDEAE-FABACEAE) POR ESPECTOMETRIA DE MASSAS	
Adonias Almeida Carvalho	
Lucivania Rodrigues dos Santos	
Renato Pinto de Sousa	
Jurema Santana de Freitas	

Bruno Quirino Araújo  
Mariana Helena Chaves  
DOI 10.22533/at.ed.82619131113

**CAPÍTULO 14 ..... 130**

IMPORTÂNCIA DE AULAS PRÁTICAS NO PROCESSO DE ENSINO- APRENDIZAGEM DOS ALUNO DO 1º SEMESTRE SOBRE TECIDOS E SISTEMAS DO CORPO HUMANO NA DISCIPLINA DE HISTOLOGIA E EMBRIOLOGIA, NO CURSO DE MEDICINA – UECE

Marcos Vinícios Pitombeira Noronha  
Lucas Pontes Coutinho  
Inácio Gomes de Brito Filho  
Lailton Arruda Barreto Filho  
Patrícia Marçal Da Costa

DOI 10.22533/at.ed.82619131114

**CAPÍTULO 15 ..... 139**

MONITORAMENTO DA INFESTAÇÃO DO *Aedes* spp. NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO NO CAMPUS DE CUIABÁ

Rafael Miranda de Freitas Custódio  
Ricardo Cardoso Adriano  
Rosina Djunko Miyazaki  
Geovanna Fernandes Lopes  
Ingrid Lyne Cândida dos Reis Soares de Abreu  
Jéssica da Silva Gava  
Ana Lucia Maria Ribeiro  
Katia Rayane Souza Santos

DOI 10.22533/at.ed.82619131115

**CAPÍTULO 16 ..... 144**

O USO DE LIVRO PARADIDÁTICO PARA A CONTEXTUALIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS, NA DISCIPLINA DE BIOLOGIA EVOLUTIVA NO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Davi Elisiario Lima Lopes  
Mônica Aline Parente Melo Maciel

DOI 10.22533/at.ed.82619131116

**CAPÍTULO 17 ..... 158**

PLANTAS DO MANGUEZAL: UMA REVISÃO BRASILEIRA

Luzia Abílio da Silva  
Eduarda Santos de Santana  
Thiago Felix da Silva  
Gustavo da Costa Lima  
Gisele Nayara Bezerra da Silva  
Isabel Michely da Silva  
Janayze Suéllen de Lima Mendes Silva  
Willams Alves da Silva  
Keila Tamires da Silva  
Pérola Paloma Silva do Nascimento  
Sônia Pereira Leite  
Roberta Maria Pereira Leite de Lima

DOI 10.22533/at.ed.82619131117

<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>168</b>
SINAIS DE HERBIVORIA AFETAM A ESCOLHA DE FOLHAS EM COMUNIDADES TRADICIONAIS?	
Ana Carolina Sabino de Oliveira	
Dauyzio Alves da Silva	
Jefferson Thiago Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.82619131118</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>174</b>
UM ESTUDO DE CASO SOBRE A INCLUSÃO DE ALUNOS AUTISTAS EM AULAS DE BIOLOGIA	
Bárbara Machado Duarte	
Vanessa Daiana Pedrancini	
<b>DOI 10.22533/at.ed.82619131119</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>186</b>
VALORIZAÇÃO DA BIOÉTICA COM O USO DE CADÁVARES NO ESTUDO DA ANATOMIA HUMANA	
João Rocha de Lucena Neto	
Rodrigo Montenegro Barreira	
Natália Stefani de Assunção Ferreira	
Fábio Rolim Guimarães	
João Victor Bezerra Diniz	
Ivelise Regina Canito Brasil	
<b>DOI 10.22533/at.ed.82619131120</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>190</b>
INFLUÊNCIA DE FATORES OCEANOGRÁFICOS SOB AS COMUNIDADES DE AVES MARINHAS DA REGIÃO DE VITÓRIA-TRINDADE, BANCO DE ABROLHOS E RESSURGÊNCIA CABO FRIO	
Edison Barbieri	
Larissa Yoshida Roselli	
Jorge Luiz Rodrigues Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.82619131121</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>211</b>
VARIAÇÃO SAZONAL DA ASSEMBLEIA DE AVES DA BAÍA DE TRAPANDÉ, CANANÉIA, SP	
Larissa Yoshida Roselli	
Jorge Luiz Rodrigues Filho	
Edison Barbieri	
<b>DOI 10.22533/at.ed.82619131122</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>223</b>
RIQUEZA E COMPOSIÇÃO DE AVES EM LIMA DUARTE E BOM JARDIM DE MINAS, MINAS GERAIS, BRASIL	
Antônio Carlos Silva Zanzini	
Aloysio Souza de Moura	
Matusalém Miguel	
Felipe Santana Machado	
Marco Aurélio Leite Fontes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.82619131123</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA</b> .....	<b>240</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>241</b>

## AÇÃO DA LACASE DE *TRAMETES SP.* NA REMOÇÃO DE TRIMETOPRIMA DE SOLUÇÕES AQUOSAS

### **Daniele Maria Zanzarin**

Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas  
Maringá-Paraná

### **Elidiane Andressa Rodrigues**

Universidade Estadual de Maringá, Curso de Bioquímica  
Maringá-Paraná

### **Alex Graça Contato**

Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Programa de Pós-Graduação em Bioquímica  
Ribeirão Preto – São Paulo

### **Tatiane Brugnari**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Ciência e Tecnologia Ambiental  
Curitiba – Paraná

### **Caroline Aparecida Vaz de Araujo**

Universidade Estadual de Maringá, Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas  
Maringá - Paraná

### **Giselle Maria Maciel**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Ciência e Tecnologia Ambiental  
Curitiba - Paraná

### **Rafael Castoldi**

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Bioquímica  
Maringá - Paraná

### **Rosane Marina Peralta**

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Bioquímica

Maringá - Paraná

### **Cristina Giatti Marques de Souza**

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Bioquímica

**RESUMO:** Nas últimas décadas, um grande número de materiais e compostos xenobióticos tem sido liberado no meio ambiente. Estudos relatam a ocorrência de fármacos em águas superficiais, efluentes, lodos de estações de tratamento de esgoto e águas subterrâneas. A presença de fármacos no ambiente deve-se em grande parte à ineficiência dos processos físico-químicos e microbiológicos convencionais. Dos diversos tipos de tratamento, o biológico pode ser uma das alternativas. Dentre os organismos utilizados nos processos de biorremediação, fungos da podridão branca (FPB) da madeira tem se destacado devido à capacidade de produzir enzimas inespecíficas que podem degradar compostos xenobióticos e recalcitrantes. O trimetoprima (TMP) é componente de antibióticos de amplo espectro e é frequentemente encontrado em águas residuais. É mais resistente aos tratamentos biológicos convencionais que o sulfametoxazol. Ambos foram classificados como compostos de alto risco. O estudo avaliou o potencial de aplicação da enzima lacase produzida por *Trametes sp. C3* na redução do antibiótico

trimetoprima (TMP) de soluções aquosas. O fungo foi cultivado em meio de Vogel contendo glicose (1%), com e sem o TMP (5mg/L) durante 8 dias. A maior atividade da lacase (89,8 U/L) foi encontrada no oitavo dia nos cultivos com o fármaco. A redução do antibiótico após o cultivo foi avaliada por espectroscopia UV-vis. No oitavo dia, a redução do TMP foi de 55,08%. O teste de inibição do crescimento bacteriano mostrou que a solução tratada com o fungo permitiu parcialmente o crescimento de *Klebsiella pneumoniae* e *Salmonella enterica* em relação ao controle contendo TMP.

**PALAVRAS-CHAVE:** biodegradação, lacase, fármacos, ecotoxicidade

## ACTION OF LACCASE OF *TRAMETES SP.* IN TRIMETHOPRIM REMOVAL FROM AQUEOUS SOLUTIONS

**ABSTRACT:** In recent decades, a large number of xenobiotic materials and compounds have been released into the environment. Studies report the occurrence of drugs in surface waters, effluents, sewage sludge and groundwater. The presence of drugs in the environment is due to the inefficiency of conventional physicochemical and microbiological processes. Among of the various types of treatments, biological treatment can be one of the alternatives. Among the organisms used in bioremediation processes, white rot fungi (WRF) of wood has been outstanding due to their ability to produce nonspecific enzymes that can degrade xenobiotic and recalcitrant compounds. Trimethoprim (TMP) is a component of broad-spectrum antibiotics and is often found in wastewater. It is more resistant to conventional biological treatments than sulfamethoxazole and both were classified as high risk compounds. The study evaluated the potential of laccase produced by *Trametes sp. C3* in reducing the trimethoprim (TMP) of aqueous solutions. The fungus was grown in Vogel medium containing glucose (1%), with and without TMP (5 mg/L) for 8 days. The highest laccase activity (89.8 U/L) was found on the eighth day in cultures with the drug. Antibiotic reduction after cultivation was evaluated by UV-vis spectroscopy. On the eighth day, the reduction in TMP was 55.08%. The bacterial growth inhibition test showed that the solution treated with the fungus partially allowed the growth of *Klebsiella pneumoniae* and *Salmonella enterica* in relation to the control containing TMP.

**KEYWORDS:** biodegradation, laccase, drugs, ecotoxicity

## 1 | INTRODUÇÃO

Os processos de industrialização e urbanização resultam na geração de grandes quantidades de resíduos e efluentes líquidos ou gasosos responsáveis em parte pela poluição ambiental. A atividade industrial geradora de efluentes pode causar contaminação de solos e águas já que muitos podem conter poluentes com variável toxicidade. Os efluentes industriais líquidos são resultado, muitas vezes, das práticas industriais de fabricação e higiene. Estes efluentes devem ser tratados adequadamente antes de serem descartados ou reutilizados. As águas residuais

não somente têm sua origem da atividade industrial, mas também da atividade doméstica, comercial e hospitalar. Nas últimas décadas a presença de fármacos tem chamado a atenção da comunidade científica e estudos em diferentes países relatam a ocorrência de fármacos em águas superficiais, efluentes, lodos de estações de tratamento de esgoto e águas subterrâneas, com concentrações variando na faixa de ng/L a µg/L (Liu et al., 2011; Silva et al., 2011). Como a produção e o consumo de medicamentos têm aumentado constantemente no mundo todo, a presença destas substâncias tem sido detectada com frequência em ecossistemas aquáticos, representando um problema mundial devido aos efeitos potenciais para a saúde humana e animal e para a dinâmica de ecossistemas. Várias são as formas de tratamento, envolvendo processos físico-químicos e biológicos para a remoção de poluentes das águas residuais e no que diz respeito aos fármacos, para a redução dos mesmos. Também se faz necessário avaliar não somente a eficácia do tratamento de remoção, mas também a capacidade de eliminar a sua atividade biológica uma vez que a entrada contínua pode levar à exposição crônica de baixo nível e acumulação com efeitos negativos potenciais em seres humanos e no ambiente. Os fungos da podridão branca (FPB) têm sido estudados em processos de biorremediação devido à capacidade de degradar uma variedade de compostos xenobióticos e recalcitrantes (Spadaro et al., 1992). Isso é possível graças ao seu sistema enzimático inespecífico formado pelas enzimas extracelulares, lacase, lignina peroxidase e manganês peroxidase, responsáveis pela degradação da lignina. Sabe-se que alguns compostos xenobióticos são estruturalmente semelhantes à molécula de lignina, por isso podem ser usados como substratos dessas enzimas e assim serem degradados. A lista de xenobióticos potencialmente degradáveis inclui corantes, pesticidas, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, resíduos industriais, entre outros (Cabana et al., 2007). As enzimas fúngicas, principalmente as lacases, têm despertado interesse por causa das diversas aplicações industriais, como catalisar reações de oxidação de compostos aromáticos, produção de etanol, modificação de fibras da madeira, clareamento e degradação de corantes e remediação de solos e águas contaminados (Moreira Neto, 2006). A principal enzima secretada por estes fungos é a lacase. De acordo com Saito et al. (2003), uma das vantagens associadas às lacases é que não há necessidade de  $H_2O_2$  para oxidar o substrato, uma vez que a enzima utiliza o  $O_2$  como oxidante. As lacases não têm especificidade em relação ao substrato, podendo catalisar a oxidação de estruturas aromáticas (Souza e Rosado, 2009) diferentemente da lignina peroxidase e manganês peroxidase que são dependentes do  $H_2O_2$ .

O trimetoprima (TMP) é um antimicrobiano geralmente empregado de maneira conjunta com o Sulfametoxazol (SMX), e exibe atividade antibacteriana de amplo espectro. Os dois antibióticos foram classificados como compostos de alto risco e de elevada relevância ambiental devido à ocorrência em águas superficiais e ecotoxicidade (Besse & Garric, 2008). Mais da metade do TMP quando ingerido

é eliminada pela urina de forma não metabolizada. Provavelmente em virtude de sua estrutura mais complexa e elevada quantidade eliminada intacta possui uma taxa de remoção menor que a do SMX. Considerando que TMP não é totalmente removido através de tratamentos convencionais, ao redor de 40% apenas (Verlicchi et al., 2012), o tratamento com os FPB garantiria maior remoção prevenindo acúmulo do antibiótico no meio ambiente (Cruz-Marató, 2014). Alguns estudos evidenciam a capacidade das lacases de *Trametes versicolor* em remover fármacos de lodos ativados ou reduzir sua concentração em meios de cultivo ou ainda *in vitro* (Cruz-Marató, 2013). Fungos do gênero *Trametes* são muito estudados devido ao seu potencial na produção de lacase para bioprocessos. Estima-se que o número de espécies de macrofungos é maior que 100.000 e que apenas 15-20% são conhecidas. No Brasil temos cerca de 20.000 espécies de basidiomicetos, a maioria localizada em regiões tropicais e sub-tropicais (Santos-Silva, Aprile & Scudeller, 2005). Neste contexto a avaliação de isolados produtores de enzimas ligninolíticas na remoção de fármacos de soluções aquosas pode levar a descobertas de isolados com grande potencial na aplicação em bioprocessos. Este estudo teve como objetivo avaliar a produção de lacase do isolado de *Trametes* sp C3, em meio contendo o antibiótico TMP e a ação da enzima na remoção deste fármaco da solução, propondo-se desta forma alternativa para o tratamento de águas contaminadas por essas substâncias.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Cultivos

Os cultivos foram realizados em frascos de 125 mL contendo 1% de glicose, 5mg/L de TMP e meio mineral (Vogel, 1956). Os cultivos foram inoculados com 3 discos de micélio ( $\varnothing$  2 cm) e os frascos permaneceram em estufa a 28 °C por 8 dias. O antibiótico foi acrescentado no 2º dia. Meios de cultura sem o fungo foram utilizados como controle abiótico. Para a interrupção, os frascos foram retirados a cada dois dias. O material foi filtrado a vácuo e a biomassa seca até peso constante. O filtrado foi mantido congelado até o uso.

### 2.2 Análises espectrofotométricas:

A atividade da lacase foi determinada utilizando-se ABTS em tampão acetato 50mM, pH 4,5 (Hou et al., 2004). Os açúcares redutores foram estimados pelo método do DNS (Miller, 1959). Todas as absorbâncias foram lidas utilizando espectrofotômetro UV-visível – Shimadzu. A redução do TMP no meio aquoso foi avaliada através dos espectros de absorção do fármaco na faixa de 400-200 nm. A porcentagem de remoção foi calculada tomando como base a absorbância da solução de controle abiótico, comparada à absorbância das soluções tratadas com o fungo, em 202 nm.

## 2.3 Teste de inibição do crescimento microbiano:

O efeito inibitório das amostras foi verificado nas seguintes cepas de bactérias Gram-negativas: *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 700603), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 15442) e *Salmonella enterica* (ATCC 13076) usando teste de microdiluição em placas de 96 poços. De uma amostra de  $10^8$  UFC/mL de bactérias, retirou-se 0,1 mL e colocou-se em 0,9 mL de salina fisiológica 0,85%. Em cada poço contendo 190  $\mu$ L de amostra do quarto e do oitavo dia de cultivo foi adicionado 10  $\mu$ L de inóculo. Também foram realizados, o controle do meio de cultura com e sem o TMP e o controle de crescimento bacteriano. Como controle positivo foi utilizado o antibiótico Trimetoprima®. As placas de 96 poços foram incubadas por 24 horas em estufa a 35 °C e a leitura óptica realizada em leitor de microplacas a 630 nm.

## 2.4 Teste de biodegradação *in vitro*

A enzima foi produzida em meio de cultivo sem TMP nas condições descritas anteriormente. Após interrupção dos cultivos, a enzima foi concentrada por precipitação com acetona. O material foi centrifugado a 4 °C, por 20 minutos e à 3000 rpm. O sobrenadante foi descartado e o precipitado ressuspendido em água destilada gelada. A atividade do extrato bruto da lacase foi de 846,45 U/L. Uma solução estoque do TMP (100  $\mu$ g/mL) foi preparada solubilizando-se o antibiótico em etanol 90%. Para obtenção das concentrações finais testadas (5  $\mu$ g/mL e 7  $\mu$ g/mL) a solução mãe foi diluída em tampão acetato pH 4,5, 50 mM. Aproximadamente 85 U/L de enzima foram usadas no teste. Como controle negativo, a enzima foi inativada através de fervura durante 5 minutos. O experimento foi realizado em duplicata.

# 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

## 3.1 Produção de lacase e redução do TMP no cultivo

O fungo se desenvolveu bem nas condições testadas e os cultivos contendo o fármaco apresentaram melhor produção enzimática do que o cultivo controle (sem TMP). A maior produção da lacase ocorreu no 8º dia (89,8 U/L), sendo duas vezes maior do que no controle e houve indução da produção da lacase pelo TMP (Figura 1).

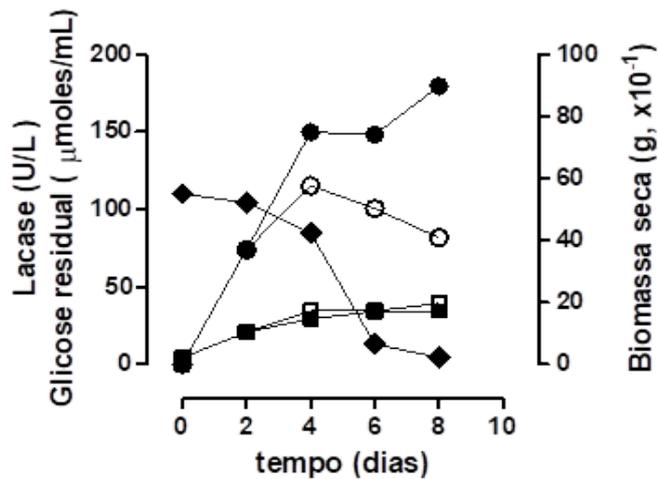


Figura 1: Atividade enzimática da lacase (o, ●); açúcares redutores residuais (◆) e biomassa (■, □) nos cultivos com TMP (símbolos fechados) e cultivos sem TMP (símbolos abertos).

Análises dos espectros de absorção do TMP demonstraram uma pequena redução do fármaco a partir do 4º dia de cultivo, sendo que a maior redução foi encontrada no 8º dia (Figura 2). A quantidade de TMP reduzida nos cultivos no oitavo dia atingiu 55% (Tabela 1).

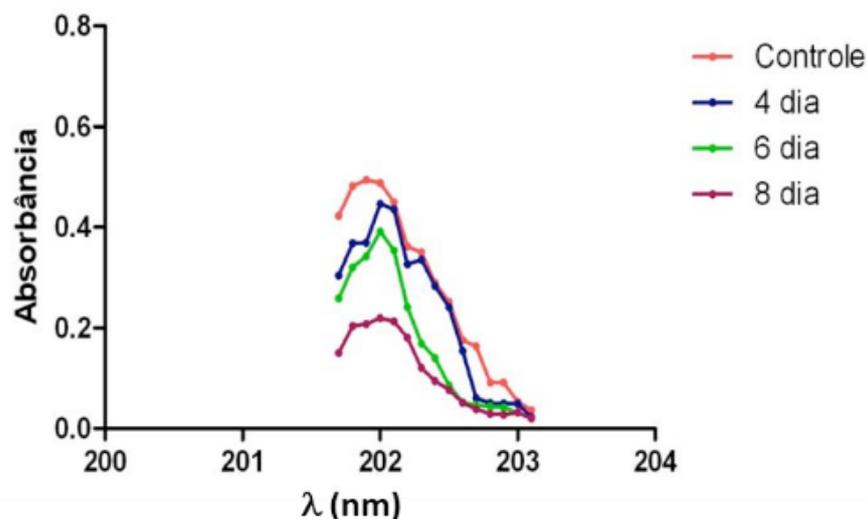


Figura 2: Espectro de absorção do TMP nas culturas de *Trametes* sp. C3. Controle: controle abiótico. Cultivos com o fungo: 4, 6 e 8 dias.

Dias	Redução de TMP (%)	TMP residual (mg/L)
2	0,00	5,00
4	8,51	4,57
6	19,7	4,02
8	55,08	2,25

Tabela 1: Redução do TMP pela lacase nos cultivos de *Trametes* sp. C3

Quando o teste de inibição de crescimento foi realizado usando bactérias Gram-negativas, as amostras do quarto dia, não apresentaram resultados, ou seja, diminuíram o crescimento bacteriano da mesma forma que o controle contendo o TMP na sua concentração inicial do cultivo. Ao contrário deste resultado, as amostras do oitavo dia permitiram que duas das bactérias testadas (*K. pneumoniae*, *S. entérica*) crescessem semelhantemente ao controle sem TMP.

### 3.2 Ação da lacase na biodegradação do fármaco *in vitro*

O processo de adsorção à biomassa fúngica pode levar à redução de xenobióticos em meio aquoso (Maciel et al, 2013). Este aspecto não foi avaliado neste estudo e sim a participação da lacase. A lacase foi produzida em maiores quantidades na presença do fármaco e vários trabalhos apontam para ação das enzimas ligninolíticas na biotransformação de xenobióticos. O teste de biodegradação *in vitro* foi feito para avaliar o potencial de degradação/remoção do fármaco pela ação enzimática. O cálculo da porcentagem de biodegradação do TMP pela enzima foi feito usando o controle negativo (enzima inativada) como referência.

Os resultados mostraram que a atuação *in vitro* da lacase pode ter ocorrido uma vez que houve uma diminuição na concentração do fármaco na solução avaliada, porém em baixas quantidades. Nas duas concentrações avaliadas, 5 e 7 mg/mL, houve uma redução de apenas 6,36 e 6,56% respectivamente (Figura 3). A participação de outras enzimas na degradação do TMP *in vivo* e a adsorção pelo micélio não pode ser descartada sendo que outros estudos são necessários para confirmar esta suposição.

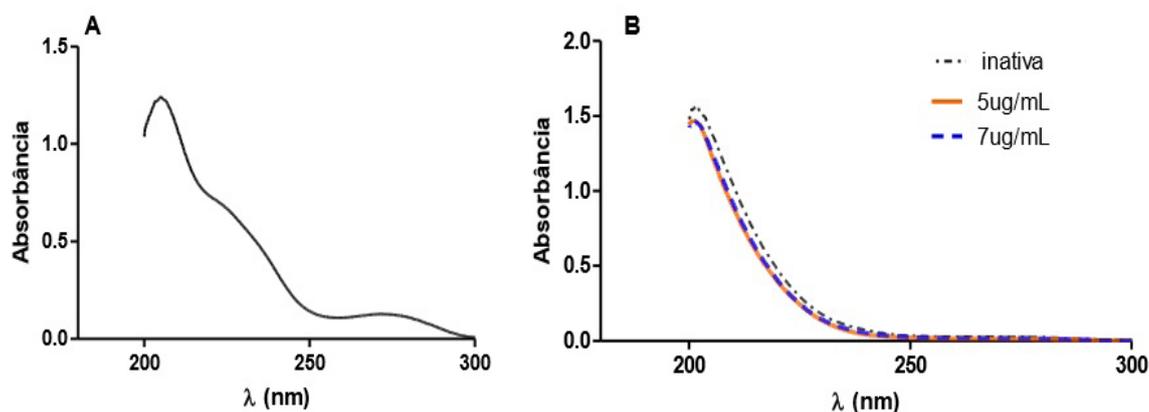


Figura 3: Espectros de absorção do TMP. Em A: solução padrão de TMP. Em B: biodegradação *in vitro* usando lacase bruta em diferentes concentrações de TMP.

## 4 | CONCLUSÕES

Os resultados demonstraram a capacidade do isolado de *Trametes* sp em remover o fármaco trimetoprima em meio aquoso. O fungo foi capaz de produzir a enzima lacase em maiores quantidades no meio contendo o antibiótico o que

representa uma indução da enzima. Somente a amostra do último dia permitiu o crescimento bacteriano.

## 5 | AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – código de financiamento 001 e PPG/UEM/CNPq.

## REFERÊNCIAS

BESSE, J.- P.; GARRIC, J. Human pharmaceuticals in surface waters implementation of a prioritization methodology and application to the french situation. **Toxicology Letters**, v. 176, n. 2, p. 104-123, 2008.

CABANA, H.; JONES, J.P.; AGATHOS, S.N. Elimination of endocrine disrupting chemicals using white rot fungi and their lignin modifying enzymes: A review. **Engineering in Life Sciences**, v. 7, n. 5, p. 429-456, 2007.

CRUZ-MARATÓ, C. et al. Degradation of pharmaceuticals in non-sterile urban wastewater by *Trametes versicolor* in a fluidized bed bioreactor. **Water research**, v. 47, n. 14, p. 5200 - 5210, 2013.

CRUZ-MARATÓ, C. Hospital wastewater treatment by fungal bioreactor: Removal efficiency for pharmaceuticals and endocrine disruptor compounds. **Science of the Total Environment**, n. 493, p. 365-376, 2014.

HOU, H. et al. Enhancement of laccase production by *Pleurotus ostreatus* and its use for the decolorization of anthraquinone dye. **Process Biochemistry**, San Diego, v. 30, n. 11, p.1415-1419, 2004.

LIU, S. et al. Trace analysis of 28 steroids in surface water, wastewater and sludge samples by rapid resolution liquid chromatography-electrospray ionization tandem mass spectrometry. **Journal of Chromatography A**, v.10, n. 1218, p. 1367-1378, 2011.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.

MACIEL, G. M. et al. Biosorption of herbicide picloram from aqueous solutions by live and heat-treated biomasses of *Ganoderma lucidum* (Curtis) P. Karst and *Trametes* sp. **Chemical Engineering Journal**, v. 215, p. 331-338, 2013.

MOREIRA NETO, S. L. **Enzimas ligninolíticas produzidas por *Psilocybe castanella* CCB444 em solo contaminado com hexaclorobenzeno**. 2006. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2006.

SILVA, B.F. da et al. Occurrence and distribution of pharmaceuticals in surface water, suspended solids and sediments of the Ebro river basin, Spain. **Chemosphere**, v. 85, n. 8, p. 1331-1339, 2011.

SAITO, T. et al. Purification and characterization of an extracellular laccase of a fungus (family Chaetomiaceae) isolated from soil. **Enzyme Microb. Technol.**, v. 33, n. 4 p. 520–526, 2003.

SANTOS-SILVA, E. N. **Meio físico, diversidade biológica e sociocultural do baixo rio Negro**,

**Amazônia Central.** Manaus, Amazonas: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2005.

SOUZA, A. F.; ROSADO, F. R. Utilização de fungos Basidiomicetes em biodegradação de efluentes têxteis. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 2, n. 1, p. 121- 139, 2009.

SPADARO, J. T.; GOLD, M. H.; RENGANATHAN, V. Degradation of azo dyes by the lignin degrading fungus *Phanerochaete chrysosporium*. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, v.58, n.8, p. 2397-2401, 1992.

VERLICCHI, P. Hospital effluent: Investigation of the concentrations and distribution of pharmaceuticals and environmental risk assessment. **Science of the Total Environment**, v. 430, p. 109-118, 2012.

VOGEL, J. H. A convenient growth medium for *Neurospora crassa*. **Microbial Genetics Bulletin**, Ohio, v. 13, p.42-43, 1956.

## A OBJETIFICAÇÃO DOS ANIMAIS NÃO-HUMANOS E O COMÉRCIO ILEGAL DE ANIMAIS SILVESTRES

**Luiza Alves Chaves**

Universidade Federal Fluminense, Programa de Pós-Graduação em Sociologia e Direito (Doutoranda)  
Niterói - Rio de Janeiro

### ANIMALS AND THE ILLEGAL TRADE OF WILD ANIMALS

**ABSTRACT:** This article deals with the objectification of nonhuman animals. We will try to understand how this relationship has been built in a symbolic way over the last centuries and how it is maintained today through practices that have been reformulated today. In order to demonstrate how this process has been carried out, we approached the case of wildlife trade, some traits that demonstrate the subjugation of animals during the process and the illegalities ignored along the way. To this end, supporting the conceptual-analytical survey, a survey was made of the main communities and Facebook pages where these commercial activities take place, as the virtual environment has been increasingly impacting with regard to animal smuggling.

**KEYWORD:** Animals, Illegal Trade, Anthropocentrism

**RESUMO:** Este artigo versa sobre a objetificação dos animais não-humanos. Buscar-se-á entender como essa relação veio sendo construída de modo simbólico ao longo dos últimos séculos e como ela se mantém nos dias de hoje através de práticas que se reformularam na atualidade. Com intuito de demonstrar a como esse processo vem se realizando abordou-se o caso do comércio de animais silvestres, alguns traços que demonstram a subjugação dos animais durante o processo e as ilegalidades ignoradas ao longo do caminho. Para tanto, apoiando o levantamento analítico-conceitual, foi feito o levantamento das principais comunidades e páginas do *Facebook* onde essas atividades comerciais se realizam, já que o meio virtual vem sendo cada vez mais impactante no que tange ao contrabando de animais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Animais, Comércio Ilegal, Antropocentrismo

### 1 | INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem por escopo analisar algumas características elementares da relação entre animais humanos e não-humanos, mais precisamente o processo de desvalorização moral destes por aqueles.

### THE OBJECTIFICATION OF NONHUMAN

A forma pela qual esses traços vieram se construindo ao longo da História, especialmente com a difusão do modo de vida europeu realizado no processo de colonização, e como eles simbolicamente constituem os seres humanos consiste no enfoque central que se pretende abordar o tema do comércio de animais.

A partir do levantamento dos dados encontrados acerca do comércio de animais feito em meio virtual, far-se-á uma análise demonstrando como essas transações estão repletas de traços antropocêntricos, negando aos animais qualquer garantia a sua dignidade e ameaçando a existência de diversas espécies.

## 2 | A REPRESENTAÇÃO SIMBÓLICA

A relação de dominação entre animais humanos e não-humanos atravessa a história de praticamente todas as sociedades componentes do globo terrestre. Em maior ou menor grau, a utilização, domesticação e exploração das mais diversas espécies funcionaram como mecanismos de desenvolvimento das sociedades humanas.

Embora a grande maioria dos animais não-humanos que se tornaram objetos de consumo dessas sociedades tenham servido de maneira utilitária (para alimentação ou transporte, por exemplo), a utilização de animais com fins não utilitários também remonta à antiguidade. Segundo Aprobato Filho tem-se que:

A tradição de capturar e enjaular animais selvagens para fins não utilitários teve início na pré-história, no período conhecido como Neolítico, entre os anos de 8000 a 3000 antes da Era Cristã. Pesquisadores das áreas de paleozoologia e arqueologia encontraram vestígios da coexistência, em uma mesma localidade, tanto de animais selvagens, como de espécies domesticadas - como porco e cavalo, usados pelo homem como fontes de alimento e meios de transporte (APROBATO FILHO, 2013, p. 8)

Como exemplo trágico e marcante na História temos as arenas romanas. Filho nos mostra ainda que:

Foi nessas arenas que muitos imperadores romanos desenvolveram uma forma única e particularmente cruel de demonstração de poder, prestígio e persuasão. Era nessas arenas que os cidadãos poderiam observar os animais de uma maneira inédita. Para o imperador e também para o público era uma experiência única, inédita e irresistível observar centenas de animais matando-se uns aos outros, dilacerando humanos e, principalmente, mortos por gladiadores (APROBATO FILHO, 2013, p.9)

As relações simbólicas estabelecidas entre o homem e os seres que o cercam sejam eles de natureza humana ou não-humana representam traços culturais indispensáveis à compreensão de um dado indivíduo ou sociedade. Nesse sentido Potts, em referência ao consumo de animais, traz que:

Em todas as culturas humanas isso é também simbólico: no Ocidente significa importantes ideias sobre gênero (Adams 2010; Parry 2010, Potts and Party 2010, Hovorka 2012), classe e preferências (potts and White 2008), posição socioeconômica (galobardes et al 2001), fatores geográficos e econômicos

(Hovorka, 2008). Essa aceitação é facilidade pelas crenças de que os humanos têm direito de dominar a natureza, incluindo os corpos de outros animais e sua reprodução (Luke 2007, Adams 2010, Joy 2010). (*tradução nossa*) (POTTS, 2016, p. 18)

Seguinte o viés de estruturação social e dinâmica das classes não há como olvidar o aprendizado trazido por Bourdieu da necessidade de se avaliar a dinâmica entre significantes e significados e, portanto, a importância de se vislumbrar a prática do consumo e os objetos consumidos não somente como mero frutos de decisões utilitárias racionais, mas, principalmente, como fontes de construção do indivíduo e da sociedade como um todo.

O entendimento do “eu” perpassa a noção de identificação social onde o indivíduo utiliza do consumo como meio de autoexpressão, autoafirmação e colocação na complexa dinâmica das estruturas sociais.

Desse modo, o que se tem de mais relevante é que os objetos deixam de representar algo para serem centrais na criação do indivíduo, assim as relações constituídas através dos seres e grupos sociais com os objetos se tornam mais complexas e ultrapassam muito a visão econômica do fato.

Cabe aqui mencionar, que nesse artigo, ao colocar os animais na posição de objeto, ou seja, perceber sua posição inculca na sociedade através da ideia de que sua posse, dominação ou exploração representa, de modo algum significa que haja concordância com essa visão. O que se tem é o interesse justamente pela compreensão de como essa objetificação essa arraigada nas sociedades humanas e como os seres não humanos, bem como diversos grupos humanos são subjugados, tendo sua existência vinculada a uma representação de poder de seus exploradores.

Os animais, assim como as pessoas escravizadas no passado e as mulheres, até nos dias atuais, muitas vezes são colocados em situação de total objetificação. Como bem trazido por Carol Adams, em seu consagrado livro: *A Política Sexual da Carne: uma teoria feminista-vegetariana*, esses indivíduos são colocados numa posição de referentes ausentes, onde suas particularidades, sua individualidade, seus interesses, ou seja, sua subjetificação são ignorados. Cabendo a eles socialmente somente a posição de objeto, trazendo significado para os indivíduos que os dominam.

Nesse sentido, a manutenção de animais silvestres em cativeiro historicamente tem relação com o poder a riqueza e a autoridade de um determinado reino, família ou pessoa. A relação entre a raridade, ferocidade do animal e dificuldade vinculam-se diretamente ao tamanho do prestígio de seu detentor\dominador.

Dessa forma reis, rainhas, imperadores e nobres expressaram seu poderio utilizando-se de animais capturados principalmente nas regiões coloniais. No que remete especificamente as coleções de animais mantidas no Brasil Filho relata que:

D. João VI, rei do reino Unido de Portugal, Brasil e Algarves, por meio de uma ordem régia exigia do governador de Angola que começasse a enviar, em todos os navios que partissem daquela região para o Brasil, “um viveiro de pássaros

esquisitos”. [...] Em outubro de 1819 a primeira remessa de Benguela, com 100 pássaros exóticos, seguia para o Brasil a bordo do bergantim *Tejo*, que também trazia 396 escravos africanos. Em apenas três anos, de 1819 a 1823, D. João VI recebeu na Corte do Rio de Janeiro um total de 762 aves de diversas espécies (APOBRATO FILHO, 2013, p. 7).

### 3 | A INFLUÊNCIA DO IMPERIALISMO

Como bem identifica Crosby, o imigrante colonizador trouxe consigo uma biota portátil, onde além de fauna e flora, ele trouxe também seu *modus vivendi* e, conseqüentemente, sua forma de se relacionar com a natureza. Desse modo, o processo de dominação não foi (e continua sendo!) só de um povo sobre outro, mas de uma tecnologia de organização social sobre a outra.

Sendo assim, ao realizar o processo de “domesticação” da natureza o colonizador já define qual parte dela ele deseja reproduzir. Tendo, hoje, a natureza se tornado fruto dessa atividade, sendo uma espécie de reconstituição de um modelo europeu, compondo uma espécie de natureza globalizada (CROSBY, 2011, p.13-19).

Essa dinâmica repercutiu diretamente nas relações entre os homens e a natureza não-humana que se resignificaram, de maneira geral, em todo planeta, sobre a forma de relações de exploração, subjugação e inferiorização, fato esse que muitas vezes não fazia parte da cultura tradicional de diversos povos, como as populações indígenas ameríndias.

Isso porque, como já mencionado, a colonização Norte-Sul superou (e muito!) a barreira da dominação territorial significando um imperialismo social, étnico, cultural e político.

A colonização em suas mais variadas formas de exploração continua de pé e pode ser percebida de muitas formas, entre elas as das linhas traçadas pelos mapas internacionais que mostram as principais rotas de comércio ilegal de bioprodutos no mundo: saindo, principalmente, dos países da América do Sul e África e chegando a América do Norte e Europa.

Embora ultrapassados os tempos dos imperadores e gladiadores, infelizmente, a dinâmica de manutenção de animais em cativeiro não teve uma grande mudança e o pior o comércio ilegal é a principal fonte de obtenção desses seres, que muitas vezes são retirados de seu habitat natural, enclausurados e maltratados.

Especificamente em relação aos animais comercializados ilegalmente, tem-se como principais países fornecedores: Brasil, Peru, Argentina, Guiana, Venezuela, Paraguai, Bolívia, Colômbia, África do Sul, Zaire, Tanzânia, Kenya, Senegal, Camarões, Madagascar, Índia, Vietnã, Malásia, Indonésia, China e Rússia. Enquanto que entre os principais países consumidores: os EUA, Alemanha, Holanda, Bélgica, França, Inglaterra, Suíça, Grécia, Bulgária, Arábia Saudita e Japão (GIOVANNI, 2008).

Percebe-se facilmente que o contexto social de desenvolvimento é uma

constante quando se trata deste comércio, não sendo diferente no Brasil.

Dentro do país, as capturas de animais costumam se desenvolver nas regiões Norte e Nordeste e normalmente destinam-se a região Sudeste, principalmente aos estados do Rio de Janeiro e de São Paulo.

Normalmente, os animais são transportados por via terrestre, através de caminhões, ônibus e até mesmo carros particulares (que tem maior facilidade por serem menos alvo de blitz policiais ao longo da estrada). Contudo, especificamente na região amazônica o transporte de animais é feito por vias hidrográficas, devido a maior facilidade de circulação nesse meio da região.

Devido às práticas cruéis utilizadas na captura e transporte desses animais, como por exemplo: alojamento em pequenos compartimentos fechados, perfuração de seus olhos, administração de drogas para manter o animal dopado. Cerca de 90% dos animais capturados nem sequer chegam a ser vendidos pois morrem antes de chegar ao consumidor final (RENCTAS, 2001, p.32).

Ao chegarem ao destino os animais são comercializados em feiras livres, encaminhados ao exterior ou, como tem acontecido cada vez com mais frequência, encaminhado a criadouros de onde são posteriormente vendidos virtualmente.

#### **4 | A VENDA VIRTUAL**

A prática de venda virtual vem crescendo vertiginosamente, isso porque a estratégia de utilização da rede dá aos interlocutores uma maior sensação de segurança, tendo em vista que há maior facilidade na ocultação dos dados dos envolvidos. Em 1999, quase 20 anos atrás, a RENCTAS já apresentava dados de 4.892 anúncios envolvendo comércio de animais ilegais no mundo (RENCTAS, 2001, p. 29).

Além disso, a internet proporciona a facilidade de venda de animais em pequenas quantidades, o que torna ainda mais diluída a rede e mais complexa a atuação dos órgãos de proteção e combate ao tráfico. Os sites que mais fazem venda de animais são: Animal On-Line, Animais de Estimação, Classificados de Animais, Bichos do Mato e Mercado Livre. Entre eles inúmeras vezes é possível se deparar com alguma oferta de animais oriundos de comércio ilegal (CAMPBELL).

#### **5 | O FACEBOOK**

Afim de demonstrar a facilidade em encontrar páginas, perfis e grupos direcionados a prática de venda e troca de animais em mídias sociais como o Facebook, foi realizado um breve levantamento feito nessa comunidade virtual durante cerca de dois meses.

Decidiu-se por utilizar somente uma categoria de animais para que fosse mais

simples o aprofundamento da pesquisa, tendo em vista que são milhares de grupos que contêm dezenas de publicações diárias.

Optou-se por pássaros, por ser esse o comércio de animais mais quantitativo no país. Para tanto, foram utilizadas as ferramentas de buscas apresentadas no próprio site, onde foram digitadas palavras como: pássaros, venda de pássaros, pássaros silvestres, troca de pássaros, comércio de pássaros.

O resultado apresentou um número exorbitante de comunidades, que variam desde comunidade de admiradores de pássaros, fotógrafo de pássaros, protetores, criadores até comunidades efetivamente de comércio de animais.

Focando mais especificamente nas comunidades relacionadas ao comércio ainda podem-se relacionar dezenas delas, tendo grupo de todos os perfis e tamanhos.

Quanto ao perfil existem comunidades formadas por vendedores legalizados que representam criadouros legalizados, indicando, ao menos em sua descrição que ali só serão comercializados animais que cumpram todas as exigências legais. Contudo, a grande maioria dos grupos encontrados não apresenta qualquer menção a procedência dos animais ou faz qualquer controle das condições de tratamento e dos espaços onde esses estão sendo mantidos.

Já no que se refere ao número de membros elas variam significativamente algumas chegando a mais 8.000 (oito mil) membros e outras com menos de 50 (cinquenta) (FACEBOOK, 2018).

Abaixo segue foto da comunidade que aparece em primeiro lugar na busca, quando colocado como critério: “venda de pássaros”.

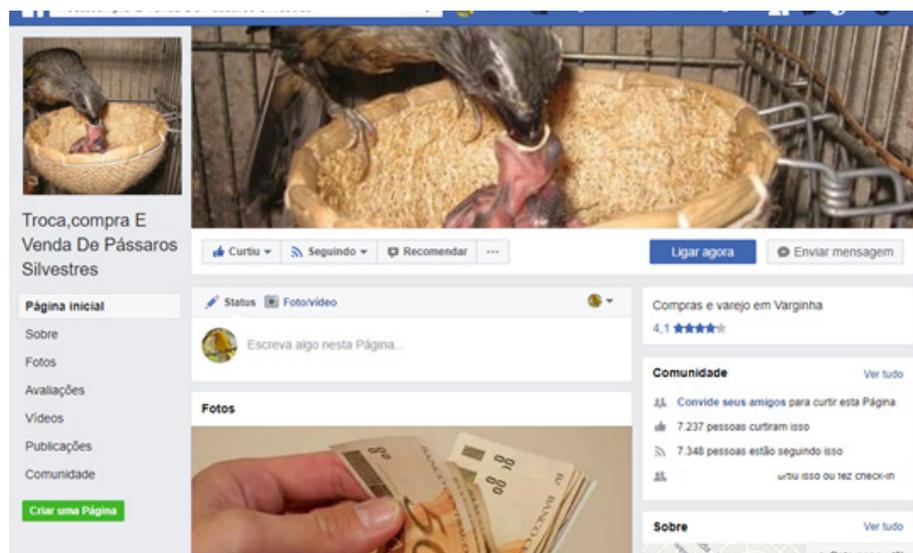


Figura 1 - Página inicial da comunidade: “Troca, Compra e Venda de Pássaros Silvestres”

Fonte: Facebook

Como mencionado, embora não seja unânime, o comércio ilegal acontece regularmente sem qualquer tipo de punibilidade para as partes envolvidas nessas mídias, fazendo com que milhares de animais sofram em todo processo de

comercialização.

Mais importante que isso, são quebrados todos os possíveis traços de subjetificação daqueles indivíduos já tão subjugados e menosprezados.

Alguns detalhes encontrados foram extremamente marcantes, o primeiro deles é que existe uma comunidade chamada: *Feira Livre (><) Duque de Caxias*. Como se pode verificar abaixo:



Figura 2 - Página inicial da comunidade: “FEIRA LIVRE (><)Duque de Caxias”

Fonte: Facebook

Ou seja, a Feira onde se realizava um número gritante de comercializações ilegais de animais migrou no campo físico para o virtual, mas as relações continuam acontecendo.

Ademais, demonstrando o total desprezo pela dignidade do animal, não é raro encontrar comunidades onde são feitas além trocas de animais, na quais é deixada bem visível a objetificação dada a vida daqueles seres.

Até mesmo os nomes dados aos grupos representam claramente essa relação de consumo objetificada, tem-se como exemplo: JOGA PARA ROLO PASSÁROS.

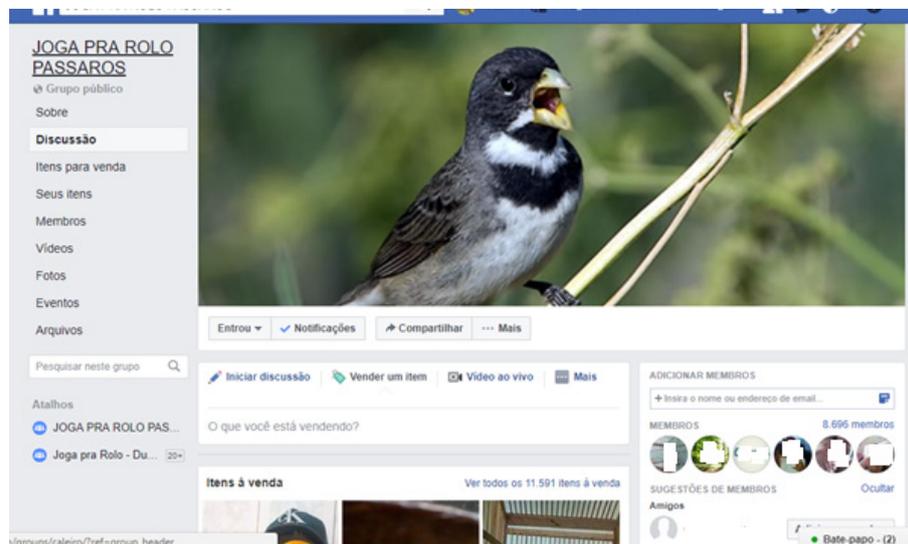


Figura 3 - Página inicial da comunidade: “Joga pra rolo pássaros”

Fonte: Facebook

Demonstra-se um requinte de crueldade na relação de escambo de um objeto com um ser vivo, trocado muitas vezes de forma parecer um leilão, onde cada indivíduo lança o animal que oferece seguido de suas atribuições (o animal canta? Irá cantar? Qual entretenimento ele proporciona?) e o valor em dinheiro a ser dado a maior ou retribuído (caso seja necessário).

Não há qualquer limitação quanto ao objeto trocado, sendo fácil encontrar desde trocas entre pássaros ou materiais para criadores até celulares, videogames, bicicletas e motocicletas.

Demonstrando uma certa confiabilidade nos grupos é comum os participantes indicarem o local onde moram, passarem contatos de telefones pessoais e criarem grupos de *Whatsapp* para realização de novas transações.

Abaixo seguem fotos *printadas* de algumas transações realizadas no grupo.

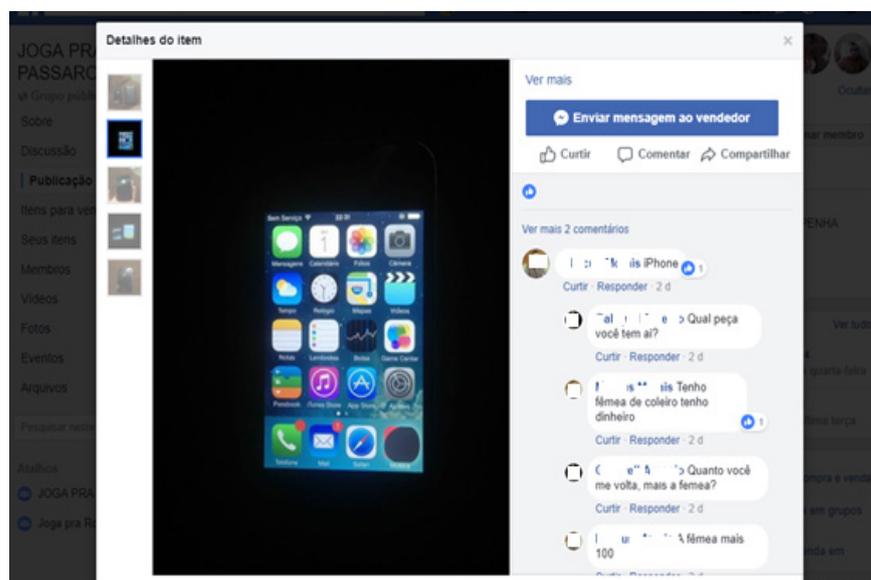


Figura 4 - Troca de um Iphone

Fonte: Facebook

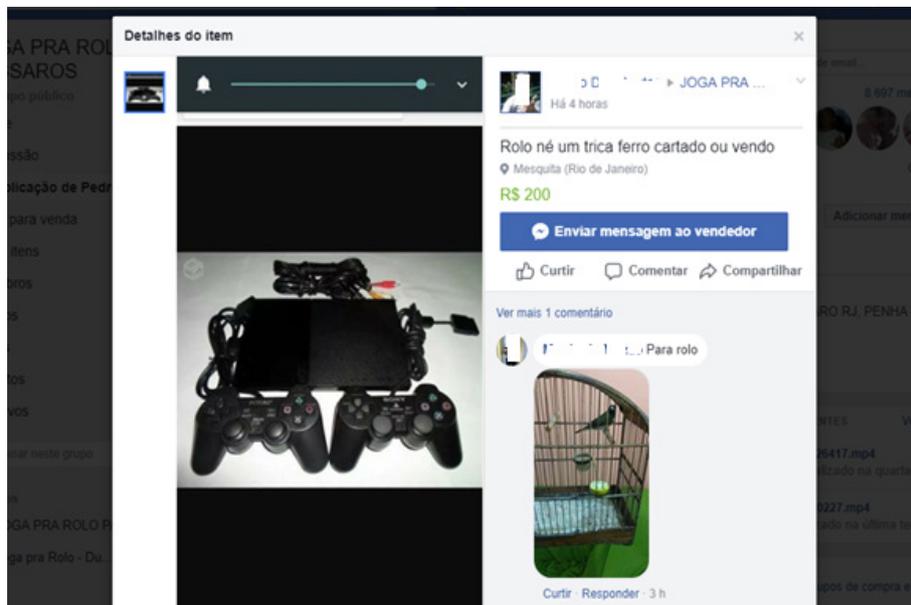


Figura 5 - Troca de um Playstation

Fonte: Facebook

## 6 | A OBJETIFICAÇÃO

Kant trazia que o tratamento não cruel para com os animais era fundamental, contudo com sua visão inundada pelo pensamento antropocêntrico, segundo ele, o princípio da benevolência só é aplicado nos casos em que o tratamento perverso dado ao animal não repercutia qualquer benefício para o ser humano, visto que os animais são desprovidos de valor em si.

Desse modo, como bem saliente Paixão e Schramm:

Portanto, para atender a qualquer finalidade humana, qualquer forma de utilização do “animal-objeto” estaria justificada[...] De fato, o “não ser cruel” permitiu os mais diferentes comportamentos em direção aos animais, dependendo da concepção individual de cada um, pois os animais não tinham de fato “*status moral*” (PAIXÃO e SCHRAMM, 2007,p.45).

No campo da ética animal esse pensamento já se percebe ultrapassado, tendo Jeremy Benthan inaugurado o posicionamento moral dos animais, ao trazer sua célebre frase: “A questão não é, eles raciocinam? Eles podem falar? Mas sim, eles podem sofrer?” (BENTHAN, 1994, p.306).

Contudo, muito embora a valoração moral dos animais já seja tema fortemente debatido pelo menos desde da década de 1970, através dos debates liderados principalmente por Peter Singer e Tom Regan, a colocação dos animais ainda deixa muito a desejar.

Os interesses humanos, principalmente os econômicos, servem, até hoje, para justificar a crueldade incessante para com esses seres.

O que acontece, portanto, nas palavras de Singer:

Se os animais não estão mais completamente fora da esfera moral, ainda se encontram numa seção especial, próxima a borda externa. Seus interesses são levados em conta somente quando não se chocam com os interesses humanos.

Quando há colisão – mesmo uma colisão entre uma vida de sofrimento por um animal não-humano e a preferência gastronômica de um ser humano – o interesse do não-humano é desconsiderado. A atitude moral do passado está demasiadamente arraigada em nosso pensamento e prática para ser perturbada por uma mera mudança no conhecimento que temos de nós mesmos e de outros animais (SINGER, 2004, p.239).

Quando se trata das esferas jurídicas e políticas os animais estão ainda mais prejudicados. Nas teorias de justiça eles sequer são enquadrados como sujeitos de direitos. Acabam representando mais uma espécie de bens, os quais devem ser valorados pelas relações e utilidades dadas a eles pelos homens.

Isso se dá basicamente porque a inclusão dos não-humanos na esfera do direito exigiria que esses fossem agentes morais capazes de se fazer representar e definir seus interesses a serem discutidos, pleiteados e conquistados o que não se torna possível devido a impossibilidade de comunicação existente entre os humanos e não-humanos.

Diversos autores propõem estratégias para a solução desse impasse, contudo, ainda hoje não há nenhuma teoria que enfrente todos os empecilhos presentes nessa nova construção. Principalmente, porque, como bem nos traz Latour (LATOURE, 2004, p. 25-105), incluir os não-humanos em um modelo político dando voz a humanos que os representem, indicaria nada mais que criar figuras que se entendesse estarem acima de sua compreensão pessoal, filósofos que fossem dotados de algum conhecimento superior que os permitissem compreender e lutar pelos interesses de seres os quais não conseguem com eles se comunicarem.

A proposta ousada e irônica de Latour (LATOURE, 2004, p. 25-105) da criação de duas câmaras onde fossem lado a lado debatidos interesses dos humanos e dos não-humanos não se fez possível em nenhuma compreensão jurídico-teórica ou quiçá política até hoje.

O maior problema gerado por esse abismo teórico é a dificuldade de alocação dos animais como sujeitos de direito na esfera jurídica, fazendo com que a legislação vigente em grande parte dos países, incluindo o Brasil, trate os animais como objetos de direito.

Representando meramente bens e não sujeitos normalmente os animais não-humanos tem a legislação a seu respeito bastante enfraquecida em face do interesse humano, caso que ocorre até mesmo quando trata-se de bens difusos, como é o caso dos animais silvestres.

A construção da posição moral dos animais é ética e social, desse modo, faz parte do ideário da sociedade a colocação dos não-humanos em qualquer espaço. Sendo assim, mesmo que haja uma legislação que reprima os casos de comércio ilegais de animais, a própria aceitação social da conduta é um forte estimulador a conduta.

Soma-se a isso a pouca (quase nula) fiscalização da realização dos crimes ambientais, principalmente no que tange às práticas realizadas de modo virtual e

constrói-se o cenário apresentado ao longo do texto.

## 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como brevemente abordado o tema é composto por inúmeros recortes que demonstram sua complexidade.

Ao buscar compreender o universo simbólico que permeiam as mais diversas relações humanas nos deparamos com signos, significantes e significados plurais que formam uma colcha de retalhos. Assim sendo, trabalhar a dinâmica das relações humanas e não-humanas não poderia deixar de envolver toda essa amalgama.

O objetivo com esse trabalho, portanto, não poderia ser esgotar o tema, visto que diante desses fatos essa busca seria no mínimo inocente. Buscou-se, portanto, iluminar alguns dos pontos de choque que se tem ao se discutir o comércio ilegal de animais silvestres.

A compreensão da necessidade da alocação dos animais não-humanos nas esferas moral, política e jurídica é fundamental para que se possa debater qualquer melhoria relacionada a situação degradante desses animais sem que sejam o homem e suas necessidades enquadradas como centro do debate.

Ainda assim, para que seja possível a realização de qual posição esses animais precisam se enquadrar é crucial que seja percebido que tipo de relação entre homem e natureza será considerada como real, ideal ou funcional. Para tanto, não é possível se olvidar da percepção do que o imperialismo europeu gerou nessa formação de um ideal de natureza.

Nesse sentido ainda, a análise de como a inserção de novas formas de relação e de comércio, como é o caso das comunidades virtuais, páginas da internet e lojas online de produtos, vem repercutindo na reinterpretação e no remodelamento dessas práticas de objetificação do não-humano torna possível que se possa compreender como essas relações estão evoluindo ao longo dos anos.

Opta-se aqui em tão por não utilizar nenhuma palavra de conclusão, uma vez que o processo de compreensão dos dados levantados e dos argumentos elaborados ainda está em pleno desenvolvimento, representando esse artigo o processo inicial de discussão.

## REFERÊNCIA

ADAMS, Carol J. **A Política Sexual da Carne: Uma teoria feminista-vegetariana**. Tradução: Cristina Cupertino – 2ª ed. São Paulo: Alaúde Editorial, 2018.

BENTHAN, Jeremy. The Principle of Utility, In: **Ethics (P. Singer ed.)**, Oxford: Oxford University Press, 1994.

BRASIL. **Decreto 3.607/2000, de 21 de setembro de 2000**. Dispõe sobre a implementação da Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de

Extinção - CITES, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 22 de setembro de 2000. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D3607.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3607.htm) . Acesso em: 16 abr. 2018.

CAMPBELL, Ulisses. **Tráfico de Animais invade a internet**. Correio Braziliense. Disponível em: <http://www.renctas.org.br/correio-braziliense-traffic-de-animais-invade-a-internet/> Acesso em: 20 fev. 2018

CROSBY, Alfred. W. Prólogo. Em: **Imperialismo ecológico: a expansão biológica da Europa 900-1900**. Tradução de José Augusto Ribeiro e Carlos Afonso Malferrari. São Paulo: Companhia das Letras, 2011

FACEBOOK. Central de ajuda – que tipos de itens não podem ser vendidos no facebook ou no marketplace? Disponível em: [https://www.facebook.com/help/130910837313345?helpref=faq\\_content](https://www.facebook.com/help/130910837313345?helpref=faq_content) Acesso em: 15 fev. 2019.

FACEBOOK. Grupo apaixonados por pássaros RJ – lista de membros. Disponível em: <https://www.facebook.com/groups/144648839039062/members/>. Acesso em: 15 fev. 2019.

FACEBOOK. Grupo apaixonados por pássaros RJ. Disponível em: <https://www.facebook.com/groups/144648839039062/>. Acesso em: 12 dez. 2018

FACEBOOK. Grupo joga pra rolo pássaros zona oeste RJ. Disponível em: <https://www.facebook.com/groups/133139070708479/>. Acesso em: 10 dez.2018.

FACEBOOK. Grupo joga pra rolo pássaros. Disponível em: <https://www.facebook.com/groups/caleiro/>. Acesso em: 10 nov. 2018

FACEBOOK. Resultado da busca da palavra “pássaros”. Disponível em: [https://www.facebook.com/search/groups/?q=p%C3%A1ssaros&epa=SERP\\_TAB](https://www.facebook.com/search/groups/?q=p%C3%A1ssaros&epa=SERP_TAB). Acesso em: 15. fev. 2019.

FILHO, Nelson Aprobato. A surpreendente história do Jardim Zoológico – Elementos históricos de uma das mais controversas relações entre o homem e os outros animais. In: **Scientific American**. Edição Especial Vida Animal. Brasil, 2013.

GIOVANNI apud GAMA, Taciana P. SASSI, Roberto. Aspectos do comércio ilegal de pássaros silvestres na cidade de João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Revista GAIA SCIENTIA**. Vol.2 n.2 (2008). Disponível em: <http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/gaia/article/view/2543> . Acesso em: 20 fev. 2018

LATOURE, Bruno. **Políticas da natureza: como fazer ciência na democracia**. Tradução de Carlos Aurélio Mota de Souza. Bauru SP: EDUSC, 2004.

PAIXÃO, Rita Leal. SCHRAMM, Fermin Roland. Uma nova ética para os animais. In: **A Ciência entre bichos e grilos – Reflexões e ações da Biossegurança com animais**. Organização: CARDOSO, Telma Abdalla de Oliveira. NAVARRO, Marli B. M. de Albuquerque. São Paulo: Editora HUCITEC, 2007.

POTTS, Annie. What is meat culture?. In: **Meat Culture**, Edited: Annie Potts. Leiden: Boston: Brill, 2016.

REGAN, Tom. **Jaulas vazias: encarando o desafio dos direitos dos animais**. Porto Alegre: Lugano, 2006.

RENCTAS (Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres). **1º Relatório Nacional sobre o Tráfico de Fauna Silvestre**. 2001. Disponível em: [http://www.renctas.org.br/wp-content/uploads/2014/02/REL\\_RENCTAS\\_pt\\_final.pdf](http://www.renctas.org.br/wp-content/uploads/2014/02/REL_RENCTAS_pt_final.pdf) . Acesso em: 20 fev.. 2018

Robert Garner, **A Theory of Justice for Animals: Animal Rights in a Nonideal World**, Oxford University Press, 2013

SINGER, Peter. **Libertação Animal**. Tradução Marly Winclker, revisão técnica: Rita Paixão. Edição Revisada. Porto Alegre, São Paulo: Lugano, 2004.

## APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS E DOCUMENTARIOS NO ENSINO DE ECOLOGIA

**Mychelle de Sousa Fernandes**

Universidade Estadual do Ceará - UECE  
Iguatu – Ceará

**Viturino Willians Bezerra**

Universidade Estadual do Ceará - UECE  
Iguatu – Ceará

**Jefferson Thiago Souza**

Universidade Estadual do Ceará - UECE  
Iguatu – Ceará

Monitoria acadêmica; Recursos audiovisuais, Problemas ambientais.

### PROBLEM BASED LEARNING AND DOCUMENTARY IN ECOLOGY TEACHING

**ABSTRACT:** Ecology study comprises concepts, phenomena, interactions and discussion of environmental impacts. The academic monitoring program together with active methodologies, like the problem-based learning (PBL) can be a valuable teaching strategy in the development of ecological knowledge. Therefore, the goal this paper is report the experience and application of PBL in biological sciences, together development of documentaries and technical reports. For this, the students were divided into five teams, which produced five ecological documentaries, related to local environment impacts. We can observe that documentaries were more easily worked in relation to report writing, probably due to the resistance of writing still present among college students.

**KEYWORDS:** Active Methodologies; Academic Monitoring; Audiovisual resources; Environmental problems.

**RESUMO:** O estudo de Ecologia compreende conceitos, fenômenos, interações e compreensão dos problemas ambientais. O programa de monitoria junto às metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em problemas (ABP), pode ser um mecanismo valioso no desenvolvimento dos conhecimentos ecológicos. Visto isso, o objetivo desse trabalho é relatar o contato e a vivência da aplicação do ABP na área de ciências biológicas, atrelado a produção e apresentação de documentários e relatórios. Para isso, a sala foi dividida em cinco equipes, que produziram cinco documentários, com temas relacionados a problemas do contexto local. Estes, foram trabalhados com mais facilidade, em relação a escrita de relatórios, devido à resistência da escrita ainda presente no Ensino Superior.

**PALAVRAS-CHAVE:** Metodologias ativas;

## 1 | INTRODUÇÃO

No curso de Ciências Biológicas, o estudo da Ecologia se destaca pelos conceitos, fenômenos e interações estudadas, como também pelos problemas ambientais compreendidos, que fazem parte do cotidiano dos alunos. Dessa forma, a disciplina, com toda essa abordagem, oportuniza ao professor o uso de diferentes mecanismos e metodologias para melhorar a dinâmica dos estudos.

Dentre os mecanismos, podemos citar a presença de um aluno monitor, por meio do programa de Monitoria que promove a inserção de graduandos do curso na vivência do professor universitário. Esse monitor, além de otimizar a relação entre o professor e os alunos da disciplina, consegue ter um aprofundamento teórico e desenvolver habilidades referentes à prática docente (NATÁRIO; SANTOS, 2010), por meio da participação de momentos como o planejamento, aulas e a definição das metodologias empregadas.

No que se refere às escolhas das metodologias adotadas na disciplina, é interessante destacar aquelas que promovam a discussão e a compreensão das questões que envolvem o estudo da Ecologia. No caso da disciplina foco da monitoria, foram utilizadas aulas práticas em campo, onde os alunos visualizaram interações ecológicas estudadas em sala e conheceram um pouco do raciocínio científico, por meio da aplicação de métodos de pesquisa. Além disso, foi aplicada uma atividade de um “Júri simulado”, em que o professor propôs uma situação fictícia e relacionada com o contexto local, para que os alunos, interpretando diferentes figuras sociais, discutissem e chegassem a uma solução para o problema.

Por fim, ainda sobre resolução de problemas e como enfoque deste trabalho, foi utilizada também a Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem Based Learning - PBL), que é muito disseminada nos cursos da área da saúde, mas pouco utilizada nas ciências biológicas. Esta prática pedagógica busca o aumento da capacidade dos alunos de desenvolver soluções inovadoras para os problemas reais, se tornando um agente transformador (MITRE, et al. 2008). Os estudos desenvolvidos a partir desse método podem resultar em artigos científicos, relatórios, e até mesmo documentários.

Estes últimos, por serem um recurso audiovisual e estarem associados a ideia de lazer, modificam a postura de quem assiste e as expectativas em relação ao seu uso (FERREIRA, 2010). Desse modo, o valor do uso desses recursos está na associação do processo educativo a uma “motivação afetiva” que esses meios podem causar nas pessoas, podendo ser aproveitado para gerar um aprendizado espontâneo (SILBIGER, 2005).

Diante do referido contexto, o objetivo desse trabalho é relatar o contato e o uso da Aprendizagem Baseada em Problemas, com a produção de documentários ecológicos (Eco Docs) e relatórios técnicos, na disciplina de Ecologia, no âmbito da monitoria acadêmica no curso de Ciências Biológicas.

## 2 | METODOLOGIA

Como parte essencial de qualquer prática, iniciamos com o planejamento, em que foram determinadas as etapas do trabalho e como se daria ao longo da disciplina. Ao concluir, o cronograma e as atividades foram apresentados aos alunos, indicando quais ações já deveriam ser tomadas.

Para a comunicação entre monitor, professor e discentes, além da sala de aula, foi utilizada a plataforma Google *Classroom*, que é uma sala virtual, onde podemos compartilhar tarefas, orientar e auxiliar na concepção do trabalho, e receber as atividades, comentários e dúvidas dos alunos.

O primeiro passo foi a divisão da sala em equipes, resultando em cinco (5) ao todo. Estas deveriam escolher temas para a produção dos documentários e relatórios que estivessem relacionados aos problemas do contexto local, como também aos conteúdos estudados na disciplina. Após isso, os grupos deveriam iniciar o trabalho e enviar resultados parciais de suas produções, para serem avaliados.

Ao fim, os documentários seriam apresentados em um evento interno do curso de Ciências Biológicas da FECLI/UECE, a Semana de Estratégias ao Incentivo da Aprendizagem Ativa (BioSEMEIA), em que reúne todos os docentes e discente do curso. No caso dos relatórios, estes foram trabalhados em sala de aula, com envio via *Classroom* e apresentados em sala.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os temas escolhidos pelas equipes seguiram a proposta apresentada pelo professor, abordando problemas ambientais locais, tais como a caça de animais silvestres, a caça predatória na Caatinga, a extração de plantas para produção de estacas, impactos ambientais associados à lagoa da Bastiana e a arborização da cidade por meio da espécie exótica Nim indiano (*Azadirachta indica* Juss). Para a construção dos Eco Docs, seguindo as ideias dos temas, os alunos trabalharam algumas habilidades pouco abordadas em sala de aula, como a roteirização de histórias, a criação e edição vídeos, bem como inseriram diferentes abordagens em seus documentários, ao utilizar músicas, entrevistas, encenações, etc.

Por se tratarem de problemas próximos ao cotidiano dos alunos, foi possível perceber uma facilidade na compreensão e na escolha da abordagem, trazendo não somente a informação, mas também a reflexão sobre a situação atual dessas questões. Esse tipo de educação, que tem como enfoque a abordagem de conteúdos no contexto local, capacita o aluno a refletir sobre as estruturas sociais, como também estimula a autonomia e o faz assumir um papel de transformador social (REIS, 2013 apud CONRADO; NUNES-NETO, 2015).

Sobre a avaliação, buscamos fazer o acompanhamento desde o início da produção, começando pelo alinhamento do roteiro, que diferente de filmes fictícios,

não era para definir falas e cenas, mas para servir como condutor da ideia central, contendo as pessoas que fariam parte e a conexão entre as entrevistas e filmagens em geral, como também o acompanhamento de prévias dos documentários. Tal acompanhamento foi feito a partir de encontros semanais, como também através do Google *Classroom*, compartilhando textos, vídeos, dicas para auxiliar na produção e dando retorno sobre as atividades feitas pelos alunos.

Esses ambientes digitais de aprendizagem, “permitem integrar múltiplas mídias, linguagens e recursos, apresentar informações de maneira organizada, desenvolver interações entre pessoas e objetos de conhecimento” (ALMEIDA, 2003). Mas é importante ressaltar que esse é somente um meio auxiliar na comunicação professor-aluno, mas que o docente continua sendo essencial na escolha e utilização correta dessas tecnologias (FARIA, 2004).

Sobre os relatórios técnicos produzidos, foi perceptível uma dificuldade na organização e alinhamento da escrita, mesmo sendo sobre os temas que já estavam sendo trabalhados na elaboração dos filmes documentários. Mesmo se tratando do Ensino Superior, ainda é possível ver um distanciamento dos alunos da linguagem escrita, por isso é necessário que se incentive os alunos a escrever, enfrentando as dificuldades e entendendo que só serão solucionadas a partir da prática (VITÓRIA; CHRISTOFOLI, 2013).

Dessa forma, com as atividades realizadas, buscamos trabalhar conteúdos, referentes aos conceitos e teorias estudadas no âmbito da disciplina, habilidades, a partir da promoção de espaços e atividades, e atitudes, por meio da reflexão diante dos problemas ambientais trabalhados.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das observações na prática de monitoria, é possível compreender como o fazer docente está além da sala de aula, indo do planejamento ao acompanhamento das atividades, visto que isso é de grande importância para o desenvolvimento da disciplina. Além disso, a ausência de diferentes métodos na construção acadêmica, tem resultado em licenciandos mais conteudistas e pouco reflexivos sobre a formação de sua prática docente. O uso de tais metodologias, como o PBL, pode ser relevante no desenvolvimento crítico dos alunos como seres profissionais e sociais.

#### REFERÊNCIAS

CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei F. Dimensões do conteúdo em questões sociocientíficas no ensino de ecologia. **Atas do XVI ENEC–Encontro Nacional de Educação em Ciências**, p. 432-435, 2015.

DE ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. **Educação e pesquisa**, v. 29, n. 2, p. 327-340, 2003.

FARIA, Elaine Turk. O professor e as novas tecnologias. **Ser professor**, v. 4, p. 57-72, 2004.

FERREIRA, Eurico Costa. O uso dos audiovisuais como recurso didático. 2010.

MITRE, Sandra Minardi et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem na formação profissional em saúde: debates atuais. **Ciência & saúde coletiva**, v. 13, p. 2133-2144, 2008.

NATÁRIO, Elisete Gomes; DOS SANTOS, Acácia Aparecida Angeli. Programa de monitores para o ensino superior. **Estudos de Psicologia**, v. 27, n. 3, p. 355-364, 2010.

SILBIGER, Lara Nogueira. O potencial educativo do audiovisual na educação formal. In: **Ciências da Comunicação em Congresso na Covilhã, Actas do III SOPCOM, VI LUSOCOM e II IBÉRICO**. 2005. p. 376-381.

VITÓRIA, Maria Inês Corte; CHRISTOFOLI, Maria Conceição Pillon. A escrita no Ensino Superior. **Educação (UFSM)**, v. 38, n. 1, p. 41-54, 2013.

## AZADIRACHTA INDICA: UM ESTUDO ACERCA DOS ASPECTOS RIQUEZA DE ESPÉCIES E ABUNDÂNCIA RELATIVA NO MUNICÍPIO DE ARAGUATINS-TO

### **Gutemberg de Sousa da Conceição**

Universidade Federal do Tocantins – UFT  
Palmas – TO

### **Gutemberg Farias de Alencar**

Universidade Federal do Tocantins – UFT  
Porto Nacional – TO

### **Jair Cabral Rodrigues Junior**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia - IFTO  
Araguatins – TO

### **Richard Alef Garros da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia - IFTO  
Araguatins - TO

**RESUMO:** Esse trabalho apresenta um estudo acerca da Biodiversidade, sendo demonstrada a partir das perspectivas de riqueza de espécies e abundância relativa como aspectos de caracterização da diversidade. Assim, busca-se apresentar por meio de uma pesquisa de campo um número significativo de árvores da espécie *Azadirachta indica*, conhecida popularmente como “nim”, no Município de Araguatins. O recorte espacial selecionado foi a Rua Bartolomeu Bueno da Silva, onde foi realizada a contabilização da espécie escolhida para debate. Justifica-se a análise através da importância e utilidade da árvore para a sociedade e a necessidade de um estudo

sistematizado do tema.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biodiversidade, riqueza de espécies, abundância relativa, *Azadirachta indica*.

### AZADIRACHTA INDICA: A STUDY ON THE ASPECTS OF WEALTH OF SPECIES AND RELATED ABUNDANCE IN THE MUNICIPALITY OF ARAGUATINS-TO

**ABSTRACT:** This work presents a study about Biodiversity, being demonstrated from the perspectives of species richness and relative abundance as aspects of diversity characterization. Thus, we intend to present, through a field research, a significant number of trees of the species *Azadirachta indica*, popularly known as “neem”, in the municipality of Araguatins. The selected spatial cut was Rua Bartolomeu Bueno da Silva, where the species chosen for debate was accounted for. The analysis is justified by the importance and usefulness of the tree to society and the need for a systematic study of the theme.

**KEYWORDS:** Biodiversity, species richness, relative abundance, *Azadirachta indica*.

## 1 | INTRODUÇÃO

A Biodiversidade é uma palavra que tem seu radical originário do grego *bios*, que traduz a ideia de vida. A Biodiversidade ou diversidade biológica é entendida como a diversidade da natureza vida (FRANCO, 2013). Observa-se que o uso do termo e conceito tem sido cada vez mais usado entre ambientalistas, biólogos, líderes políticos e cidadãos conscientizados no mundo todo (SOUZA, 2008).

Nessa linha de pensamento, pode-se definir biodiversidade conforme o art.7º da Convenção sobre a Diversidade Biológica, da Rio-92, como sendo “a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros os ecossistemas terrestres, marinhos e outros aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas”.

Delimitando a biodiversidade na temática arborização urbana, ver-se que esse último tema no Brasil é considerado atual, de evolução lenta e do qual as administrações públicas e a comunidade devem se envolver, cumprindo assim seus papéis distintos (MELO & ROMANINI, 2005).

Como resposta a essa conjuntura, demonstra-se que de um em cada três domicílios brasileiros não possui uma árvore próxima de sua fachada, o que acumula um *déficit* de 15 milhões de árvores no país. Sendo 32% de residências não atendidas pelo benefício da arborização urbana, um total de quase 50 milhões de pessoas (IBGE, 2010).

Na esfera estadual, Araguatins apresenta-se como uma cidade consideravelmente arborizada, possui 86,9% dos domicílios com árvores em sua proximidades, que no ranking tocantinense de 139 municípios ocupa a 48ª (*quadragésima oitava*) colocação (IBGE, 2010).

Diante dessa vasta biodiversidade arbórea, têm-se a existência de aspectos que se fazem primordiais para a caracterização da diversidade das espécies, a abundância relativa e a riqueza de espécies. O primeiro trata-se da quantificação numérica, densidade ou biomassa dos indivíduos em uma determinada área amostral. Já o segundo diz respeito ao número de espécies existentes em uma amostragem, localidade ou comunidade.

Assim, observa-se que no município de Araguatins apresenta um número significativo de *Azadirachta indica*, uma árvore conhecida popularmente como “nim”, sendo utilizada na arborização de ruas, na medicina através do combate de várias doenças, na agricultura como inseticida e fertilizante de solos.

Tendo-se como ponto de partida o número expressivo da espécie em áreas distintas e a busca significativa da sua utilização, objetivou-se esse estudo por meio da análise dos aspectos riqueza e abundância relativa da espécie *Azadirachta indica* no município de Araguatins, através de uma pesquisa de campo realizada na Rua Bartolomeu Bueno da Silva.

No âmbito metodológico usou-se o método dialético como instrumento útil na investigação das contradições, teses e projetos que contribuem para o processo de conhecimento e divulgação da espécie, por meio de pesquisa bibliográfica por meio de livros, revistas, artigos, reportagens, vídeos e outros. A adoção deste método foi amparada nas ideias utilizadas por Gil (2008).

Convém destacar, enquanto instrumentos metodológicos para melhor compreensão da temática, houve o apoio significativo na realização na quantificação da espécie e de outras que se apresentavam no espaço amostral.

## **2 | BIODIVERSIDADE, RIQUEZA DE ESPÉCIES E ABUNDÂNCIA RELATIVA**

Percebe-se que a biodiversidade se trata de toda forma de vida no planeta, sendo que essa deve ser sempre preservada de maneira sustentável. Uma vez que a maior ameaça da biodiversidade, é homem, praticando de forma irracional atos que coloca em risco o futuro das gerações, através do desmatamento das florestas, extinção de animais e vegetais.

Diante disso, Santos (2008), demonstra sua definição acerca do tema: “A Biodiversidade é o complexo resultante das variações das espécies e dos ecossistemas existentes em determinada região, e seu estudo tem importância direta para a preservação ou conservação das espécies, pois entendendo a vida como um todo, teremos mais condições de preservá-la, bem como é de suma importância para o nosso desenvolvimento” (SANTOS, 2008)

O termo geral biodiversidade refere-se à variação entre organismos e os sistemas ecológicos em todos os níveis, incluindo a variação genética nas populações, as diferenças morfológicas e funcionais entre espécies e a variação na estrutura do bioma e nos processos ecossistêmicos tanto nos sistemas terrestres quanto aquáticos (RICKLEFS, 2012).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente – MMA (2008), o Brasil é o país mais megabiodiverso do mundo, contendo cerca de 22% das espécies nativas mundiais em seu território. O país tem a maior diversidade biológica do planeta devido sua posição geográfica e expansão territorial. Tal diversidade justifica-se com sua expressiva quantidade de espécies de vegetais, animais, microorganismos e outros.

Diante da abrangente biodiversidade, profissionais da área ecológica estudam aspectos que influenciam na dinâmica das espécies, sendo a riqueza e abundância das espécies. Busca-se através desses, a caracterização, comparação e quantificação das espécies.

Assim, a riqueza de espécies trata-se da abundância numérica de uma determinada área geográfica, região ou comunidade. Podendo ser conceituada ainda, como o número de espécies em uma comunidade (TOWNSEND, 2010). Logo, fica evidente que a riqueza determina o porquê da variabilidade do número de

espécies de um lugar para o outro, de modo que esse se altera conforme o tempo.

A abundância relativa por sua vez, trata-se da quantificação que pode ser numérica, de densidade ou biomassa dos indivíduos de determinada área amostral. Ricklefs (2012) infere que a abundância relativa de uma espécie é sua representação proporcional em uma comunidade.

Buscando-se uma melhor compreensão entre riqueza e abundância, demonstramos o exemplo (Figura 1) aplicado por Saciloto (2014):



Figura 1 – Representação das comunidades “A”, “B” e “C”, respectivamente.

Fonte: Diversidade Ecológica - diferença entre riqueza e abundância

(SACIOTO, 2014)

A figura 3 representa três diferentes comunidades florísticas, apresentando uma primeira comunidade chamada de “A” e a segunda comunidade chamada de “B” e a terceira de “C”.

Realizando-se uma análise da gravura das três comunidades é possível descrever que as comunidades A e B possuem a mesma riqueza, uma vez que cada uma possui uma riqueza de cinco espécies, por sua vez a comunidade C possui uma menor riqueza. Ver-se que através de uma contagem dos tipos de plantas das comunidades A e B, as duas apresentam cinco tipos diferentes de plantas (pinheiro, arbusto, árvore laranja, árvore verde escura e árvore verde clara), enquanto a comunidade C está representada por quatro tipos diferentes de plantas (pinheiro, arbusto, árvore verde escura e árvore verde clara). Portanto, trata-se acima de riqueza de espécies, já que se leva em consideração a quantidade de espécies existentes em uma determinada comunidade.

Realizando a análise da figura tendo como desígnio a ideia de abundância, existe a necessidade de escolha de uma espécie específica, no exemplo, o pinheiro.

Analisando o pinheiro na comunidade A, B e C afirma-se que na comunidade A ele é representado por 18 indivíduos. Na comunidade B por cinco e na comunidade C também por cinco. Assim, a abundância representa o número de indivíduos. Na abundância podemos ter a de uma determinada espécie ou então de uma comunidade, envolvendo todos os indivíduos presentes. Em todas as comunidades (A, B e C) a abundância geral é de 25 indivíduos.

## 2.1 Percepções acerca do Nim (*Azadirachta indica* A. Juss)

A origem da espécie Nim (*Azadirachta indica* A. Juss) segundo Martinez (2002), é incerta. No entanto, se tem relatos de que uma folha fossilizada de “nim” foi encontrada em uma caverna do período Eoceno em Rajastham, Índia. Acredita-se que o “nim” é originário de Burma, um país do sudeste asiático cujo ponto central é 22°N e 96°E. Outros autores afirmam que a árvore é nativa da Índia e foi introduzida no Brasil em 1993 por Belmiro Pereira, doutor em entomológica.

Em um âmbito taxonômico, o “nim” ou margosa (*Azadirachta indica* A. Juss) pertence à família *Meliaceae*. Segundo a classificação taxonômica de De Jussieu (1830) *apud* Brito (2013) o “nim” é classificado como pertencente à ordem Rutales, subordem Rutinae, família *Meliaceae*, sub-família *Melioideae*, tribo *Melieae*, gênero *Azadirachta* e espécie *indica*.

Observa-se que as raízes dos “nim” penetram profundamente no solo, assim ver-se a existência do cuidado na plantação desta espécie, visto que se plantada muito perto de calçadas, essa o pode causar danos. Seu tronco é curto e seu caule com casca cinza-escura e fissurada, apresentando folhas compostas alternas, flores pentâmeras de cor branca e seu fruto é do tipo drupa de cor verde amarelenta com uma semente (NETO & SOUZA, 2010).

As *Azadirachta indica* podem chegar a um porte em torno de 25m de altura, com crescimento rápido dependendo das características climáticas. Visto que a espécie possui uma certa inibição em regiões frias. Os “nim” possuem uma madeira de cor avermelhada super-resistente a cupins e ao apodrecimento, por possuírem essas características, são utilizadas na fabricação de móveis, ferramentas, brinquedos, postes e até mesmo estátuas religiosas em regiões indianas (BITTENCOURT, 2006).



Figura 2. “Nim”: frutos, folhas, flores e caule (madeira).

Fonte: Pesquisa de campo, 2015.

Diante da observação da espécie em Araguatins, tem-se a arborização e decoração de casas como principal finalidade de uso da árvore no Município, uma vez que essa árvore possuem um grande potencial de sombreamento e paisagístico.

No entanto, de acordo com suas características morfológicas o “nim” não é uma espécie recomendada para ser utilizada em projetos de arborização urbana, uma vez que trata-se de uma espécie exótica e de grande porte. Desse modo, traz inúmeros problemas estruturais aos imóveis, como; a quebra de calçadas, de muros, de construções, bem como também as redes elétricas e as redes de água e esgotos.

### 3 | MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado através de uma pesquisa de campo no espaço urbano do Município de Araguatins, Tocantins, sendo esse considerado de pequeno porte, localizado na microrregião do Bico do Papagaio do estado do Tocantins, com área aproximada de 2.625,286 km<sup>2</sup> e população estimada para 34.810 mil habitantes (IBGE, 2016). Situado no bioma cerrado e amazônico, nas coordenadas geográficas latitude 05°39’04” Sul e a uma longitude 48°07’28” Oeste, estando a uma altitude de 103 metros, situada às margens do rio Araguaia. Apresenta clima tropical, classificado como Aw, segundo Köppen e Geiger, na qual no inverno existe muito menos pluviosidade que no verão.

O município possui 86,9% de vias públicas arborizadas (IBGE, 2010). Todavia, vê-se que o município não é contemplado por uma política de planejamento e gestão arbórea, de modo que os estudos que procuram analisar a autêntica influência da arborização no meio se fazem essenciais para compreensão da dinâmica social e ambiental, que buscam promover melhorias para a cidade (MARTINI et al., 2014).

De maneira específica, a pesquisa se deu no espaço amostral da Rua Bartolomeu Bueno da Silva, no período de 15 e 25 de abril e 2015, a rua estudada apresenta uma extensão aproximadamente de 3,5km, indo das margens do Rio Araguaia, passando pelo centro da cidade, pelo bairro Nova Araguatins e estendendo-se até o bairro Miranda, onde houve a levantamento arbóreo por meio da contabilização de árvores da espécie *Azadirachta indica* (nim) e de outras espécies encontradas no corredor viário.

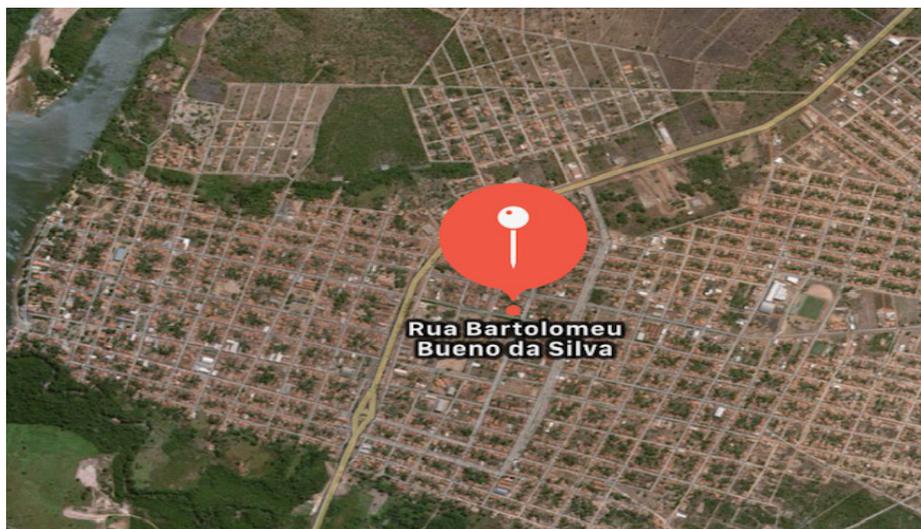


Figura 3. Espaço amostral estudado: Rua Bartolomeu Bueno da Silva

Fonte: Google Earth

O referido levantamento se deu através da divisão da área de estudo por quadras, onde as mesmas foram analisadas em sua totalidade no sentido Leste-Oeste. A conferência das espécies foi realizada por meio de consulta junto a versão online da Lista de Espécies da Flora do Brasil (FORZZA et al. 2010).



Figura 4. Fotografias das *Azadirachta Indica* na Rua Bartolomeu Bueno da Silva.

Fonte: Pesquisa de campo, 2015.



Figura 5 - Fotografias das *Azadirachta Indica* na Rua Bartolomeu Bueno da Silva.

Fonte: Pesquisa de campo, 2015.

### 3.2 Procedimentos metodológicos

A pesquisa em questão teve caráter exploratório e descritivo, buscando proporcionar maior familiaridade com a espécie estudada e descrever as características pertinentes por meio da observação e levantamento de dados. Sendo a pesquisa bibliográfica a principal fonte de informação, por meio de livros, sites, revistas, vídeos, artigos e outros.

A metodologia utilizada no trabalho foi adaptada conforme Abreu et al. (2008),

Bilmayer et al. (2017) e Sousa (2019), de modo que foi realizado o levantamento de todos os indivíduos de porte arbóreo que se encontravam na área de estudo.

Observou-se o número expressivo da espécie em estudo em relação às demais, de tal modo que foi possível a construção de uma amostragem significativa da quantidade de indivíduos na extensão da área estudada. Assim os dados foram tabulados e quantificados em uma planilha eletrônica do software Microsoft Excel com a aplicação de estatística descritiva, com tabelas, figuras e mapas do ponto pesquisado, possibilitando o melhor entendimento e apresentação das informações encontradas na pesquisa de campo.

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse tópico apresenta-se a representação numérica de acordo com a contagem realizada na área delimitada.

<b>Nome Popular</b>	<b>Nome Científico</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Porcentagem</b>
<b>Nim</b>	<i>Azadirachta indica</i>	483	81.59%
<b>Cajueiro</b>	<i>Anacardium occidentale</i>	50	8.45%
<b>Teca</b>	<i>Tectona grandis</i>	2	0.34%
<b>Oiti</b>	<i>Licania tomentosa</i>	7	1.18%
<b>Goiabeira</b>	<i>Psidium guajava</i>	2	0.34%
<b>Mangueira</b>	<i>Mangifera indica</i>	13	2.19%
<b>Coqueiro</b>	<i>Cocos nucifera</i>	3	0.51%
<b>Muricizeiro</b>	<i>Byrsonima verbaxifolia</i>	6	1.01%
<b>Mamoeiro</b>	<i>Carica papaya</i>	10	1.69%
<b>Eucalipto</b>	<i>Eucalyptus spp</i>	1	0.17%
<b>Jambeiro</b>	<i>Eugenia Malaccensis</i>	14	2.36%
<b>Laranjeira</b>	<i>Citrus sinenses</i>	1	0.17%
<b>TOTAL</b>		<b>592</b>	<b>100%</b>

Tabela 1 – Porcentagens por espécies

Fonte: Pesquisa de campo, 2015

Diante do exposto na tabela 1, observa-se que na área de estudo existe uma riqueza de espécies, apresentando árvores dos mais diversos grupos; *Azadirachta Indica*, *Eugenia Malaccensis*, *Anacardium occidentale* e outras. Ver-se quantidades expressivas das espécies *Anacardium occidentale* (cajueiro) com 8.45%, *Eugenia Malaccensis* (jambeiro) com 2.36%, *Mangifera indica* (mangueira) com 2.19%. O

destaque numérico do estudo, que conseqüentemente trata-se da abundância na comunidade, foi à espécie *Azadirachta Indica* (nim), sendo representado por 483 mudas de um total de 592 árvores contabilizadas. Esse número representa uma porcentagem aproximadamente de 81,6% de todo o conjunto estudado.

Tratando-se da riqueza das espécies no espaço amostral, observa-se que o meio é caracterizado como de grande diversidade, tendo em vista que foram encontradas 12 espécies no eixo de 3,5 km estudado.



Gráfico 1. Riqueza das espécies

Fonte: Autores

Percebe-se ainda que a reflexão acerca da abundância relativa da espécie *Azadirachta Indica* (nim) no Município de Araguatins é comprovada conforme Gráfico 2, que embora a análise tenha sido feita dentro de uma amostra delimitada, essa pode ser considerada de fato comprovada estatisticamente conforme demonstrada por meio da quantificação das espécies.

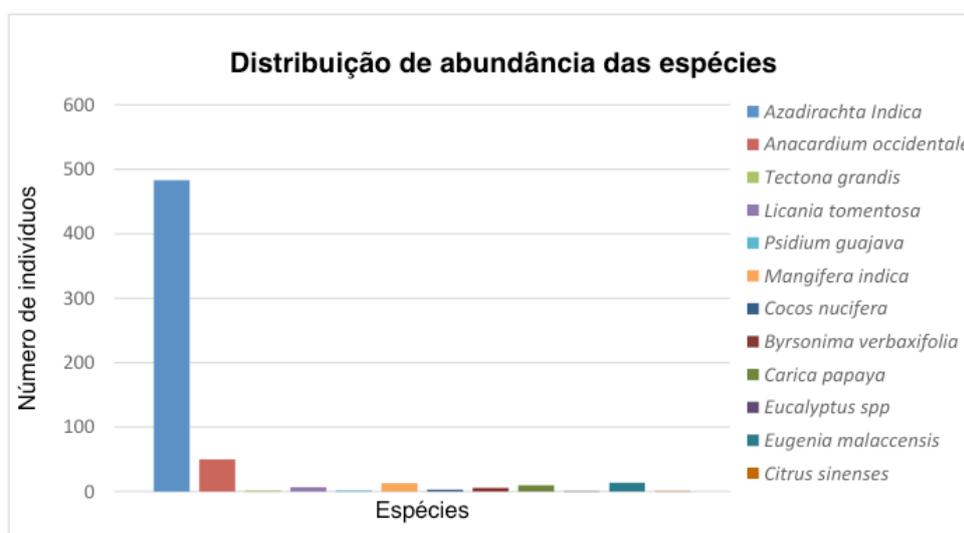


Gráfico 2. Distribuição de abundância das espécies.

Fonte: Autores

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma boa pesquisa de campo para melhor compreensão da leitura da realidade de que se trata a espécie *Azadirachta Indica* em Araguatins é de fundamental importância para fundamentar a consolidação dos aspectos de caracterização da diversidade. Logo, constatou-se que através da área estudada e por meio da contagem das espécies, foram esboçados os aspectos que se fazem proeminente diante da diversidade; a riqueza de espécies e abundância.

Logo, a arborização da Rua Bartolomeu Bueno da Silva é composta por alta diversidade de espécies, destacando-se o “nim (*Azadirachta indica*), espécie tóxica, totalizando 81,59% dos indivíduos.

Enfatiza-se então a importância deste estudo, uma vez que contribuiu para uma demonstração da finalidade do uso adequado da espécie no perímetro urbano da cidade. Da mesma forma, acredita-se que através do entendimento da diversidade, da riqueza e abundância é possível conhecer e contribuir para atenuar os possíveis desequilíbrios das espécies

## REFERÊNCIAS

ABREU, L. P.; SOUZA, N. S.; MOTA, L. C. M.; OLIVEIRA, J. R.; BRITO, J. S. **Arborização urbana x equipamentos urbanos: um estudo de caso da avenida Barão de Gurguéia, Teresina-PI**. III Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica. **Anais...** Fortaleza, 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Biodiversidade brasileira**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idMenu=23>>. Acesso em: 04 de agosto de 2017.

BILMAYER, A. F.; ALVES, G. C. C.; REDONDO, G.; FERREIRA, I. J. M.; CAXAMBU, M. G. Análise quali-quantitativa da espécie *Ligustrum lucidum* w.t. *aitonnas* avenidas de Campo Mourão, PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. Piracicaba –SP, v.12, n.3, p. 107-119, 2017.

BITTENCOURT, Alexandre Muzy. **O CULTIVO DO NIM INDIANO (*Azadirachta indica* A. Juss): UMA VISÃO ECONÔMICA**. Curitiba, 2006.

BRITO, Osvaldo Santos. **Efeitos do óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) sobre a reprodução e perfil metabólico de machos ovinos**. Viçosa, Minas Gerais, 2013.

FORZZA, R.C. et al. (eds.). **Lista de espécies da flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 04 de agosto de 2017.

FRANCO, José L. **O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação: da preservação da wilderness à conservação da biodiversidade**. História (São Paulo) v.32, n.2, p. 21-48, jul./dez.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. @Cidades 2016. <<http://cod.ibge.gov.br/21C>>. Acesso: 05 de julho de 2017.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo 2010. <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/painel/?nivel=st>>. Acesso em: 05/07/2017.

MARTINEZ, S. S. O. **Nim – Azadirachta indica** – natureza, usos múltiplos, produção. Londrina: IAPAR, 142p, 2002.

MELO, E.F.R.Q.; ROMANINI, A. **Importância da praça na arborização urbana**. In: Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, 9, 2005, Belo Horizonte.

RICKLEFS, Robert E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro, 2012.

SACIOTO, Guilherme A. Z. **Meio Ambiente e Fauna: Diversidade Ecológica - Diferença entre Riqueza e Abundância**. Disponível em: <<http://www.aprenda.bio.br/portal/?p=8624>>. Acesso em: 17/08/2017.

SOUSA, L. A; CAJAIBA, R. C.; MARTINS, J. S. C.; COLÁCIO, D. S; SOUSA, E. S.; PEREIRA, K. S. **Levantamento Quali-Quantitativo Da Arborização Urbana No Município De Buriticupu, MA**. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Curitiba –PR, v.14, n.1, p. 42-52, 2019.

SOUZA, Elizabeth de. **Educação Ambiental e a Biodiversidade Brasileira**. Curso de Pós-Graduação em Educação Ambiental. Goiás, 2008.

Melo S.R.; Lima Neto E. M. **Comportamento e características das espécies arbóreas nas áreas verdes públicas de Aracaju, Sergipe**. Scientia Plena - Vol. 7, Num. 1, Sergipe, 2010.

TOWNSEND, Colin R. **Fundamentos em ecologia**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

## BANCO ESTATÍSTICO: UM JOGO PEDAGÓGICO

**Gesiely Rosany Costa Resende**

Instituto Federal Goiano Campus Ceres  
Ceres - Goiás

**RESUMO:** Estatística é uma disciplina que exige muito do aluno durante o processo de aprendizagem. Por outro lado, o jogo pode ser visto como uma ferramenta didática eficiente no processo de ensino. Autores relatam que o jogo “é qualquer atividade lúdica que tenha regras claras e explícitas, estabelecidas na sociedade, de uso comum e tradicionalmente aceito, sejam de competição ou cooperação”. Na teoria da Aprendizagem Significativa, a mesma é facilitada quando as informações são apresentadas em formato lúdico, fazendo com que alunos fiquem mais animados e se comprometam a aprender de forma mais interativa. Diante desta perspectiva, foi desenvolvido um jogo de tabuleiro como ferramenta didática para aprendizagem de conteúdos da disciplina de Bioestatística em turmas do segundo semestre/2015, IF Goiano campus Ceres. O jogo desenvolvido foi um jogo de tabuleiro semelhante a um banco imobiliário, com cartas, peões, dados e dinheiros de brinquedo. O jogo apresenta cartas com correspondentes no tabuleiro com conteúdo de Estatística Básica da Matriz Curricular do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Agronomia e Zootecnia. Jogadores escolhem

peões, jogam dados e movimentam-se a fim de adquirir cartas das casas, que são valorativas. O jogo foi apresentado durante prova de ferramenta didática da gincana de Estatística e obteve aprovação da comissão julgadora. Foi também utilizado em sala de aula, disciplina de Estatística do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, como teste e foi muito bem recebido pelos acadêmicos, sendo observável uma facilitação da aprendizagem do conteúdo por meio desta ferramenta, além de promover integração sócio-afetiva dos participantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Jogo; Pedagógico; Estatística; Ensino; Superior:

### STATISTICAL BENCH: A PEDAGOGICAL GAME

**ABSTRACT:** Statistics is a discipline that demands a lot from the student during the learning process. On the other hand, the game can be seen as an efficient teaching tool in the teaching process. Authors report that gambling “is any playful activity that has clear and explicit rules, established in society, of common use and traditionally accepted, whether of competition or cooperation.” In Significant Learning theory, it is facilitated when information is presented in a playful format, making learners more animated and committed to learning more interactively.

Given this perspective, a board game was developed as a didactic tool for learning content of the discipline of Biostatistics in classes of the second semester / 2015, IF Goiano campus Ceres. The game developed was a board game similar to a real estate bank, with cards, pawns, dice and toy money. The game features cards with correspondents on the board with Basic Statistics content of the Curriculum Matrix of the Degree in Biological Sciences, Agronomy and Animal Science. Players pick pawns, roll dice, and move to acquire house cards, which are valuable. The game was presented during the didactic tool test of the statistics contest and was approved by the judging committee. It was also used in the classroom, discipline of Statistics of the Degree in Biological Sciences, as a test and was very well received by the academics, being observed a facilitation of content learning through this tool, as well as promoting socio-affective integration of participants.

**KEYWORDS:** Game; Pedagogical, Statistics; Teaching; Higher:

## 1 | INTRODUÇÃO

A Estatística, assim como outras disciplinas da área das exatas, é uma disciplina que exige muito do aluno durante o processo de aprendizagem. Por outro lado, o jogo pode ser visto como uma ferramenta didática bastante estudada para ajudar no processo de ensino.

Diante desta perspectiva, onde um exige estudo do aluno (Estatística) e o outro oferece meios de estudos (jogo), buscaremos traçar a possibilidade e relevância da utilização de um jogo para o ensino superior, considerando o conceito de Estatística segundo Vieira e Wada (2017) como: “Conjunto de métodos usados para coletar, organizar e analisar informações numéricas”.

Nos embasando neste conceito, compreendemos que a estatística auxilia no planejamento, na interpretação e na análise dos dados de pesquisa facilitando ao pesquisador decidir as direções a serem seguidas nas diferentes áreas do conhecimento. Compreende-se que as áreas exatas, em foco a Estatística, é uma ferramenta necessária na sociedade que vivemos, principalmente pelas exigências tecnológicas, de comunicação e interpretações de informações que sempre são em volume assustador.

Na área educacional existem muitos pesquisadores discutindo sobre a necessidade de alunos de a educação básica terem conteúdos de Estatística na grade curricular, sob a justificativa de exercer a cidadania, especialmente em uma sociedade voltada a conhecimento e a comunicação.

Percebe-se que é fundamental que estudantes entendam tabelas e gráficos apresentados em telejornais, consigam compreender estimativas, e que, consigam através de conteúdos da Estatística se inserirem no mercado de trabalho, na cultura em que vive e relações sociais que são submetidos. Acreditamos que a estatística contribui significativamente no desenvolvimento dessas habilidades, por isso

optamos por aprofundar e refletir sobre o tema.

Em seu trabalho sobre o ensino da Estatística e da probabilidade na educação básica, Lopes (2008) aponta que:

O estudo desses temas torna-se indispensável ao cidadão nos dias de hoje e em tempos futuros, delegando ao ensino da matemática o compromisso de não só ensinar o domínio dos números, mas também a organização de dados, leitura de gráficos e análises estatísticas. (LOPES, 2008, p. 58).

Tendo em mente que a Estatística é necessária na educação básica, entendemos ainda que seja tão necessário conhecer e saber utilizar os conteúdos da Estatística nos cursos de ensino superior, visto que estes serão profissionais que estarão atuando em áreas educacionais, sociais, financeiras e até políticas na sociedade em que atuam, além de principalmente serem cidadãos que devem atuar através do voto e fiscalização dos recursos e investimentos feitos em suas escolas, cidades, estados, país e até mesmo em seus lares (gerencia e organização dos mesmos).

Schneider e Andreis (2013) afirmam que se faz necessário desenvolver formas didáticas que possam facilitar significativamente a análise crítica dos dados. Nesta linha de pensamento, compreendemos que para o desenvolvimento crítico de dados coletados, faz-se necessário conhecer, entender e saber utilizar os conceitos e ferramentas da Estatística.

Garcez (2014) relata que o jogo “é qualquer atividade lúdica que tenha regras claras e explícitas, estabelecidas na sociedade, de uso comum e tradicionalmente aceito, sejam de competição ou cooperação”. Na teoria da Aprendizagem Significativa, a mesma é facilitada quando as informações são apresentadas em formato lúdico, fazendo com que os alunos fiquem mais animados e se comprometam a aprender de forma mais interativa e divertida.

Neste trabalho iremos abordar questões que permeiam as áreas da Estatística, ensino-aprendizagem no ensino superior e utilização de jogos como recurso didático.

Diante desta perspectiva da Aprendizagem Significativa por meio do jogo, foi desenvolvido um jogo de tabuleiro como ferramenta didática apresentada na Gincana de Estatística para aprendizagem de conteúdos da disciplina de Bioestatística em turmas do segundo semestre/2015, no IF Goiano Campus Ceres.

Apartir de então despertou-se o desejo de investigar, testar e analisar a eficiência e ludicidade facilitadora deste jogo em cursos superiores, na disciplina de Estatística básica, pretendendo levantar dados qualitativos sobre o potencial pedagógico do mesmo, esperando obter resultados positivos em relação a sua eficiência na facilitação do ensino-aprendizagem desta disciplina, bem como seu caráter lúdico como motivador da aprendizagem e facilitador da ancoragem de conhecimento.

Diante dos resultados posteriormente obtidos, há a possibilidade de utilizar este recurso didático em cursos de ensino superior interessados, para auxiliar na obtenção de maior êxito na ancoragem e fixação de conteúdos desta disciplina tão temida, mas também tão importante no processo de formação acadêmica e do

indivíduo enquanto cidadão.

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### O ensino-aprendizagem

Quando falamos em ensino logo vem a mente também o processo de aprendizagem. Não conseguimos dissociar estes dois conceitos bases do processo educacional. Paulo Freire (1996) diz que não existe ensino sem aprendizagem. Para este e vários educadores contemporâneos, educar alguém é um processo dialógico, um intercâmbio constante.

Nesta discussão percebemos que as partes, professor e aluno, trazem consigo suas histórias, conhecimentos prévios e estão todo o tempo desta relação lançando mão de suas vivências e com isto sendo atores constantes, do processo educacional. Isto é possível, pois tanto aluno como professor, aprendem e ensinam ao mesmo tempo.

O ensino-aprendizagem de acordo com o tempo vem sofrendo mudanças em sua metodologia de ensino buscando formas que facilitem o trabalho do professor no processo de ensino e aprendizagem. As mudanças incluem principalmente os processos pedagógicos, incluem os jogos que, quando usados de forma correta tornam a aprendizagem menos mecânica e mais significativa e, de forma prazerosa para o aluno.

### O Jogo

Os jogos em épocas passadas eram utilizados nas escolas apenas como recreação e fora dela como lazer. A sociedade cada vez mais imersa no mundo tecnológico torna a rotina escolar cada vez mais entediante na visão dos educandos e isto tem gerado vários embates entre educandos, educadores e metodologias de ensino-aprendizagem.

Para reduzir esses embates e diminuir as lacunas entre realidade escolar e tecnologias cotidianas, Soares (2013) aponta que o professor deve ter conhecimento de métodos, e potencial pedagógico para a disciplina de interesse. Sabe-se, porém que, os jogos além de proporcionar prazer e alegria exercem também papel importante no desenvolvimento intelectual do aluno quando aplicado adequadamente.

À medida que a escola dá oportunidade à criança de experimentar o concreto utilizando os jogos de maneira pedagógica, faz com que as experiências acumuladas lhe proporcionem a formação de conceitos como: semelhanças e diferenças, classificação, seriação e a partir desses conceitos tem condições de descrever, comparar e representar graficamente.

A intenção de utilizar um jogo pedagógico na sala de aula baseia-se em proporcionar uma aprendizagem significativa aos alunos. A aprendizagem significativa é o conceito norteador da teoria da aprendizagem desenvolvida por David Ausubel (2003). Ela preconiza que, de acordo com a forma de funcionamento do cérebro, a aprendizagem acontece através de mecanismos interiores que guardam e resgatam idéias e informações representadas pelas diferentes formas de conhecimento.

Quando são inseridas mais informações sobre um tema já registrado na estrutura cognitiva do sujeito, acontece um processo de busca dos conhecimentos relevantes pré-existentes, os quais ancoram a substância das novas idéias.

Para que ocorra a aprendizagem, é preciso que haja uma forte relação de significado entre o conhecimento anterior e o novo, acontecendo modificações e aprofundamento da informação. Então, a aprendizagem significativa, para o autor, depende da forma como está armazenada a aquisição de significados do aprendiz. E com o jogo banco estatístico (Figuras 1 e 2) o aluno irar buscar em sua cabeça um conhecimento já adquirido, tornando assim mais fácil a ancoragem de mais conhecimento.

## **Estatística**

De acordo com Diniz (2000), estatística e estado tem a mesma origem latina, que significa status, que em sua origem teve significação como coleção de informações de interesse do Estado sobre dados relativos a economia e a população. Inicialmente essa coleção foi desenvolvendo-se para tornar-se como método de análise bastante usada em ciências naturais e ciências sociais.

Os conhecimentos da Estatística tem atingido grande importância nas áreas exatas. Trabalhos voltados para o processo e não somente no resultado atinge um patamar de discussão que mostra que a Estatística mesmo sendo vista como área da matemática, esta apresenta características variadas que a difere da anterior e por isso precisa ser valorizada, reconhecida e melhorada para fins educacionais. De acordo com Lopes (2010):

[...] o fundamental nos problemas de Estatística é que, pela sua natureza, não têm uma solução única e não podem ser avaliados como totalmente errados ou certos, devendo ser avaliados em termos da qualidade do raciocínio, da adequação dos métodos utilizados à natureza dos dados existentes.

Compartilhando da idéia de Cordani (2001) percebemos que todas as carreiras iniciadas na academia apresentam em algum momento do currículo pelo menos uma disciplina de Estatística, mesmo que seja Estatística básica.

A Bioestatística pode ser dividida em descritiva, amostragem e planejamento de experimentos e inferencial. Estas áreas da estatística abordam inúmeros conceitos que são necessários para o bom desenvolvimento do planejamento de experimentos, análises e resultados de várias pesquisas.

Diante do número volumoso de conceitos importantes, e conhecendo a importância da estatística em várias pesquisas, análises e experimentos e cada vez mais crescente os números de indivíduos que tem contato com esta área nos cursos de ensino superior. E também cada vez maior o número de indivíduos que em conversas informais relatam suas dificuldades com o grande número de conceitos a ser assimilado para compreensão dos conteúdos relacionados.

### **Jogo Banco Estatístico**

O jogo banco estatístico, é um jogo de tabuleiro que foi construído, inicialmente, como material a ser utilizado como ferramenta didática na gincana de estatística que acontece anualmente no Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, com alunos dos cursos superiores em Ciências Biológicas, Zootecnia, Agronomia e neste ano também o curso de Sistemas de Informação. O jogo é composto por um tabuleiro semelhante a um banco imobiliário, cartas, peões, dados e dinheiros de brinquedo.

As cartas têm seus correspondentes no tabuleiro com conteúdo de Estatística Básica (componente da matriz curricular dos cursos de Ciências Biológicas, Agronomia, Zootecnia e Sistema de Informação), também compõe o jogo: dois dados e cartas de sorte ou revés.

O jogo, basicamente desenvolve-se da seguinte forma: jogadores escolhem seus peões, jogam os dados e movimentam-se pelo tabuleiro a fim de adquirir cartas das casas em que caírem obtendo assim posses, que são valorativas no jogo.

Algumas casas possuem cartas de sorte ou revés-ganho ou punição aos jogadores com textos e conteúdos da estatística. É importante salientar que anterior processo de jogar, os estudantes utilizam um almanaque de estatística produzido para estudos e aprendizagem de conteúdos da disciplina de estatística básica. O jogo foi submetido à avaliação de uma banca julgadora e obteve aceitação máxima na oportunidade.

Posteriormente, o jogo foi exposto na mostra científica do III Encontro de práticas Pedagógicas, realizado no Instituto Federal – Campus Ceres ano de 2017, passando também por julgadores que estavam dispersos em meio ao público visitante da mostra, e neste evento recebeu premiação máxima.

Com isso, instigou a pesquisar, mais aprofundadamente, o jogo banco estatístico como possibilidade eficiente e interessante para ensino-aprendizagem da disciplina de estatística básica em cursos de ensino superior.

Figura 1



Figura 2



Figuras 1 e 2 – Imagens ilustrativas do jogo de tabuleiro estatístico e seus componentes.

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acredita-se que o jogo banco estatístico é um recurso pedagógico eficiente e interessante para o ensino aprendizagem de Estatística básica em curso superior, pois permite de forma lúdica abordar uma das áreas mais temidas dos sistemas educacionais que é as ciências exatas, e também por trabalhar a disciplina de Estatística básica, que é bastante teórica de forma mais dinâmica e com eficiência em ancoragem de conhecimentos.

### REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, David P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Rio de Janeiro: Plátano Editora, 2003.
- CAMPOS, L.; BORTOLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. **A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem** – disponível em: [www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aproducaodejogos.pdf](http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aproducaodejogos.pdf)
- DINIZ, Alexandre. **Apostila de estatística básica 2000**, disponível em: <http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/estatistica1.pdf>.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**, 28ª ed., São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FUCHS, A. M. S.; FRANÇA, M. N; PINHEIRO, M. S. F. **Guia para normalização de publicações técnico-científicas**. Uberlândia: EDUFU, 2013.
- LOPES, M. G. **Jogos na Educação: criar, fazer e jogar**. 4ª Ed. São Paulo: Cortez, 2001.
- MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1995.
- SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas para o Ensino de Química**. 2.ed. Goiânia: Kelps, 2015.

## CULTURA DE TECIDOS VEGETAIS NA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

### Juscelina Arcanjo dos Santos

Universidade Federal de Lavras (UFLA),  
Departamento de Ciências Florestais, Lavras -  
Minas Gerais.

### Paulo André Trazzi

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES),  
Departamento de Ciências Florestais e da  
Madeira, Jerônimo Monteiro - Espírito Santo

### Lucas Fernandes Rocha

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita  
Filho” (UNESP), Departamento de Ciência  
Florestal, Botucatu - São Paulo

### Fernanda Leite Cunha

Universidade Federal de Lavras - UFLA,  
Departamento de Ciências Florestais, Lavras -  
Minas Gerais.

### Dulcinéia de Carvalho

Universidade Federal de Lavras - UFLA,  
Departamento de Ciências Florestais, Lavras -  
Minas Gerais.

**RESUMO:** Devido ao grande número de espécies que se encontram ameaçadas de extinção, torna-se evidente a necessidade de desenvolvimento e aperfeiçoamento de técnicas eficientes de conservação e que visem minimizar os riscos de extinção das espécies vegetais. A conservação da biodiversidade baseia-se na preservação dos recursos genéticos por meio de estratégias de conservação *ex situ* e *in situ*. Dentre as estratégias utilizadas na conservação

*ex situ*, o uso de técnicas de cultura de tecidos constitui uma importante ferramenta para a propagação de espécies ameaçadas de extinção e para a conservação dos recursos genéticos a partir do armazenamento em bancos de germoplasma. Nesse sentido, as técnicas de cultura de tecidos permitem a propagação de espécies que apresentam dificuldade de germinação ou restrições na propagação vegetativa convencional, contribuindo para conservação de espécies ameaçadas de extinção. A partir do emprego destas estratégias, é possível conservar uma grande quantidade de material genético em pequenos espaços os quais poderiam ser perdidos na natureza. Assim, o objetivo deste trabalho foi produzir uma revisão sobre o papel da tecnologia de cultura de tecidos vegetais na conservação da biodiversidade, pontuando as estratégias da conservação *ex situ*, as técnicas de cultura de tecidos, a conservação *in vitro* de germoplasma e as principais técnicas utilizadas em espécies ameaçadas de extinção.

**PALAVRAS-CHAVE:** germoplasma, micropropagação, genética

### PLANT TISSUE CULTURE ON BIODIVERSITY CONSERVATION

**ABSTRACT:** Due to the large number of

endangered species, the need to develop and refine efficient conservation techniques to minimize the risk of extinction of plant species becomes evident. Biodiversity conservation is based on the conservation of genetic resources through *ex situ* and *in situ* conservation strategies. Among the strategies used in *ex situ* conservation, the use of tissue culture is an important tool for the propagation of threatened species and for the conservation of genetic resources in germplasm banks. Besides, tissue culture techniques allow the propagation of species that have difficulties on the germination process or present restrictions in conventional vegetative propagation, contributing to the conservation of endangered species. After the application of plant tissue strategies, it is possible to preserve in small spaces a large amount of genetic material that could be lost in nature. Thus, the objective of this study was to produce a review on the role of plant tissue culture technology in biodiversity conservation, highlighting *ex situ* conservation strategies, tissue culture techniques, *in vitro* germplasm conservation and the main techniques used in endangered species.

**KEYWORDS:** germplasm, micropropagation, genetics

## 1 | INTRODUÇÃO

A intensa exploração dos recursos naturais e a fragmentação dos habitats são fatores que contribuem para a redução no tamanho efetivo das populações de espécies vegetais, tornando-as isoladas e vulneráveis a eventos ambientais, demográficos e genéticos (VIEGAS, et al., 2011). Espécies com ocorrência em ambientes altamente fragmentados podem sofrer erosão genética, aumentando assim o risco de extinção (CARVALHO et al., 2009). Aliado aos fatores citados e ao grande número de espécies que já se encontram ameaçadas de extinção, torna-se evidente a necessidade de desenvolvimento e aperfeiçoamento de técnicas eficientes de conservação e que visem minimizar os riscos de extinção das espécies.

A manutenção da biodiversidade visa preservar os recursos genéticos por meio de estratégias de conservação *ex situ* e *in situ*. A conservação *in situ* consiste na aplicação de técnicas que visem conservar as espécies em seu habitat natural, dessa forma a espécie tem chance de dar continuidade nos seus processos evolutivos e toda uma comunidade de espécies são conservadas conjuntamente (PAVAN, 2014). Por outro lado, a conservação *ex situ*, consiste em práticas de conservação da diversidade biológica fora do ambiente de origem, possibilitando conservar amostras representativas da variabilidade genética de uma determinada espécie alvo, sendo essas amostras representativas de uma ou de diversas populações da espécie em estudo (PAVAN, 2014).

A aplicação de estratégias de conservação *ex situ* é fundamental para o sucesso de programas de conservação biológica. Nesse sentido, a conservação fora do local de origem natural garante o pronto acesso ao material quando o mesmo se fizer necessário, atuando como um *back up* para determinados segmentos da

diversidade, os quais poderiam ser perdidos na natureza (HAWKES et al., 2012). As práticas de conservação *ex situ* também tem o objetivo de apoiar as ações que promovem a conservação *in situ* das espécies, pois garantem a perpetuidade das espécies com o passar das gerações.

Dentre as estratégias utilizadas na conservação *ex situ*, o uso de técnicas de cultura de tecidos constitui uma importante ferramenta para propagação de espécies que se encontram ameaçadas de extinção, bem como possibilitar a conservação dos recursos genéticos a partir do armazenamento de tecidos vegetais em bancos de germoplasma. Além disso, essas técnicas possibilitam que o germoplasma das espécies se torne disponível para recuperação para possível utilização futura no campo (JESUS SÁ et al., 2011)

Assim, o objetivo deste trabalho foi produzir uma revisão sobre o papel da tecnologia de cultura de tecidos vegetais na conservação da biodiversidade, pontuando as estratégias da conservação *ex situ*, as técnicas de cultura de tecidos, a conservação *in vitro* de germoplasma e as principais técnicas utilizadas em espécies que se encontram ameaçadas de extinção e necessitam de estratégias de multiplicação para a reintrodução na natureza.

## 2 | CONSERVAÇÃO EX SITU

O modelo de conservação *ex situ* é composto por um conjunto de técnicas que visam deter a perda de diversidade genética e reverter o quadro de extinção por meio do resgate e conservação do germoplasma, além de propiciar a criação de meios para ações de recuperação de habitats e de reintrodução de espécies (JOSÉ, 2010; PAVAN, 2014). A aplicação dessa técnica é um modelo eficiente de conservação fundamentado nas situações em que a extinção é provável ou iminente (PENCE, FINKE, CHAIKEN, 2017), além de apoiar as ações que promovam a conservação *in situ* das espécies ameaçadas de extinção (PILATTI et al., 2011).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2014), existem 2.113 espécies de plantas consideradas ameaçadas de extinção, sendo que 467 destas espécies estão criticamente em perigo. Estes números demonstram uma urgência necessidade em ampliar as estratégias de conservação da biodiversidade brasileira.

Nesse sentido, a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia foi criada com o objetivo de promover a conservação *ex situ* por meio de bancos ativos de germoplasma, bancos de sementes, bancos de DNA e bancos de germoplasma *in vitro*. Além disso, a empresa conta com um número considerável de bancos de germoplasma vegetal, coleções biológicas e núcleos de conservação, distribuídos no norte, nordeste, centro-oeste, sudeste e sul do Brasil (EMBRAPA, 2018). As principais estratégias para a conservação *ex situ* utilizadas pela Embrapa são o armazenamento de sementes ortodoxas a -20 ° C e as coleções de cultivo *in vitro* aplicadas a propagação vegetativa. Também estão sendo desenvolvidos protocolos

de cultura *in vitro* e criopreservação de espécies e de sementes recalcitrantes ou intermediárias de armazenamento (PILATTI et al., 2011). Por outro lado, as principais instituições envolvidas para a conservação de plantas silvestres são os jardins botânicos, os quais mais que duplicaram nos últimos 50 anos. Hoje suas coleções incluem quase 105.000 espécies, quase um terço de todas as plantas com flores conhecidas (SHARROCK et al., 2010).

Pilatti et al. (2011) avaliando a conservação *in vitro* e criogênica da biodiversidade vegetal no Brasil relataram que devido os ecossistemas estarem ameaçados, a conservação *ex situ* é uma necessidade urgente, sendo a criopreservação e conservação *in vitro* opções complementares para proteger as espécies nativas do Brasil. Para estes autores os problemas associados à preservação de espécies que se encontram ameaçadas de extinção, principalmente aquelas que produzem sementes recalcitrantes estimularam as pesquisas *in vitro* e a criopreservação como estratégias de conservação alternativas e complementares.

Uma das restrições práticas de conservação *ex situ* é estabelecer estratégias para a conservação do germoplasma de sementes florestais, já que algumas espécies são difíceis de serem coletadas, ou produzem sementes insuficientes para a coleta. A baixa disponibilidade de informações sobre floração, frutificação e a produção irregular de sementes em diferentes anos também contribuem como restrições, colaborando para que a maioria das pesquisas sobre a conservação de espécies nativas brasileiras seja realizada em sementes ortodoxas (PILATTI et al., 2011).

Assim, estudos que favoreçam as técnicas de conservação *ex situ* por meio da germinação *in vitro* em espécies ameaçadas de extinção, principalmente as espécies que possuem sementes recalcitrantes são importantes, tanto para maximizar a produção de mudas quanto para a reintrodução da espécie na natureza. Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos buscando desenvolver protocolos de germinação de sementes *in vitro* em espécies lenhosas com objetivo de produzir mudas como em aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) (ANDRADE et al., 2000), mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomez) (JESUS SÁ et al., 2011) e em alcachofra (*Cynara cardunculus* L.) (MORAES et al., 2010), demonstrando bons resultados.

### 3 | CULTURA DE TECIDOS

A cultura de tecidos é um processo através do qual pequenos fragmentos de tecido vivo (explantes) são isolados de um organismo e cultivados asépticamente por períodos indefinidos em um meio nutritivo (PAIVA e PAIVA, 2001). As técnicas de cultura de tecido permitem a propagação de espécies que apresentam dificuldade de germinação ou restrições na propagação vegetativa convencional, minimizam o problema de sementes recalcitrantes, promovem a produção de mudas em larga escala e contribuem para a conservação de espécies que se encontram ameaçadas

de extinção por meio dos bancos de germoplasma (PINHAL et al., 2011).

A conservação de recursos genéticos por meio de técnicas de cultura de tecidos apresenta diversas vantagens sobre a conservação de germoplasma no campo, destacando-se para a economia de recursos financeiros para a manutenção das coleções, redução de riscos fitossanitários e intempéries climáticas (JESUS SÁ et al., 2011). Além dos benefícios já citados, a cultura de tecidos permite também o armazenamento de grandes quantidades de plantas em pequenos espaços, sem necessidade de manutenção excessiva, quando comparado com plantas localizadas em campo ou em estufas (ENGELMANN, 1991).

Dentre as aplicações da cultura de tecidos, a micropropagação é uma técnica amplamente utilizada que visa o desenvolvimento de novas plantas em um meio artificial sob condições assépticas, a partir de pequenos propágulos (explantes) (PAIVA e PAIVA, 2011). Para obtenção de plantas por meio da micropropagação destacam-se dois processos de regeneração: a organogênese e a embriogênese somática.

A organogênese é uma via de desenvolvimento na qual órgãos vegetais são induzidos a partir de uma ou várias células (ANDRADE, 2002). Este processo é considerado complexo, por atuar uma série de fatores internos e externos, envolvendo a interação entre a fonte do explante, o meio de cultura e fatores do ambiente e reguladores vegetais (XAVIER, WENDLING, SILVA, 2009). O outro processo consiste na embriogênese somática, a qual é caracterizada por um conjunto de etapas em que as células somáticas se diferenciam em embriões. O processo que ocorre com o explante, se assemelha morfológicamente ao que ocorre com embriões zigóticos sem que ocorra fusão de gametas (GEORGE, HALL, KLERK, 2008). A principal vantagem da embriogênese somática é que a regeneração de embriões somáticos pode ocorrer a partir de células individuais, produzindo grande quantidade de propágulos (embriões somáticos), permitindo um elevado grau de automação e redução dos custos por unidade produzida. (BATISTA, 2012).

Diversos trabalhos foram desenvolvidos visando o estabelecimento de protocolos de micropropagação via organogênese ou embriogênese somática em espécies ameaçadas de extinção e tem demonstrado bons resultados para a conservação de germoplasmas (MARTINS et al., 2011; SHERIF et al. (2018). Simão et al. (2016) estudando a espécie *Billbergia euphemiae* E. Morren, pertencente ao grupo das bromélias o qual possui inúmeras espécies ameaçadas de extinção, estabeleceram um protocolo para a indução de brotos e propagação visando a conservação *in vitro* da espécie devido a intensa degradação de seus habitats naturais. Os resultados apontaram as melhores condições para a micropropagação da espécie, indicando que a organogênese foi observada apenas na base dos explantes foliares, em resposta aos reguladores ANA (ácido naftaleno acético) e ABA (ácido abscísico). Além disso, como a produção de brotações ocorreu por organogênese direta, o uso de explantes foliares para a micropropagação de B.

euphemiae pode ser considerado como uma estratégia complementar para a multiplicação e conservação *in vitro* da espécie.

Com o intuito de conservar *in vitro* o banco de germoplasma, Martins et al. (2011) desenvolveram um protocolo de micropropagação de *Macrosyphonia velame* (St. Hil.) Muell. Arg., uma espécie nativa do Cerrado, pertencente à família Apocynaceae e amplamente utilizada por comunidades tradicionais que habitam este bioma. Por meio dos resultados deste estudo, os autores indicaram que é possível conservar plântulas da espécie em banco de germoplasma *in vitro*, e sugerem que novos estudos deverão ser realizados para otimizar o enraizamento *in vitro*.

De modo semelhante, Sherif et al. (2018) estudaram a embriogênese somática, a aclimatização e a homogeneidade genética de plântulas regeneradas de *Anoectochilus elatus* Lindl., uma orquídea em vias de extinção terrestre. Dessa forma, foi encontrado que o processo de regeneração natural desta espécie é difícil devido ao baixo número de frutos produzidos, problemas na germinação de sementes, crescimento lento e baixa capacidade de suportar condições adversas. Adicionalmente, a análise utilizando primers ISSR (Inter Simple Sequence Repeats), para analisar a homogeneidade genética mostraram que as plantas *in vitro* derivadas tanto de embriogênese somática direta como da indireta apresentaram baixo risco de instabilidade genética da planta mãe. Assim, os autores sugerem que esta técnica pode ser empregada para esta espécie, com potencial para a produção de sementes sintéticas, a criopreservação de germoplasma, fusão de células somáticas para formar híbridos viáveis, conversão gênica e, finalmente, aumentar as populações na natureza.

#### 4 | CONSERVAÇÃO *IN VITRO* DE GERMOPLASMA

A conservação de plantas *in vitro* consiste no cultivo e renovação das coleções de plantas inteiras ou tecidos em laboratório, utilizando as técnicas de micropropagação. O objetivo deste método é prolongar o período de cultivo ao máximo possível ou estendê-lo indefinidamente. Dentre as vantagens da conservação *in vitro*, podem destacar a redução da mão-de-obra e o espaço necessários, além de proporcionar o fácil acesso a coleção (ROCA et al., 1991; GEORGE, 1993).

Existem dois sistemas básicos de conservação *in vitro*: crescimento lento, caracterizado pela limitação do crescimento para taxas mínimas e a criopreservação mediante o bloqueio total do metabolismo celular. O crescimento lento consiste em reduzir o metabolismo vegetal por meio de alterações no ambiente de cultivo da planta, como, decréscimo na intensidade da luz, fotoperíodo, trocas gasosas e temperatura de incubação da cultura e modificações no meio de cultura (VIEIRA, 2000; ARRIGONI-BLAANK et al., 2014). A criopreservação por sua vez consiste em um processo que interrompe os processos metabólicos, mantendo o material vegetal

viável por décadas, através do congelamento a temperaturas muito baixas com o uso do nitrogênio líquido (WHITELEY et al., 2016). O desenvolvimento de protocolos de criopreservação para plantas nativas do Brasil ainda é limitado e é um desafio para as pesquisas de conservação. Além disso, a maioria dos estudos tem sido direcionados a espécies economicamente importantes (PILLATI et al., 2010).

Espécies ameaçadas de extinção apresentam desafios especiais devido à recalcitrância de suas sementes, fornecimento limitado de germoplasma e falta de conhecimento em relação ao comportamento de armazenamento de sementes, fisiologia adaptativa e respostas de cultura (PILLATI et al., 2010). Com objetivo de buscar alternativas que possibilitem o armazenamento do germoplasma de espécies em risco de extinção, diversos estudos foram desenvolvidos, apresentando resultados importantes para a conservação *in vitro* (JESUS SÁ et al., 2011; CARVALHO et al., 2014; DEMARCHI et al., 2014).

Jesus Sá et al. (2011), estudando a conservação *in vitro* de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes), espécie cujas regiões de ocorrência natural vem sofrendo grande pressão antrópica, avaliaram a eficiência do regulador osmótico (manitol) e inibidor ABA na conservação *in vitro* de microestacas visando estabelecer um protocolo de conservação. Os autores mencionam que, apesar do resultado positivo na redução do alongamento das microestacas, fator importante para o processo de conservação *in vitro*, a utilização do manitol não se mostrou viável, visto que aos 90 dias de cultivo *in vitro* foi observado efeito deletério nas microestacas de mangabeira. Já na avaliação do efeito do ácido abscísico, os resultados foram promissores para a conservação *in vitro* de microestacas de plântulas de mangabeira cultivadas em frascos vedados com papel alumínio, apresentando viabilidade para a conservação *in vitro* por um período de 90 dias.

Carvalho et al. (2014) estudaram o armazenamento *in vitro* de uma bromélia ornamental *Acanthostachys strobilacea*, encontrada naturalmente no ameaçado Cerrado brasileiro e na Mata Atlântica. Visando estabelecer um método de armazenamento *in vitro* a curto prazo para *A. strobilacea*, os autores avaliaram as plântulas a 20, 15 e 10 °C (baixas temperaturas) e a 25 °C (controle) por 30, 60 e 90 dias. Os resultados indicaram que a temperatura de 10 °C foi a mais apropriada para o armazenamento *in vitro* e a curto prazo de plantas de *A. strobilacea*. Estas plantas foram aclimatadas com sucesso e apresentaram 100% de sobrevivência com rápido crescimento. Os autores acreditam que as baixas temperaturas podem ser usadas para reduzir a frequência de sub-cultivo e estender o tempo de armazenamento, o que torna esta técnica economicamente viável e valiosa para a conservação desta e de outras espécies tropicais potencialmente ameaçadas.

Demarchi et al. (2014), visando estabelecer um protocolo de criopreservação para culturas embriogênicas de *Araucaria angustifolia*, utilizaram culturas de embriões provenientes de sementes imaturas e tratadas com variações das soluções crioprotetoras SuDG, SoD e PVS2 antes da imersão em nitrogênio líquido. Os

resultados deste estudo sugerem que o protocolo de vitrificação utilizando a solução PVS2 e 40 minutos de imersão em etanol -20 ° C é um procedimento confiável para a criopreservação de células embriogênicas de *A. angustifolia* e o método pode ser aplicado para a conservação de culturas embriogênicas da espécie, abrindo novos horizontes para a conservação *ex situ* de seus recursos genéticos.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o grande número de espécies em risco de extinção e a perda da biodiversidade iminente, a conservação *ex situ* é uma estratégia que deve ser utilizada de forma complementar às medidas de conservação *in situ*. A cultura de tecidos tem um grande potencial para contribuir com a conservação da biodiversidade por meio das técnicas de micropropagação e conservação do germoplasma. Estas técnicas apresentam diversas vantagens, como a propagação de espécies que apresentam dificuldade de germinação, disponibilidade para uso do germoplasma quando necessário e economia de recursos financeiros para a manutenção das coleções convencionais.

As pesquisas utilizando a cultura de tecidos na conservação de espécies ameaçadas de extinção têm mostrado bons resultados, abrindo novos horizontes para a conservação *ex situ* dos recursos genéticos. Entretanto, ainda existem muitos desafios, principalmente para as espécies com sementes recalcitrantes. A dificuldade de se preservar espécies que produzem sementes recalcitrantes pode comprometer a variabilidade genética e os programas de conservação e com isso a sustentabilidade da espécie em questão. Assim, ações de pesquisa e desenvolvimento devem ser incentivadas para espécies ameaçadas de extinção e para aquelas com dificuldades de propagação.

## REFERENCIAS

ANDRADE, M. W.; LUZ, J. M. Q.; LACERDA, A. S.; MELO, P. R. Micropropagação da Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All). **Ciência agrotécnica**, v.24, n.1, p.174-180, 2000.

ANDRADE, S. M. **Princípios da Cultura de tecidos vegetais**. EMBRAPA CERRADOS, 2002.

ARRIGONI-BLAANK, M. F.; TAVARES, F. F.; BLANK, F.; SANTOS, M. C.; MENEZES, T. S. A.; SANTANA, A. D. D. *In vitro* conservation of sweet potato genotypes. **The Scientific World Journal** v. 2014, p.1-7, 2014.

BATISTA, T. R. **Organogênese e embriogênese somática de híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla***. 2012, 72f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

CARVALHO, J. M. F.; SILVA, M. M. A.; MEDEIROS, M. J. L. **Perda e Conservação dos Recursos Genéticos Vegetais**. EMBRAPA, Campina Grande, 2009.

CARVALHO, V.; SANTOS, D. S.; NIEVOLA, C. C. *In vitro* storage under slow growth and *ex vitro* acclimatization of the ornamental bromeliad *Acanthostachys strobilacea*. **South African Journal of Botany**, v. 92, p.39-43, 2014.

DEMARCHI, G.; STEFENON, V. M.; STEINER, N.; VIEIRA, F.; DAL VESCO, L. L.; GUERRA, M. P. Ultra-low temperature conservation of Brazilian Pine embryogenic cultures. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 86, n. 4, p. 2057-2063, 2014.

Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. **Preservando o passado e antecipando o futuro: os saberes tradicionais e as tecnologias de ponta em um só compasso**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/recursos-geneticos-e-biotecnologia/apresentacao>>. Acesso em: 08 de agosto de 2019.

ENGELMANN, F. In vitro conservation of tropical plant germplasm—a review. **Euphytica** v. 57, p. 227–243, 1991.

GEORGE, E. F. **Plant propagation by tissue culture**. 2. ed. London: Exegetics, v.1, 1993.

GEORGE, E. F.; HALL, M. A.; KLERK, G. J. **Plant propagation by tissue culture**. 3rd ed. Dordrecht: The Backgrouns, 2008. v. 1.

HAWKES, J. G., MAXTED, N., e FORD-LLOYD, B. V. **The *ex situ* conservation of plant genetic resources**. Springer Science e Business Media, 2012.

JESUS SÁ, A.; LÉDO, A. S.; LÉDO, C. A. S. Conservação *in vitro* de mangabeira da região nordeste do Brasil. **Ciência. Rural**, v. 41, n. 1, p.57-62, 2011.

JOSE, S. C. B. R. **Manual de curadores de germoplasma - Vegetal: Conservação *ex situ* (Colbase- Sementes)**. Brasília, DF, Embrapa Recursos Energéticos e Biotecnologia, 2010.

MARTINS, L. M.; PEREIRA, A. M. S.; FRANÇA, S. C.; Bianca Waléria BERTONI, B. W. Micropropagação e conservação de *Macrosyphonia velame* (St. Hil.) Muell. Arg. em banco de germoplasma *in vitro*. **Ciência Rural**, v.41, n.3, p.454-458, 2011.

Ministério do meio ambiente. **Atualização das listas de espécie ameaçadas**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/especies-ameacadas-de-extincao/atualizacao-das-listas-de-especies-ameacadas>. Acesso em 04 de maio de 2019.

MORAES, C. F.; SUZIN, M.; NIENOW, A. A.; GRANDO, M. F.; MANTOVANI, N.; CALVETE, E. O; DONIDA, B. T. Germinação *in vitro* de sementes de alcachofra. **Horticultuta Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 64-69, 2010

PAIVA, R.; PAIVA, P. D. O. **Cultura de Tecidos**, UFLA/FAEPE, 2001, 97p.

PAVAN, B. E. Conservação Genética em Espécies Florestais: Importância e Usos da Diversidade. **Anais do VII Workshop em Melhoramento Florestal**, v. 19, n. 40, 2015.

PENCE, V. C.; FINKE, L. R.; CHAIKEN, M. Tools for the *ex situ* conservation of the threatened species, *Cycladenia humilis* var. *jonesii*. **Conservation Physiology**. v. 5, n. 1, p.1-11, 2017

PILATTI, F. K.; AGUIAR, T.; SIMÕES, T.; BENSON, E. E.; VIANA, A. M. In vitro and cryogenic preservation of plant biodiversity in Brazil. **In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant**. v. 47,n. 1, p. 82–98, 2011.

PINHAL, H. F. CARNEIRO, P. A. P.; ANASTÁCIO, M. R.; SILVA, V. J.; MORAIS, T. P.; LUZ, J. M. Q. Aplicações da cultura de tecidos vegetais em fruteiras do Cerrado. **Ciência. Rural**, v. 41, n. 7, p.1136-

1142, 2011.

ROCA, W. M.; ARIAS, D. I.; CHAVÉZ, R. Métodos de conservación in vitro del germoplasma. In: ROCA, W. M.; MROGINSKI, L. A. (Ed.). **Cultivo de tejidos en la agricultura: fundamentos y aplicaciones**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, p.697-712, 1991.

SHERIF, N. A.; BENJAMIM, J. H. F.; KUMAR, T. S.; RAO, M. V. Somatic embryogenesis, acclimatization and genetic homogeneity assessment of regenerated plantlets of *Anoectochilus elatus* Lindl., an endangered terrestrial jewel orchid. **Plant Cell Tissue Organ Culture**, v. 132, n. p, 303–3162, 2018.

SIMÃO, M. J.; FARIA, D. V.; WERNER, E. T.; TAIS CRISTINA BASTOS SOARES, T. C. B.; GONTIJO, A. B. P. L. Induction of in vitro shoots of *Billbergia euphemiae* E. Morren (Bromeliaceae) from leaf explants. **Acta Scientiarum. Biological Science**, v. 38, n. 2, p. 207-213, 2016.

VIEGAS, M. P.; SILVA, C. L. S.P.; MOREIRA, J. P.; CARDIN, L. T.; AZEVEDO, V. C.; et al., Diversidade genética e tamanho efetivo de duas populações de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., sob conservação *ex situ*. **Revista Árvore**, v.35, n.4, p.769-779, 2011.

VIEIRA, M. L. C. Conservação de germoplasma in vitro. **Biotecnologia Ciencia e desenvolvimento**, Brasília, DF, v. 3. n. 14, p. 18-20, 2000.

WHITELEY, S. E.; BUNN, E. MENON, A.; MANCERA, R. L. TURNER, S. R. *Ex situ* conservation of the endangered species *Androcalva perlaria* (Malvaceae) by micropropagation and cryopreservation. **Plant Cell Tissue Organ Culture**, v. 125, n. 2, p. 341-352, 2016.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas** - Viçosa: UFV, 2009.

## CONSTRUÇÃO DE ROTEIROS INTERDISCIPLINARES DE MEDIAÇÃO NO MUSEU DINÂMICO INTERDISCIPLINAR DA UEM

### **Rauana Santandes**

Curso de Ciências Biológicas  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá - Paraná

### **Ana Paula Vidotti**

Departamento de Ciências Morfológicas  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá - Paraná

### **Sônia Trannin de Mello**

Departamento de Ciências Morfológicas  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá - Paraná

**RESUMO:** O Museu Dinâmico Interdisciplinar (MUDI) realiza ações de divulgação científica e tecnológica em diferentes áreas do conhecimento, com eixo central na interação e redução da distância entre o conhecimento científico e a população em geral. A partir das demandas de maior efetividade na integração entre os ambientes do museu, roteiros estratégicos de visitação para o atendimento foram propostos para aperfeiçoar o tempo de visitação e facilitar a mediação com o público nos espaços de exposição. Os roteiros versaram sobre o Sistema Digestório relacionando diferentes espaços do museu, desde a Química, Segundo Cérebro, e Anatomia, objetivando contribuir na compreensão das

relações existentes dentro de uma única temática. Serviram para contribuir com o ensino tradicional, junto à pesquisa e a elaboração de instrumentos didáticos práticos com materiais reciclados e/ou de baixo custo além do espaço de educação não formal por si, que influencia o conteúdo no cotidiano dos visitantes, tornando-os mais ativos, participativos e reflexivos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação não formal, Museus de Ciências, Anatomia, Divulgação Científica, Sistema Digestório.

### INTERDISCIPLINARY MEDIATION ROUTES CONSTRUCTION IN INTERDISCIPLINARY DYNAMIC MUSEUM OF UEM

**ABSTRACT:** The Dynamic Interdisciplinary Museum (Mudi) carries out scientific and technological disclosure in different areas of knowledge, with a central axis in the interaction and reduction of the distance between scientific knowledge and the general population. From the demands of greater effectiveness in the integration between the museum environments, strategic visitation itineraries for the attendance were proposed to improve the visitation time and facilitate the mediation with the public in the exhibition spaces. The scripts dealt with the Digestive System relating different areas of the Museum, from Chemistry, Second Brain,

and Anatomy, aiming to contribute to the understanding of existing relationships within a single theme. They served to contribute to traditional teaching, research and the development of practical didactic tools with recycled and/or low cost materials, besides the non-formal education space, which influences the content in the daily lives of visitors, making them more active, participatory and reflective.

**KEYWORDS:** Non Formal Education, Science Museums, Anatomy, Scientific Outreach, Digestive System.

## 1 | INTRODUÇÃO

Na atualidade, especialmente nos museus de ciências, destaca-se seu papel educativo desenvolvido a partir de ações diversificadas, por meio de práticas da chamada pedagogia museal, a qual pode ocorrer a transposição didática (MARANDINO, 2004). Contudo, o processo ensino-aprendizagem desenvolvido nos espaços de educação não formal como os museus possui especificidades, e é preciso compreender qual a contribuição particular que esses locais podem dar para a educação ao longo da vida (MARANDINO, 2008).

O ser humano aprende de forma que novos conhecimentos são assimilados mais facilmente na interação com outros sujeitos e objetos. A mediação corresponde, portanto, a uma ampliação do entendimento do processo de aprendizagem. Em museus e centros de ciências, “mediar é provocar diálogos entre visitantes e experimentos, interação presencial ou virtual capaz de promover novas aprendizagens nos visitantes” (MORAES et al., 2007, p. 57). Marandino (2008) complementa que a divulgação científica é um novo campo de conhecimento a fim de envolver a população como forma de inclusão social e gerar cidadania.

Diante deste panorama, o MUDI atua na divulgação científica por meio essencialmente da educação não formal. Desenvolve ações para o público em geral e ainda contribui na formação e capacitação de monitores e professores, atendendo ao que Almeida (2002) afirma, de que os programas de difusão científica tem um novo papel social, o de ser alternativa para a defasagem entre o saber escolar e o produzido nos laboratórios e centros de pesquisa, já que a escola não tem condições de atualizar-se na taxa que o mundo científico caminha, além de resultar na “familiaridade de todos com as coisas da ciência e, sobretudo, uma confiança proveitosa nos métodos científicos e uma consciência esclarecida dos serviços que estes podem prestar”.

A interdisciplinaridade por Brasil (1999, p. 89) é aquela que não dilui as disciplinas, mas sim, integra as disciplinas a partir da compreensão das múltiplas causas ou fatores que intervêm sobre a realidade e trabalha todas as linguagens necessárias para a constituição de conhecimentos, comunicação e negociação de significados e registro sistemático dos resultados. Ela ainda pode integrar-se em outras áreas específicas com o propósito de promover uma interação entre o aluno,

professor e cotidiano, sendo essencial, pois dessa forma permite criar recursos inovadores e dinâmicos e as aprendizagens são ampliadas. Orlando (2009), afirma, que “a construção de modelos didáticos também se caracteriza como uma eficiente metodologia para o processo de ensino em ciências”.

Desse modo o presente trabalho teve por objetivo construir roteiros interdisciplinares para a mediação nos ambientes de exposição do MUDI, adaptando materiais para o ensino do sistema digestório humano para contribuir na compreensão da participação dos órgãos e os processos envolvidos durante a digestão. Com isso, proporcionar aos visitantes um maior entendimento sobre o assunto, reduzindo as defasagens que o ensino possui, como o pouco conteúdo encontrado nos livros didáticos, ou as dificuldades de uma maior elucidação do tema encontrados por parte dos professores.

O sistema digestório humano compreende uma diversidade de órgãos tubulares por onde o alimento é digerido e absorvido. Entre os órgãos do sistema digestório encontra-se a cavidade oral, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado e intestino grosso. Além desses órgãos tubulares, outros órgãos também auxiliam no processo digestivo como o pâncreas, vesícula biliar e fígado (GUYTON, 2011).

Segundo Zancul (2011), o conteúdo de Anatomia e Fisiologia é ministrado em sua base técnico-científica, mas não prepara o futuro docente para as interfaces da educação, pois os mesmos não recebem as orientações básicas para que possam, quando em sala de aula, aproximar da realidade dos seus alunos com os processos metabólicos contidos no sistema digestório. Deste modo, o profissional formado, contribui para a não dinamização e desarticulação com o cotidiano, no ensino de Anatomia e Fisiologia do sistema digestório humano.

Há algumas estratégias que podem ser utilizadas para o alcance do processo de ensino e aprendizagem em Ciências. De acordo com Montes (2010), para o ensino de Anatomia e Fisiologia humana atividades lúdicas, a abordagem de temas pelos alunos em seminários, o processamento de fotografias anatômicas, aulas práticas em laboratório para visualização de peças anatômicas, ou como em nosso neste trabalho, com a montagem de materiais que poderão ser utilizados como um método de ensino e aprendizado.

## **2 | METODOLOGIA**

Utilizando de uma metodologia não convencional, foi proposta a intervenção em um espaço em que os visitantes pudessem visualizar, através da montagem de materiais e reações, o que ocorre no processo digestivo, para que então construíssem o conhecimento partindo da observação e participação de simulações das estruturas digestivas.

Nos espaços destinados aos eixos temáticos do MUDI estão peças, materiais e experimentos preparados para atender as necessidades do público visitante.

Neste processo estão envolvidos o museu com sua equipe formada por docentes de diversos departamentos da UEM, discentes monitores bolsistas ou não da UEM, discentes ou monitores voluntários da comunidade externa e servidores técnicos capacitados para a montagem, manutenção e acervo. As visitas podem acontecer isoladas, através da chegada espontânea as dependências do MUDI ou através de agendamentos de grupos que escolhem as temáticas de interesse para visitação, acompanhados por monitores mediadores.

Os roteiros elaborados servirão de apoio aos mediadores para atender aos visitantes, quanto aos professores para realizar as mesmas atividades em sala para com seus alunos.

Sobre o sistema digestório e a metodologia utilizada durante desenvolvimento do projeto, foram elaborados questionários e os dados referentes a eles foram respondidos pelos professores e alunos de um colégio público do município de Maringá, para análises e confecção de gráficos comparativos. Respostas dissertativas foram transcritas.

Os questionários foram aplicados a cinco professores e a trinta e seis alunos que tinham a opção de responder ou não as questões, por isso em algumas respostas os dados são menores, pois alguns deles não responderam determinadas perguntas.

Primeiramente foram buscadas nas literaturas conteúdos que versassem sobre o sistema digestório e educação em Museus. Em seguida foram realizadas acompanhamentos durante as visitas nos espaços de Química, Segundo Cérebro e Anatomia do MUDI, para que então pudesse ser efetuada a montagem dos instrumentos didáticos, que fossem práticos e com materiais reciclados e/ou de baixo custo, e deste modo, professores pudessem ter acesso a estes materiais e futuramente utilizar desta metodologia em suas aulas, compactuando o ensino tradicional à pesquisa.

Foi elaborada em um modelo de PowerPoint uma apresentação sobre o Sistema Digestório, contendo inúmeras imagens e informações, que foram apresentadas no decorrer dos experimentos, para assim o conteúdo ser mais bem exposto, com desenvolvimento sequencial em ordem lógica e clara.

O primeiro importante componente do Sistema Digestivo é a boca, esta que foi representada por duas maquetes, uma cedida pelo MUDI e a outra elaborada com materiais reciclados (caixa de pizza e e.v.a), possuindo em seu interior a língua, destacando as regiões dos sabores (ácido, amargo, doce, salgado e umami). O museu também cedeu duas caixas de dentes, contendo desde os permanentes até os deciduais. Quadro 1 com materiais e experimentos utilizados.

DESCRIÇÃO DOS EXPERIMENTOS	MATERIAIS
Importância da mastigação	(2) Becker, (2) comprimidos efervescentes e água
Importância da saliva	(2) Placas de Petri, bolacha (amido), solução de iodo e lugol, seringa ou conta gotas
Importância da língua	Açúcar, sal, café, limão, colher e maquete
Movimentos peristálticos dos músculos do esôfago	Meia fina e bolinha de isopor
Ação do suco gástrico	(2) Erlenmeyer, leite e vinagre (Ácido Acético)
Ação da bile	(2) Bécker, água, detergente e óleo
Importância do intestino delgado	Recipiente (prato), água e esponja
Importância das vilosidades no intestino grosso	(2) Bécker(2), garrafas pet, papel filtro, tesoura, grampeador e corante - solução de azul de metileno

Quadro 1: Experimentos e materiais utilizados

Fonte: Dados da pesquisa

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise das respostas primeiramente dos professores, podemos comparar e interpretar os dados do método de ensino (gráfico 1).

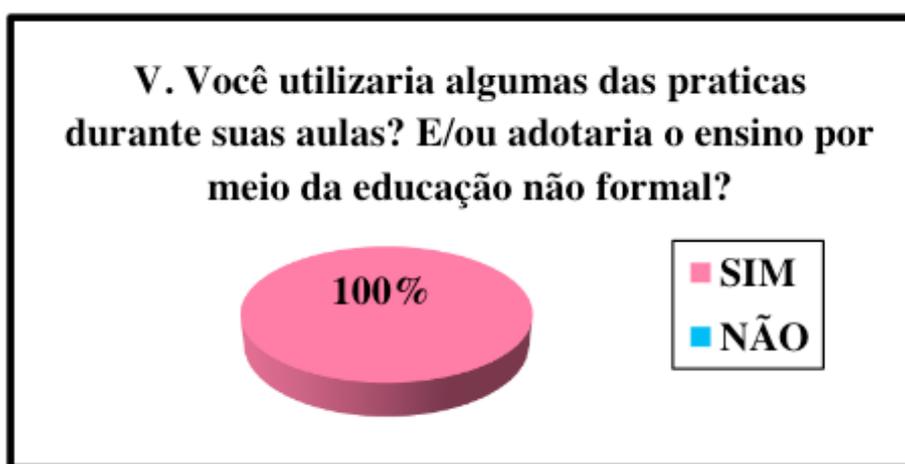


Gráfico 1: Opinião dos professores sobre utilizar as práticas realizadas e/ou material elaborado com poucos recursos durante suas aulas.

Fonte: Dados da pesquisa

Todos disseram que usariam esse tipo de ensino com o uso destas práticas e materiais porque são baratos, práticos, de fácil compreensão, chamativas, investigativas e interessantes, tornando os alunos mais ativos. Fica em evidência com a maioria das respostas, que o método e o material utilizado foram de grande valor e bem apropriado para alcançar os objetivos.

As questões voltadas aos alunos se assemelham em alguns aspectos aos questionários dos professores pelo fato do conteúdo ser o mesmo, porém, o objetivo

é avaliar o método de aprendizagem (gráfico 2).

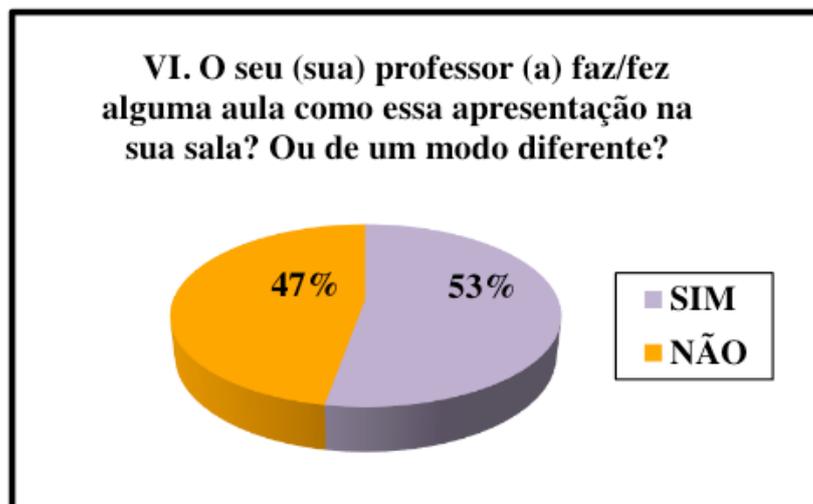


Gráfico 2: Respostas dos alunos que analisaram a metodologia de seu professor quanto a utilização de aulas expositivas.

Fonte: Dados da pesquisa

O percentual 53% afirmam que seus professores utilizam de aulas expositivas para abordar os conteúdos, o que segundo eles desse modo descomplexifica a aula, tendo em vista que conseguem aprender mais rápido do que com uma aula tradicional e teórica. E 46% alegam que seus professores são totalmente tradicionais, seguindo a linha pedagógica, expositiva, sem efetuar comparações, reflexões e/ou aplicação no cotidiano.

**VII. O que mais chamou sua atenção sobre a apresentação e/ou conteúdo?**

RESPOSTAS:

<p>A1: "As imagens"            A2: "Os 'experimentos'"            A3: "Sobre as glandulas salivares"            A4: "O que mais chamou a minha atenção foi sobre o intestino"            A5: "Os experimentos, foi tudo bem"            A6: "O negócio da língua"            A7: "Coisas que eu não sabia foram esclarecidas"            A8: "O estomago"            A9: "O suco gástrico"            A10: "O gosto das coisas a parte da língua"</p>	<p>A11: "Os experimentos químicos"            A12: "A língua"            A13: "Que nós temos uma grande extensão de intestino e musculo no estomago, e dos experimentos"            A14: "É muito legal e gostei muito do estomago"            A15: "Sobre a comida"            A16: "Os experimentos. Gostei de saber sobre as partes da língua"            A17: "Os experimentos e modo como ela fala"</p>	<p>A18: "Tudo, eu olhei que ela foi bom e clara com tudo"            A19: "Sobre os animais que comem pedra para digerir a comida"            A20: "Sobre o tinstino grosso"            A21: "Toda a apresentação"            A22: "Os negocios da lingua"            A23: "As experiencias"            A24: "Tudo"            A25: "Os experimentos"</p>
---	--	---

Podemos observar que com a mesma abordagem para um conteúdo tão denso, os alunos foram tocados de diferentes formas, cada um destacou um

ponto da apresentação, demonstrando maior interação e relação ao tema. Fica também evidente que os experimentos propostos durante a execução do projeto foi fundamental pois puderam abranger e ir além de suas concepções sobre o Sistema Digestório.

De acordo com o gráfico 3, cerca de 90% dos alunos disseram que gostariam muito de ter aulas com a mesma abordagem pedagógica utilizada durante a apresentação sobre o Sistema Digestório do MUDI, apoiando a ideia de que desta forma a aula se torna mais interessante, legal e de fácil entendimento sobre o conteúdo. Quase unânime a preferência por aulas interativas, pois deixam de serem alunos passivos e assim podem participar mais das aulas.



Gráfico 3: Opinião dos alunos que gostariam de ter aulas como foi feita a apresentação sobre o Sistema Digestório.

Fonte: Dados da pesquisa

Guedes(2015), construiu uma sala ambiente para o ensino de Anatomia e Fisiologia do sistema digestório humano em um colégio público, onde simulou o sistema. Com ênfase na educação não formal, em que os visitantes responderam um questionário (pré-teste) sobre sistema digestório antes de entrarem na sala e o mesmo questionário (pós-teste) junto a um questionário de satisfação após a visita, teve as mesmas características que o nosso. Em seus resultados o autor ressalta que as respostas dos alunos mostraram que a sala ambiente apresentou-se como uma estratégia lúdica eficaz para o processo de ensino aprendizagem.

Questionados sobre o que mais lhe chamaram a atenção durante a apresentação, os mesmos evidenciaram diversas situações, provando o valor dos experimentos que foram além das concepções preexistentes sobre o Sistema Digestório. O tipo de abordagem pedagógica utilizada neste projeto, permite que as aulas sejam mais interativas, interessantes e de fácil compreensão sobre o conteúdo, podendo assim correlacionar com o cotidiano.

Guedes (2015) admite que a intervenção de diferentes formas para a

apresentação do conhecimento científico seria um elemento enriquecedor do processo de aprendizagem, visto que acrescentaria as capacidades de exploração de diferentes temas por meio de diversas linguagens e características. A mesma percepção pôde ser observada neste trabalho, pois além de outras metodologias serem empregadas para a abordagem da temática, ainda foi possível a utilização do espaço do MUDI, como ambiente de alto teor didático, de educação não formal, de divulgação e popularização da ciência evidenciando a grande influência que os centros e museus de ciências possuem como um ambiente de ensino-aprendizagem, relatando que o museu consegue realizar o seu papel de divulgação científica de forma concreta.

Quanto aos experimentos, os alunos puderam observar a importância da mastigação para a realização da digestão química e mecânica; a ação da saliva sobre os alimentos, em que as enzimas presentes na cavidade oral iniciam a quebra de determinadas moléculas; a localização e função das papilas gustativas, do bulbo olfatório; o trajeto realizado pelos alimentos com movimentos peristálticos dos músculos da faringe e esôfago; as reações do suco gástrico e da bile no trato digestório, como também a função dos intestinos; visualizaram uma parte de anatomia comparada, informações extras e também esclareceram suas dúvidas.

Com a proposta de estudar o corpo humano na perspectiva interdisciplinar nas áreas de anatomia, fisiologia, química e zoologia geral, este trabalho veio como um instrumento didático, contendo informações atualizadas, vinculando a morfologia e funcionamento do corpo quanto ao Sistema Digestório, provendo outras noções sobre as formas e funções de estruturas similares em outros grupos animais (Edentados/grupo Xenartha e Ruminantes).

Com perguntas amplas e específicas, obtiveram-se muitas respostas construtivas, afirmando que a metodologia em uso foi essencial para garantir o entendimento dos alunos. Os elogios ficaram descritos nas folhas dos questionários em forma de bilhete, destacando que mesmo não explorando outras áreas, foi possível ver e compreender o vasto conteúdo quando roteiros são elaborados baseando em diversas áreas do museu (figura 1).



Figura 1: Imagens da aplicação da pesquisa em espaço do MUDI/UEM.

Fonte: Dados da pesquisa

A proposta foi incorporada as ações itinerantes promovidas pelo Museu, sendo apresentadas em diversas cidades do Estado do Paraná, com atividades voltadas à capacitação de monitores e à mediação para o público nas comunidades (figura 2).



Figura 2: Apresentação do trabalho nas ações itinerantes do MUDI/UEM

Fonte: Dados da pesquisa

#### 4 | CONCLUSÃO

Propor roteiros que abrangem diferentes temáticas para um só contexto é de fundamental importância para efetividade do processo de ensino aprendizagem. Os roteiros versaram sobre o Sistema Digestório relacionando diferentes espaços do museu, desde a Química, Segundo Cérebro, e Anatomia, objetivando contribuir na compreensão das relações existentes dentro de uma única temática. Serviram para contribuir com o ensino tradicional, junto à pesquisa e a elaboração de instrumentos didáticos práticos com materiais reciclados e/ou de baixo custo além do espaço de educação não formal por si, que influencia o conteúdo no cotidiano dos visitantes, tornando-os mais ativos, participativos e reflexivos.

Com base nas respostas, pode-se observar que os professores (especialmente deste colégio), moldam suas aulas com base na educação não formal, buscando dar aulas expositivas e instigando os alunos a ser investigativos e ativos, visto que isso é um ponto positivo para o ensino do país.

Em outras elucidações através dos questionários, fica a certeza de que a

forma e a linguagem, esta adequação ao nível de ensino do visitante em que o conteúdo será transmitido, junto a otimização do tempo, o domínio do conteúdo que será apresentado, com também a abordagem e adequação dos demais conteúdos ao tema, o desenvolvimento sequencial em ordem lógica e clara, a exatidão nas informações, são aspectos marcantes que foram observados, pois a prática não convencional juntamente com a prática lúdica, possibilitou atingir um número maior de alunos, fazendo do processo de ensino e aprendizagem mais eficiente e dinâmico.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. O. A vulgarização do saber. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. (org.). **Ciência e Público: Caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro, Casa da Ciência/UFRJ: Editora UFRJ, 2002.
- BARROS, H.L. A cidade e a ciência. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I.C.; BRITO, F. **Ciência e Público. Caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- GABOARDI, M. **Anatomia e Fisiologia do Sistema Digestório**. 2009. Disponível em [http://www.granjaviana.med.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=19&Itemid=15](http://www.granjaviana.med.br/index.php?option=com_content&view=article&id=19&Itemid=15). Acesso em: 27, Agosto de 2019.
- GUEDES, M. R. A. **Ensino de anatomia e fisiologia do sistema digestório humano mediado por sala ambiente 2015**. (Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente do UniFOA).
- GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica**. 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.
- MARANDINO, M. **Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências**. Revista Brasileira de Educação, v.26, 2004.
- MARANDINO, M. Ação educativa, aprendizagem e mediação nas visitas aos museus de ciências. In: MASSARANI, L. **Workshop Sul-Americano e escola de mediação em Museus e Centros de Ciência**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2008.
- MONTES, M. A. A.; SOUZA, C. T. V. **Estratégia de ensino-aprendizagem de anatomia humana para acadêmicos de medicina**. Ciências e Cognição, Rio de Janeiro, v. 15. 2010.
- MORAES, R.; BERTOLETTI, J.; BERTOLETTI, A.; ALMEIDA, L. Mediação em museus e centros de ciências: o caso do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS. In: MASSARANI, L.; MERZAGORA, M.; RODARI, P. (Orgs.). **Diálogos & Ciência: mediação em museus e centros de ciência**. – Rio de Janeiro: Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2007.
- ORLANDO, T. C.; et al. **Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas**. Revista brasileira de ensino de bioquímica e biologia molecular. São Paulo, v. 1. 2009.
- ZANCUL, M. S.; GOMES, P. H. M. **A formação de licenciandos em ciências biológicas para trabalhar temas de educação em saúde na escola**. Revista Eletrônica Ensino, Saúde e Ambiente, Niterói, 2011.

## DISCUTINDO A INTERDISCIPLINARIDADE EM BIOLOGIA EVOLUTIVA: A IMPORTÂNCIA E OS DESAFIOS

**Thaís Pereira de Oliveira**

Universidade Estadual do Ceará, Centro de ciências da Saúde. Fortaleza – Ceará

**Davi Elisiário Lima Lopes**

Universidade Estadual do Ceará, Centro de ciências da Saúde. Fortaleza – Ceará

**Mônica Aline Parente Melo Maciel**

Universidade Estadual do Ceará, Centro de ciências da Saúde. Fortaleza – Ceará

**RESUMO:** Os desafios do ensino da biologia evolutiva são levados do ensino médio até o ensino superior. No curso de ciências biológicas existe a necessidade de discutir transdisciplinarmente a biologia em sala de aula. O objetivo desse trabalho é facilitar um debate sobre a transdisciplinaridade em sala de aula, fazendo com que os alunos e futuros professores de Biologia discutam e reflitam como facilitar esses assuntos em sala de aula para seus futuros alunos. Os debates aconteceram no horário da disciplina de Biologia Evolutiva, acompanhado pela professora-orientadora e monitores. Os debates foram satisfatórios, pois os alunos perceberam que sem um debate transdisciplinar a evolução não será entendida de maneira clara. Revelou-se a necessidade de mais debates de diversas disciplinas em sala de aula em todo o curso.

**PALAVRAS-CHAVE:** Evolução.

Transdisciplinaridade. Debate.

### DISCUSSING AN INTERDISCIPLINARITY IN EVOLUTIONARY BIOLOGY: THE IMPORTANCE AND CHALLENGES

**ABSTRACT:** The challenges of teaching evolutionar biolog are takenfrom high school to higher education. In the course of biological sciences there is the need todiscuss transdisciplinarly biology in the classroom. The obective of this wor is to facilitate a debate on transdisciplinarity in the classroom, making students and future biology teachers discuss andreflect how to facilitate these subjects in the classroom fortheir future students. The debates took place at the time of the discipline of evolutionary biology, accompanied by the teacher-advisor and monitors. The debates were satisfactory, because the students realized that without a transdisciplinary debate the evolutionwill not be understood in a clear way. It was revealed the need for more debates of several disciplines in the classroom throughout the course.

**KEYWORDS:** Evolution. Transdisciplinarit. Debate.

## 1 | INTRODUÇÃO

O ensino de biologia evolutiva ainda enfrenta muitos obstáculos em vários países do mundo, inclusive no Brasil. Obstáculos, como por exemplo, questões criacionistas, pois, ainda que o país seja definido como laico, ainda há interferência das religiões na educação e tem-se uma resistência no que diz respeito à Biologia Evolutiva. O ensino desse tema nas escolas, em geral, é considerado como um momento tenso para os professores de Ciências e Biologia, por ser um espaço propício ao surgimento da polêmica entre criacionismo e evolucionismo. Em razão disso, alguns professores optam por não abordar a polêmica e tratam da Evolução Biológica como a única explicação para a origem das espécies. Enquanto isso, outros professores apresentam o criacionismo como uma visão que nunca esteve presente na comunidade científica, e que difere do evolucionismo por prever que as espécies foram criadas com as mesmas características dos seres atuais (PIOLLI & DIAS, 2004).

É importante ressaltar que o ensino de Biologia Evolutiva enfrenta outras dificuldades, como por exemplo, a divulgação de informações inverídicas que implicam na má formação dos professores, má estrutura em instituições de ensino, pouco acesso a materiais de pesquisa, informações publicadas pela mídia sem cunho científico, dentre outras.

Em meio a tanta dificuldade, muitos cientistas se preocupam com a qualidade do ensino de Evolução Biológica. Tal preocupação se deve ao fato da Evolução Biológica estimular os alunos a terem um raciocínio crítico, questionar a estrutura na qual está acostumado, além de ser um conteúdo integrador, que transita por todas as áreas das Ciências Biológicas. Desta forma, o ideal é que a Biologia Evolutiva seja apresentada de tal forma que esteja conectada à outras ciências, como por exemplo a paleontologia, geologia, genética e ecologia, que já são vistos como interações no contexto evolutivo.

Assim tornam-se importantes os diálogos e discussões em aulas sobre a evolução e interdisciplinaridade, no curso de Ciências Biológicas, tendo em vista que a Teoria da Evolução é considerada o eixo unificador de toda a Biologia Moderna, visando que, com ela, é possível explicar toda a diversidade dos diferentes seres vivos atuais e extintos, o que corrobora a frase do biólogo evolucionista Theodosius Dobzansky, quando ele afirma que “nada, na Biologia, faz sentido exceto à luz da Evolução” (SHAPIN, 2010).

Posto isto, o presente trabalho objetivou discutir e analisar a importância de incorporar a discussão de temas interdisciplinar em sala de aula na disciplina de Biologia Evolutiva.

## 2 | METODOLOGIA

As aulas e debates sobre interdisciplinaridade foram facilitadas por dois monitores da disciplina de Biologia Evolutiva do curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual do Ceará, juntamente com a orientação da professora da disciplina, que se fez presente em sala de aula durante os debates. No semestre de 2017.2 houveram três encontros para discutir a interdisciplinaridade na Biologia Evolutiva.

No primeiro encontro, foi apresentado o projeto de monitoria e foi perguntado aos alunos o que se entendia sobre interdisciplinaridade. Após a pergunta e algumas discussões, foi pedido aos alunos que se reunissem em duplas, para organizarem argumentos e comentar sobre disciplinas que envolvem a Biologia Evolutiva na grade curricular do curso de Ciências Biológicas.

Já no segundo encontro, após os alunos terem assistido documentários acerca da temática evolucionista, foi pedido para que os mesmos relacionassem a Biologia Evolutiva com outras áreas que não tivessem diretamente relacionadas com as Ciências Biológicas.

No terceiro encontro, os alunos foram reunidos em equipes e tiveram que apresentar a Biologia Evolutiva como disciplina interdisciplinar e elaborar aulas de forma dinâmica para serem apresentados no decorrer da disciplina.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os encontros e discussões, foi possível observar o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos em relação a interdisciplinaridade e à Biologia Evolutiva. Quando perguntado acerca de quais disciplinas os alunos conseguiam relacionar com a Biologia Evolutiva, apenas, cerca de cinco alunos responderam: paleontologia, genética e zoologia, que são disciplinas que eles já tinham visto no decorrer do curso e também em aulas da disciplina de Biologia Evolutiva. Com isso observamos uma fraqueza na grade do curso, onde disciplinas são muito engessadas em seus conteúdos e não interagem com outras, principalmente com a Biologia Evolutiva, tendo em vista que é o eixo norteador da Biologia.

A Biologia Evolutiva deveria formar um eixo integrador, envolvendo aspectos intradisciplinares, interdisciplinares e transdisciplinares, abrangendo, portanto, conhecimentos em diversas áreas dentro da própria Biologia e em áreas distintas (LOPES & VASCONCELOS, 2012).

Esses conteúdos engessados vêm do ensino médio, que, além desse problema, temos outros como a falha da formação dos professores, falta de acesso à pesquisa, confrontos com crenças religiosas de alunos e isso atrapalha também na formação dos futuros professores, posto isto, esse é o desafio da universidade, ou seja, proporcionar uma grade curricular que permita a integração dos assuntos.

O livro didático de Biologia tem sofrido críticas quanto ao tratamento unidirecional dos conteúdos, o dogmatismo e a apresentação dos conhecimentos como prontos e sem possibilidade de questionamento (WAIZBORT, 2001).

Quando os grupos foram reunidos, eles apresentaram as disciplinas que eles conseguiam relacionar, permitindo que eles perceberem que a Biologia Evolutiva está diretamente relacionada com todos os assuntos da Biologia.

No segundo encontro os alunos já conseguiram relacionar a Evolução mais facilmente com as outras ciências de acordo com os documentários passados pela professora e, desta forma, eles conseguiram relacionar disciplinas como a Matemática, História, Geografia, Física, Moda, Sociologia, Química e explicar como relacionar essas ciências.

Uma aluna afirmou que “Matemática era muito usada em estatística da Evolução”. Para a História, outro aluno usou a seguinte frase: “A Biologia Evolutiva já é uma história da vida e não tem como não relacionar a história geral à essa disciplina.”

No terceiro encontro, os alunos relataram a importância de se falar em Evolução em todas as disciplinas do curso de Ciências Biológicas, tendo em vista que ela integra todos os seres vivos, e apresentaram ideias de como fazer uma integração. Ideias como fórum de professores de outras especializações, um dia de debates, apresentações de jogos didáticos e o uso de diversos livros para debate de transdisciplinares em sala de aula foram citados pelos alunos.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento e aplicação do presente trabalho possibilitou uma reflexão de como deve-se trabalhar a Biologia Evolutiva em sala de aula, de forma transdisciplinar, facilitando não só o entendimento da Evolução, mas de todos os outros assuntos, tendo em vista que a Evolução conecta toda a Biologia. O trabalho também mostrou o interesse dos alunos em mudar a forma de abordar a Biologia Evolutiva, quando os mesmos propuseram formas diferentes de abordar a disciplina em sala de aula.

Concluimos então que mais debates como esses são necessários em todas as disciplinas do curso para que ocorra uma interação dos assuntos.

#### REFERÊNCIAS

D'ABADIA, P. L.; RODRIGUES, F. L. **Genética evolutiva: uma análise da produção científica.** Goiânia, v.39, n. 3, p. 345-352, jul./set. 2012.

LOPES, R. W.; VASCONCELOS, S. D. **Representação e distorções conceituais do conteúdo “filogenia” em livros didáticos de biologia do ensino médio.** Ensaio, Belo Horizonte, v.14, n. 3, p. 149-165, set-dez 2012.

PIOLLI, A.; DIAS, S. **Escolas não dão destaque à evolução Biológica**. Com Ciência. Campinas, n. 56. jun. 2004. Disponível em: < <http://www.comciencia.br/dossies-1-72/200407/reportagens/05.shtml>>. Acesso em: 27 de agosto de 2018.

SHAPIN, S. **O show de Darwin**. London Review of Books, vol.32, n.1, jan. 2010. Disponível em: <<http://www.lrb.co.uk/v32/n01/steven-shapin/the-darwin-show>>. Acesso em: 11 de agosto de 2018.

WAIZBORT, R. **Teoria Social e Biologia: perspectivas e problemas da introdução do conceito de história nas ciências biológicas**. História, Ciência, Saúde, Manquinhos, RJ, v. 8, n. 3, p. 633-653,

## DESENVOLVIMENTO ASSISTIDO: DA CHOCADDEIRA AO DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO

### **Kátia Regina Barros da Silva**

Instituto Federal de Alagoas – Curso de  
Licenciatura em Ciências Biológicas  
Maceió – Alagoas

### **Eric Santos Acioli da Silva**

Instituto Federal de Alagoas – Curso de  
Licenciatura em Ciências Biológicas  
Maceió – Alagoas

### **Yasmin Guedes de Aguiar Pimentel**

Instituto Federal de Alagoas – Curso de  
Licenciatura em Ciências Biológicas  
Maceió – Alagoas

### **Karina Dias Alves**

Instituto Federal de Alagoas – Curso de  
Licenciatura em Ciências Biológicas  
Maceió – Alagoas

**RESUMO:** Na educação contemporânea, muitos docentes enfrentam dificuldades para lecionar a disciplina de embriologia, ciência que estuda o desenvolvimento embrionário dos animais. Nesse âmbito o presente trabalho, teve como objetivo proporcionar aos discentes do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, momento de aprendizado através da pedagogia de projetos. Foram usados materiais alternativos de baixo custo para a confecção de uma chocadeira artesanal, cerca de 80 ovos galados, incubados e o acompanhamento do desenvolvimento embrionário de aves, no

período de 21 dias. Os resultados do processo experimental registraram muitos ovos cozidos por conta de altas temperaturas, e a morte de embriões por conta de quedas de energia no final de seu desenvolvimento. Teve sucesso na eclosão de um pintainho, e no aprendizado satisfatório. Conclui-se a necessidade de práticas experimentais que envolvam a integração e a relevância na construção do pensamento científico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Chocadeira; desenvolvimento embrionário; aprendizagem baseado em projetos.

### ASSISTED DEVELOPMENT: FROM CHOCADDE TO EMBRYONIC DEVELOPMENT

**ABSTRACT:** In contemporary education, many teachers face difficulties in teaching the discipline of embryology, a science that studies the embryonic development of animals. In this context the present work, aimed to provide students of the Degree Course in Biological Sciences, learning moment through the pedagogy of projects. Low cost alternative materials were used to make a handcrafted hatchery, about 80 hatched eggs, incubated and to follow the embryonic development of birds, in a period of 21 days. The results of the experimental process recorded many boiled eggs due to high temperatures and the death

of embryos due to power outages at the end of their development. He succeeded in hatching a chick, and in satisfactory learning. It concludes the need for experimental practices that involve integration and relevance in the construction of scientific thought.  
**KEYWORDS:** Brooder; fetal develop; project-based learning.

## 1 | INTRODUÇÃO

A biologia por muitas vezes foi considerada uma área difícil, por ser repleta de termos “complicados”. Um dos seus ramos, a embriologia, que consiste no estudo do desenvolvimento embrionário dos animais, trás consigo algumas dificuldades no processo de ensino - materiais limitados a textos e imagens, e no processo de aprendizagem dos alunos por se limitarem apenas aos meios didáticos pouco experimentais.

Oliveira (2015) afirma que a escassez de materiais didáticos é considerada um fator que limita o processo de ensino-aprendizagem, e ministrar aulas de embriologia requer muita atenção por parte do docente por envolver muitos termos técnicos que dificulta ainda mais o aprendizado, havendo necessidade da busca por recursos pedagógicos para o ensino da disciplina.

Um dos meios para escapar das más condições de recursos didáticos, é o incentivo a pesquisa experimental, a prática e a autonomia do alunado, onde se podem trabalhar projetos em sala de aula, de maneira efetiva e de baixo custo, que segundo Santos (2016) em uma aprendizagem baseada em projetos os discentes se sobressaem de um âmbito passivo, refém apenas das informações expostas em aula, e entram em atividades na busca de informações para solucionar problemas.

Luz, Silva e Ponciano (2017) afirmam que é necessário tornar a voz do estudante presente, através de metodologias problematizadoras e críticas com intuito do alunado se desenvolver e construir conhecimento duradouro para que não se limitem a meros receptores de informações.

Para o ensino de embriologia apesar de seus empecilhos pode-se buscar soluções viáveis, um exemplo a ser mencionado é o ensino do desenvolvimento embrionário das aves. Uma das formas de desenvolverem o aprendizado nesse ramo é exatamente o objetivo deste estudo, onde propomos um projeto periódico de confecção de uma chocadeira artesanal que segundo Bach et al (2008) é de fácil implemento, custo reduzido, e ainda usa-se materiais reciclados, e a incubação de ovos galados, e acompanhamento do desenvolvimento embrionário durante o período de 21 dias.

Partindo das considerações bibliográficas, discentes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, do Instituto Federal de Alagoas - Campus Maceió, foram convidados a participar do processo de confecção de uma chocadeira artesanal para acompanhar o desenvolvimento embrionários de aves da espécie *Gallus Gallus domesticus*, ao longo da disciplina de histologia e embriologia.

A relevância do estudo consistiu no desenvolvimento de habilidades cognitivas e na formação do pensamento crítico-científico no processo de formação inicial de professores.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Longhi e Schimin (2015) a reprodução e o processo de desenvolvimento embrionário são conteúdos importantes e necessários para o entendimento de várias áreas da biologia, não suficiente com teorias mas também, com o conhecimento técnico-prático. Enfatiza ainda que o ensino das diferentes etapas do desenvolvimento embrionário com o uso apenas de textos e ilustrações, é dificultoso para o discente, e são considerados recursos didáticos limitados.

De acordo com Dias e Müller (1998) apesar de todo conhecimento já alcançado, as informações para transformar um ovo em 1 pintainho de um dia são escassos, ao que se refere a relação do desenvolvimento embrionário com as condições de incubação. O mesmo afirma que o desenvolvimento embrionário tem uma relação com a temperatura da incubação dos ovos. E na espécie *Gallus Gallus domesticus* há chances de sucesso, mesmo com temperaturas inferiores ou superiores a temperatura considerada ideal. Entretanto, mudanças de temperatura podem despadronizar o desenvolvimento do embrião e ter uma diminuição na taxa de eclosão como consequência.

Rodón e Murakami (1998) ressaltam que um dos períodos mais críticos no desenvolvimento dos vertebrados é a última fase de incubação, por ocorrer grande mudança, e a saída da proteção de seu meio aquoso para um ambiente aeróbio. E nas aves esta fase tem alguns aspectos consideráveis, como o processo da maturação funcional de seu pulmão, e conseqüentemente passará de uma respiração cório-antalóide para uma pulmonar. Uma das grandes causas da mortalidade avícola no processo de eclosão é a ausência de oxigênio nos tecidos para manter a função corporal, conhecida como hipóxia.

Lima et al (2016) afirmam que mesmo com baixa capacidade de incubação, as incubadoras artesanais, podem ter taxas de eclosão consideradas boas se manuseadas de maneira adequada.

João et al (2018) dizem que uma chocadeira, principalmente no caso da artesanal, visa economia, mão de obra bastante acessível, e ainda contribui com o meio ambiente, se utilizar materiais recicláveis. Assim, considera-se necessária a atenção aos procedimentos experimentais, as condições em que são submetidos os ovos e a natureza química do processo embrionário em condições ambientais satisfatórias.

## 3 | MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 Materiais

Para confeccionar uma chocadeira, foram feitas pesquisas de materiais com valor acessível e que oferecessem um bom funcionamento, e entrevistas com profissionais da área de conhecimento específica.

Os materiais selecionados foram: Um bocal, duas bacias pequenas, cola quente e de isopor, isopor, uma lâmpada de 15 watts (incandescente), papel alumínio, palitos de churrasco (utilizadas para fazer a grade), termômetro, tela de plástico ou alumínio, uma caixa de papelão, velcro e vidro ou capa de CD.

### 3.2 Métodos

Passo 1: Utilização de uma caixa de papelão, onde as partes 2, 3 e 4 foram recortadas, conforme Figura 01, restando apenas a parte 1 que foi utilizada para confeccionar a porta de entrada e saída da chocadeira.

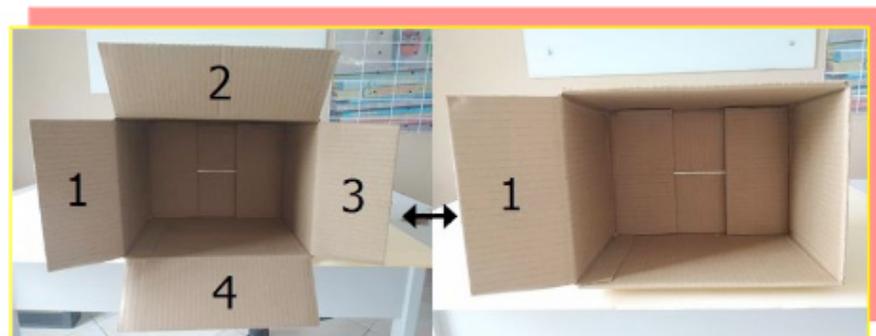


Figura 1: Confeção da porta.

Passo 2: Toda a parte interna da caixa foi recoberta com papel alumínio.

Passo 3: Com os recortes e papel alumínio já instaurados na caixa de papelão, foram utilizadas as folhas de isopor, devidamente recortadas e coladas em toda área externa da caixa, ou seja, nos lados e fundo da caixa. O uso do papel alumínio e isopor serviram como isolamento térmico.

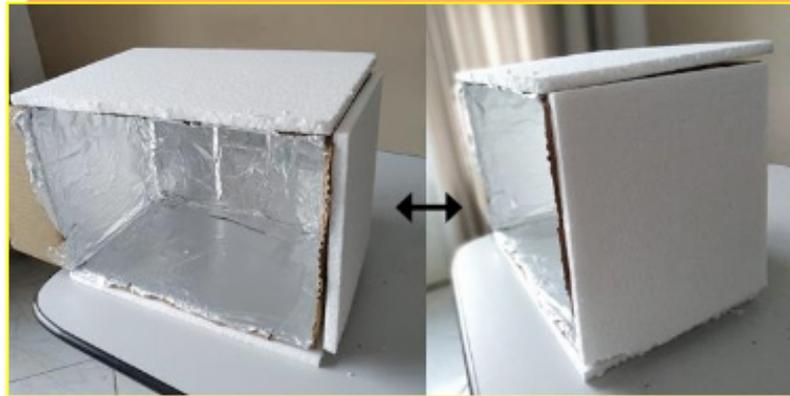


Figura 2: Parte interna coberta com papel alumínio e externa com isopor.

Passo 4: O local de suporte para os ovos foi confeccionado com uma grade e bases de apoio superiores e inferiores. Para a confecção da tela, foi realizada uma medição com base no interior da caixa de papelão. A tela ficou presa na caixa com o auxílio de um grampeador. A grade foi confeccionada com palitos de churrasco e colados com cola quente, respeitando o diâmetro dos ovos que foram utilizados. Foram feitos dois furos nas laterais da caixa para que dois palitos de churrasco passassem por eles e fosse possível manusear, e os ovos pudessem rolar.

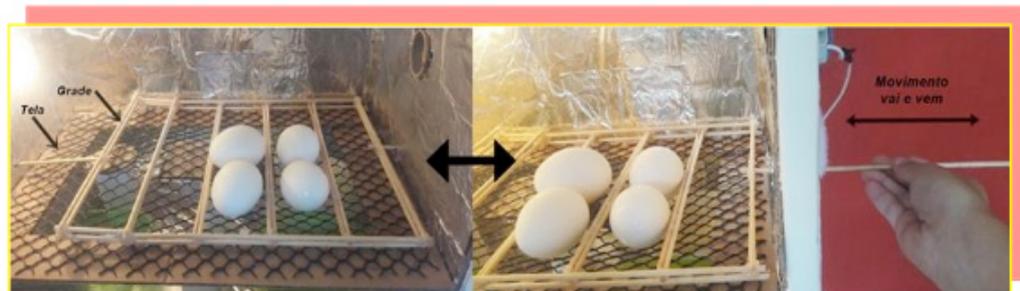


Figura 3: Grade e base de apoio superior (tela) para instauração dos ovos galados

A confecção de bases de apoio com isopor, inseridas no fundo da chocadeira, abaixo da tela e da grade, serviu de suporte para o peso dos ovos.



Figura 4: Bases inferiores confeccionada com isopor.

Passo 5: A instalação da lâmpada foi feita a partir de um furo lateral na caixa, conforme o tamanho do bocal utilizado. Foi importante lembrar que no bocal há uma extensão elétrica para que seja conectada na tomada; a lâmpada recomendada foi da potência de 15 watts, para facilitar o aquecimento no interior da chocadeira.



Figura 5: Furos laterais na caixa para instalação dos bocais e lâmpadas.

Passo 6: Como foi utilizado papel alumínio e isopor como isolantes térmicos, se fez necessário fazer duas janelas com tampas, para melhor dispersar o calor, evitando o aumento considerável da temperatura interna.



Figura 6: Janelas para dispersar o calor

Passo 7: Abaixo das bases que seguram a grade e a tela foi deixado um espaço de aproximadamente 20 cm, onde foram colocadas duas bacias/bandejas pequenas com água, para manter a umidade dentro da chocadeira, evitando o ressecamento das cascas dos ovos.



Figura 7: Duas bacias/bandejas pequenas com água

Passo 8: Para que a chocadeira permanecesse fechada, foi utilizado velcro, da porta até a parte lateral. Para que houvesse a observação dos ovos um quadrado foi recortado na porta da chocadeira e colocado um vidro ou uma capa de CD.



Figura 8: Utilização de velcro para vedação da chocadeira e capa de CD para observação dos ovos.

Esse passo a passo ilustrativo configurou a confecção de uma chocadeira caseira e de baixo custo, utilizada principalmente com fins estudantis.

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para que os resultados propostos fossem cumpridos de maneira satisfatória foi designada ao grupo a confecção de três chocadeiras, de modo que cada um dos integrantes pudesse obter a experiência da observação embrionária. O processo de confecção das chocadeiras durou cerca de duas semanas.



Figura 9: Chocadeira.

Após a confecção das chocadeiras foi necessária à procura e compra de ovos galados, sendo os mesmos ovos fecundados, distribuídos entre as três chocadeiras. Os autores Santana et al (2013) afirmam que os principais fatores que podem comprometer o sucesso do desenvolvimento embrionário em incubação são a umidade relativa do ar e a temperatura, tendo também como influenciadores na viabilidade, a posição dos ovos, e sua coragem com o controle indevido. De fato os principais problemas encontrados foram estes, sendo a temperatura o fator mais desafiante do trabalho. A temperatura ideal no interior da chocadeira deveria oscilar entre 37° e 38°C. Entretanto nas chocadeiras confeccionadas não havia controlador de temperatura, sendo todo processo feito de maneira manual, com o auxílio de um termômetro de vidro e aberturas de escape de temperatura.

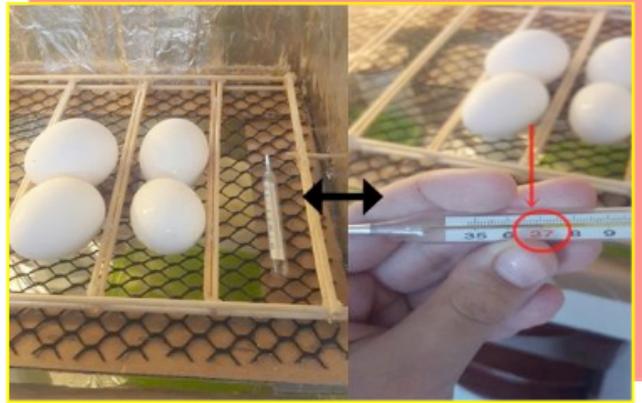


Figura 10: Utilização do termômetro para observação da temperatura.

O processo de acompanhamento e observação durou 21 dias. Na primeira semana foram constatados problemas referentes à oscilação da temperatura, e os primeiros resultados foram ovos estragados e odor forte em duas das três chocadeiras. Além disso, na terceira chocadeira, registrou-se a parada do desenvolvimento embrionário de todos os ovos presentes: a lâmpada que aquecia e mantinha a temperatura queimou durante o período noturno e só pôde ser substituída na manhã seguinte; ao ser substituída a alta da temperatura ocasionou um leve cozimento nos ovos.



Figura 11: Ovos estragados e cozidos devido à oscilação e alta da temperatura.

Nas duas chocadeiras restantes foi realizado o processo de ovoscopia, que consistiu em colocar uma luz forte sobre os ovos em um local escuro e observar se havia a presença do embrião.

Ao analisar as ovoscopias foi possível constatar que diversos embriões estavam

com seu desenvolvimento comprometido, encontrando-se, provavelmente em óbito; enquanto em outros era possível ver a movimentação dos embriões.



Figura 12:Ovoscopias.

Durante o período do desenvolvimento embrionário, principalmente em sua reta final foi crucial a constância na temperatura. Entretanto por fatores externos, como a falta de energia, houve mortes em massa dos embriões em uma das chocadeiras restantes.

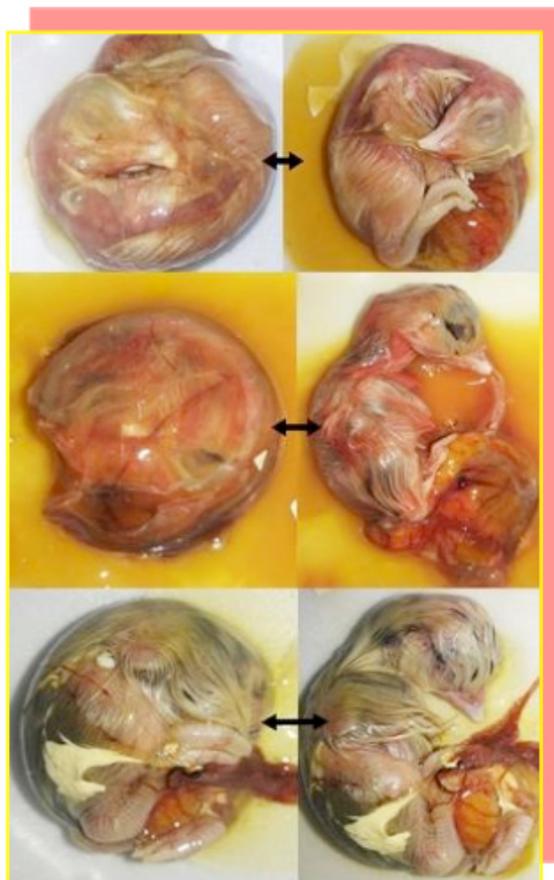


Figura 13:Embriões entre 12 e 13 dias, 14 e 15 dias, 17 e 18 dias, respectivamente.

A última chocadeira completou o desenvolvimento embrionário de apenas um pintainho, que após o tempo de desenvolvimento embrionário recebeu ajuda para sair da casca e permaneceu um período sendo aquecido na chocadeira.



Figura 14: Nascimento do pintainho.



Figura 15: Pintainho sendo aquecido na chocadeira.

O pintinho nasceu com um problema, onde todos os dedos apresentam um grau de curvatura exacerbado, sem comprometimento do seu desenvolvimento.

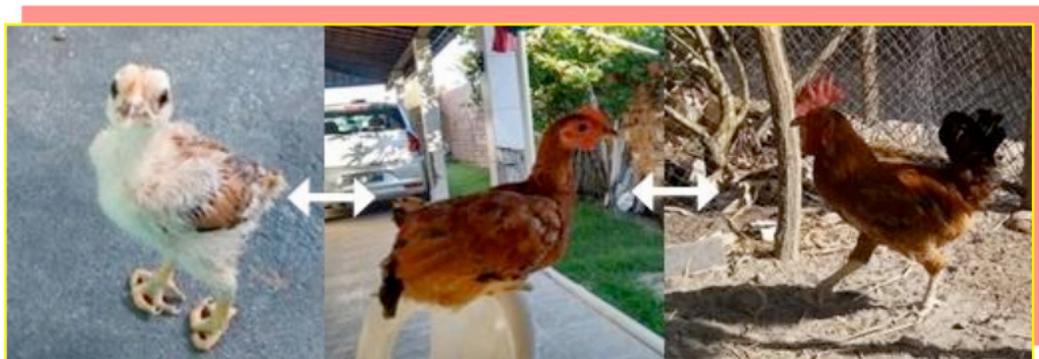


Figura 16: Evolução do pintinho.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de um conhecimento crítico e científico, baseado na aprendizagem a partir de projetos, despertou a curiosidade e autonomia dos alunos do ensino superior.

O aprendizado manual através da confecção da chocadeira, o estudo geral sobre

funcionamento e melhoramento das condições experimentais e todo o conhecimento adquirido a respeito do desenvolvimento embrionário cotidiano e gradual, serviram para o envolvimento dos discentes na prática integradora.

## REFERÊNCIAS

BACH, G. S. G. et al. Chocadeiras Alternativas: Uma Complementação de Renda. **X Encontro de Extensão, UFPB-PRAC. 2008.**

DIAS, P. F. MÜLLER, Y. M. R. **Características do desenvolvimento embrionário de Gallus gallus domesticus, em temperaturas e períodos diferentes de incubação.** Braz. J. vet. res. anim. Sci., São Paulo, v. 35, n. 5, p. 233-235, 1998. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-95961998000500010&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-95961998000500010&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em 03 Ago. 2019.

JOÃO et al. **Chocadeira artesanal. Eventos Unipampa, eixo inovação e sustentabilidade,** 2017. Disponível em: <<https://eventos.unipampa.edu.br/simpagro/anais/chocadeira-artesanal/>>. Acesso em 03 Ago. 2019.

LIMA M. T. V. et al. **Eclodibilidade e desenvolvimento embrionário de ovos de galinhas de diferentes raças em incubadora artesanal.** I Simpósio de Produção Animal da UFRPE-UAST, Tecnologias de Convivência com o Semiárido: Inovação e Sustentabilidade, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 13 a 15 de abril de 2016. Disponível em: <[http://anais.spa-ufrpe.com.br/anais/anais\\_spa1.html](http://anais.spa-ufrpe.com.br/anais/anais_spa1.html)>. Acesso em 03 Ago. 2019.

LUZ, L. C. S. O. SILVA, F. O. PONCIANO, R. R. **Aprendizagem baseada em projetos na educação profissional do IFG: protagonismo nos cursos técnicos integrados ao ensino médio. IV Colóquio nacional e I colóquio internacional a produção do conhecimento em educação profissional. A reforma do ensino médio (LEI 13.415/2017) e suas implicações na educação profissional.** Natal, RN – 24 A 27 DE JULHO DE 2017 – Campus Natal central - IFRN. Disponível em: <<https://ead.ifrn.edu.br/coloquio/anais/2017/trabalhosporeixo.html>>. Acesso em: 04 Ago. 2019.

LONGHI, M. L. G. SCHIMIN, E. S. **Modelagem: estratégia facilitadora para a aquisição de conceitos em reprodução e desenvolvimento embrionário.** União da Vitória, PR, 2008.

Oliveira, A. A. **Construção de modelos didáticos para o ensino de desenvolvimento embrionário humano.** Arquivos do MUDI, v19, n1, p.1-10, 2015. Disponível em: <[http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/28172/pdf\\_83](http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/28172/pdf_83)>. Acesso em: 04 Ago. 2019.

RODÓN, E. O. O. MURAKAMI A. E. **Fatores que interferem no desenvolvimento embrionário e seus efeitos nos problemas metabólicos pós-efeitos nos problemas metabólicos pós-eclosão em frangos de corte.** Acta Scientiarum 20(3):373-382, 1998. ISSN 1415-6814. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/4405>>. Acesso em 03 Ago 2019.

SANTANA, M. H. M. et al. Avaliação de protótipos de incubadoras sobre os parâmetros embrionários de ovos férteis caipiras. **Revista de Ciências Agrárias**, 2013, 36(2): 157-162 157. Disponível em: <[http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0871-018X2013000200004&lng=pt&nrn=iso](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0871-018X2013000200004&lng=pt&nrn=iso)>. Acesso em: 03 Ago 2019.

SANTOS, F. E. Benefícios e desafios da aprendizagem baseada em problemas: uma revisão. **III Conedu: Congresso Nacional de Educação.** 2016.

## DESENVOLVIMENTO DE UM ATLAS HISTOLÓGICO VIRTUAL: EXPERIÊNCIAS DE CONSTRUÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO NO ENSINO DA HISTOLOGIA

### **Aline Otero Fernández Santos**

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Faculdade de Medicina do Mucuri  
Teófilo Otoni - Minas Gerais

### **Mirian Soares de Freitas Nardy**

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Faculdade de Medicina do Mucuri  
Teófilo Otoni - Minas Gerais

### **Ernani Aloysio Amaral**

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Faculdade de Medicina do Mucuri  
Teófilo Otoni - Minas Gerais

### **Sarah Alves Auharek**

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Faculdade de Medicina do Mucuri  
Teófilo Otoni - Minas Gerais

**RESUMO:** A Histologia é um dos conteúdos essenciais para a formação de profissionais da área das ciências biológicas e da saúde, uma vez que tem como foco o estudo da organização do corpo ao nível celular e tecidual, garantindo o entendimento do organismo pela correlação entre morfologia e função - características indissociáveis dentro de um sistema orgânico. O objetivo do presente trabalho foi elaborar um atlas histológico virtual, que pudesse ser utilizado tanto por estudantes de medicina da instituição na qual ele foi desenvolvido (Faculdade de Medicina do Mucuri – FAMMUC/

UFVJM), bem como por alunos de outros cursos nos quais a Histologia se faz necessária. Cabe ressaltar que, em meio a diversos outros atlas pré-existentes, o principal diferencial do atlas proposto é a correlação da Histologia com aspectos clínicos, evidenciada em textos explicativos que acompanham as imagens, e sua organização por tecidos e para o sistema modular.

**PALAVRAS-CHAVE:** Histologia, atlas virtual, material didático

### DEVELOPMENT OF A VIRTUAL HISTOLOGICAL ATLAS: EXPERIENCES OF BUILDING A COURSEWARE FOR HISTOLOGY TEACHING

**ABSTRACT:** Histology is one of the essential contents for the training of health and biological sciences professionals, since it focuses on the study of body organization at the cellular and tissue levels, ensuring the understanding of the organism through the correlation between morphology and function. - inseparable characteristics within an organic system. The aim of the present study was to elaborate a virtual histological atlas, which could be used by both medical students of the institution in which it was developed (Mucuri Medical School - FAMMUC/UFVJM), as well as by students

from other courses in which Histology is required. It is noteworthy that, among several other pre-existing atlases, the main differential of the proposed atlas is the correlation of histology with clinical aspects, evidenced in explanatory texts that accompany the images, and their organization by tissues and the modular system.

**KEYWORDS:** Histology, virtual atlas, courseware

## 1 | INTRODUÇÃO

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médico (2014), orientadoras da reformulação dos currículos dos cursos de medicina, preconizam que a estrutura da graduação inclua metodologias que favoreçam a participação ativa do aluno na construção do conhecimento, além de estimular a interação entre ensino, pesquisa e extensão. As DCNs também preveem que os conteúdos essenciais da formação médica contemplem as bases moleculares e celulares dos processos corporais e funções de tecidos, órgãos e sistemas, aplicados a problemas práticos da atuação médica cotidiana, assim como o uso de variados cenários de aprendizagem para que sejam alcançados tais objetivos. Por fim, dentro do contexto da autonomia do estudante, pretende-se que o egresso mantenha a capacidade de gerenciar seu aprendizado continuamente mesmo após sua formação (Brasil, 2014).

Para além das DCNs, a sociedade atual exige do estudante – e do profissional médico - a busca pelo conhecimento, a flexibilidade e a capacidade de lidar com necessidades de forma prática, criativa e integrada. É necessário também desenvolver a habilidade de autoaprendizagem, do aprender a aprender, e ser capaz de administrar as demandas por conhecimento. As Tecnologias de Informação (TICs), nesse contexto, configuram instrumentos importantes na construção desse perfil, uma vez que facilitam a busca e a troca de informações, a organização de ideias, encorajando a construção autônoma de do próprio aprendizado (Amem e Nunes, 2006).

A Histologia é um dos conteúdos essenciais para a formação de profissionais da área das ciências biológicas e da saúde, uma vez que tem como foco o estudo da organização do corpo ao nível celular e tecidual, garantindo o entendimento do organismo pela correlação entre morfologia e função - características indissociáveis dentro de um sistema orgânico. Nesta perspectiva, o entendimento da Histologia abre caminho para a compreensão da Fisiologia e da Patologia, por meio da lógica de funcionamento dos sistemas corporais. Isso, por sua vez, permite entender as alterações patológicas e as consequências destas (Valdez e Araújo, 2014).

Para o entendimento da organização microscópica de um organismo, por mais importante que seja a compreensão da teoria, é indispensável o domínio da prática. Este exercício deve ser consolidado pelo estudo de lâminas, com auxílio de material de consulta adequado de modo a permitir a identificação de estruturas, células e tecidos, por meio de configuração tecidual, localização, relação funcional e

colorações (Ackermann, 2004).

Com a maior facilidade de aquisição de computadores e acesso à internet, a adaptação da educação à nova realidade mais moderna tem, muitas vezes, papel definidor no interesse do discente pela disciplina. O uso de tecnologias como forma de complemento e reforço de aprendizado apresenta-se como ferramenta eficaz nas disciplinas morfofuncionais, onde a aprendizagem se dá principalmente pela repetição. Com as dificuldades de acesso às peças e lâminas que muitas das novas faculdades enfrentam bem como a limitação de horários para estudos dentro de laboratórios, o recurso digital ganha espaço e grande destaque (Fornaziero e Gil, 2003; Júnior *et. al.*, 2010; Salbego *et.al.*, 2015). Outra forma de tornar a aprendizagem mais dinâmica, apesar de ainda pouco explorada, tem-se o uso de jogos digitais que mostram benéficos inclusive em ambientes de ensino superior. Tal prática desperta no estudante a atenção para alcançar desafios e objetivos, cursando com a fixação de informações e aumento de interesse na área (Savi e Ulbricht, 2008).

Nesse cenário o atlas virtual surge, em consonância com os novos caminhos da Educação Médica, como estratégia complementar ao ensino, dada a importância do conteúdo histológico. Configura-se, então, como meio de fornecer material para estudo autônomo e uma fonte confiável de informações, permitindo que o aluno tenha acesso ao material prático de forma fácil e interativa, com textos explicativos para auxiliá-lo em seu estudo, podendo analisar diferentes aumentos e graus de detalhamento de uma mesma lâmina.

O objetivo do presente trabalho foi elaborar um atlas histológico virtual, que pudesse ser utilizado tanto por estudantes de medicina da instituição na qual ele foi desenvolvido (Faculdade de Medicina do Mucuri – FAMMUC/UFVJM), bem como por alunos de outros cursos nos quais a Histologia se faz necessária.

Cabe ressaltar que, em meio a diversos outros atlas pré-existentes, o principal diferencial do atlas proposto é a correlação da Histologia com aspectos clínicos, evidenciada em textos explicativos que acompanham as imagens, e sua organização por tecidos e para o sistema modular. O atlas proposto ainda conta com um “quiz”, destinado à fixação do conteúdo e a facilitar e motivar o aprendizado do acadêmico.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para construção do atlas virtual foram utilizados o microscópio Leica DM1000, com programa LAS version 4.6.1, acoplado à câmera de captura de imagens, bem como o laminário da Faculdade de Medicina do Mucuri (FAMMUC).

Em primeiro lugar, foi feita análise de atlas histológicos já disponíveis na internet, elaborados por outras Universidades. Foram avaliados os seguintes critérios: modelos de organização (por sistemas: respiratório, digestório, genital, urinário; por tipos de tecido: epitelial, muscular, conjuntivo), qualidade das fotos e legendas, órgãos aos

quais as lâminas se referiam e coloração utilizada. A partir destas análises prévias, foi escolhido o modelo de organização adotado na elaboração do atlas virtual da FAMMUC – por tipos de tecido – e o planejamento do conteúdo a ser abordado com base no modelo de organização escolhido.

Em seguida, iniciou-se a aquisição das fotos e montagem de um banco de imagens. Estas foram editadas nos programas Photoscape e Photofiltre Studio X. Para cada imagem foram elaborados pequenos textos referentes ao conteúdo teórico – de forma sucinta – e de legendas explicativas referentes às estruturas presentes em cada foto.

Ademais, foram elaborados textos que favoreçam a correlação entre os aspectos morfológicos teciduais e a clínica médica.

O último passo foi a disponibilização do banco de imagens, com suas respectivas identificações e abordagem teórica, em plataforma virtual, atualmente disponível por meio do sítio da Faculdade de Medicina do Mucuri, na aba projetos.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 representa um corte histológico da bexiga, no aumento de 100X. É possível observar o epitélio de transição, com as células uroteliais bem evidentes. Na figura 2, é possível compreender a capacidade de distensão do epitélio quando o órgão se encontra cheio, uma vez que as células voltadas para a luz do órgão apresentam morfologia globosa.

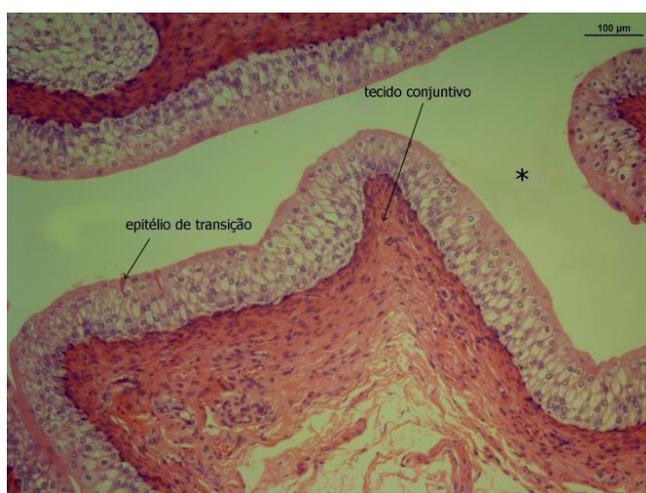


Figura 1. Bexiga ao microscópio de luz, HE. Barra = 100µm. O asterisco indica a luz do órgão.



Figura 2. Bexiga ao microscópio de luz, HE. Barra = 20 $\mu$ m;

Na figura 3 é possível observar um corte histológico de artéria elástica, na qual pode-se identificar as túnicas íntima, média e adventícia. Em maior aumento (figura 4), é possível analisar o endotélio, seguido da limitante elástica interna, assim como visualizar, com detalhes, as fibras elásticas presentes na túnica média. Considerando a figura 4 é possível compreender a capacidade das artérias de se distender, para comportar a pressão sanguínea do fluxo vindo do coração, e voltar ao seu calibre original, mantendo a pressão constante dentro vaso. Também, é possível compreender mecanismos patológicos como o da arteriosclerose por aumento de rigidez da túnica média, na qual o vaso torna-se menos capaz de se adaptar ao aumento de volume e pressão a cada sístole cardíaca, o que cursa com elevação da pressão arterial.

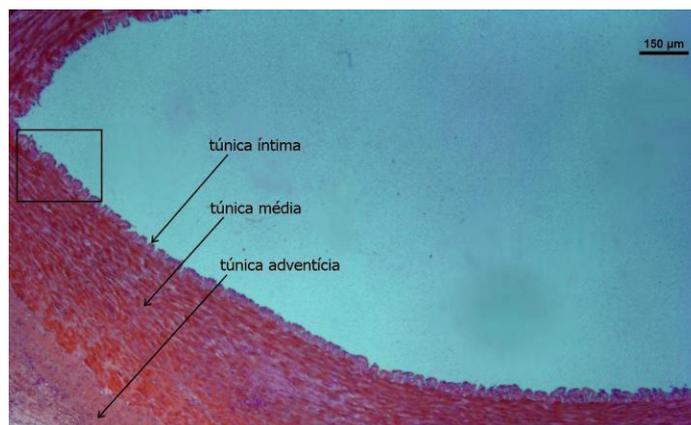


Figura 3. Artéria elástica ao microscópio de luz, HE. Barra = 100 $\mu$ m.

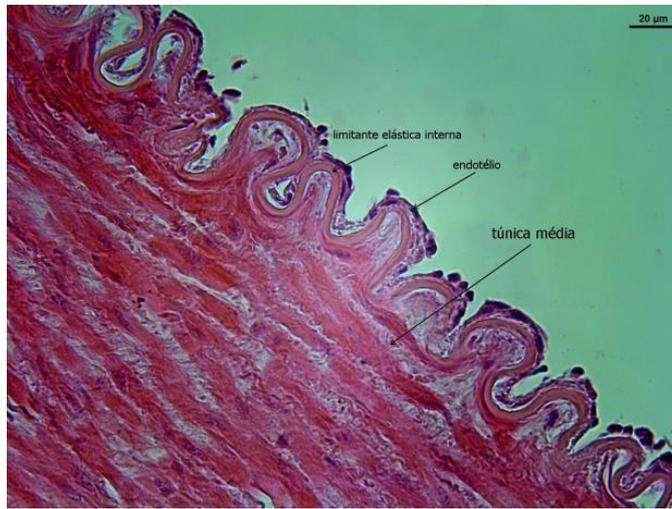


Figura 4. Artéria elástica ao microscópio de luz, HE. Barra = 20μm.

Na figura 5, um corte histológico de língua no aumento 100X, é possível analisar a organização tecidual em que acima dos feixes musculares existe a camada mucosa como as papilas gustativas na face dorsal da língua. Na figura é possível identificar as papilas filiformes e fungiformes. Na figura 6, em maior aumento, é possível visualizar feixes de musculatura esquelética orientados em diferentes sentidos. Isto possibilita a movimentação da língua em variadas direções. Essa movimentação da língua auxilia a mistura da saliva ao alimento e isso permite o início da digestão de carboidratos pela amilase salivar. Ademais a movimentação da língua também influencia na articulação das palavras e contribui com a fala.

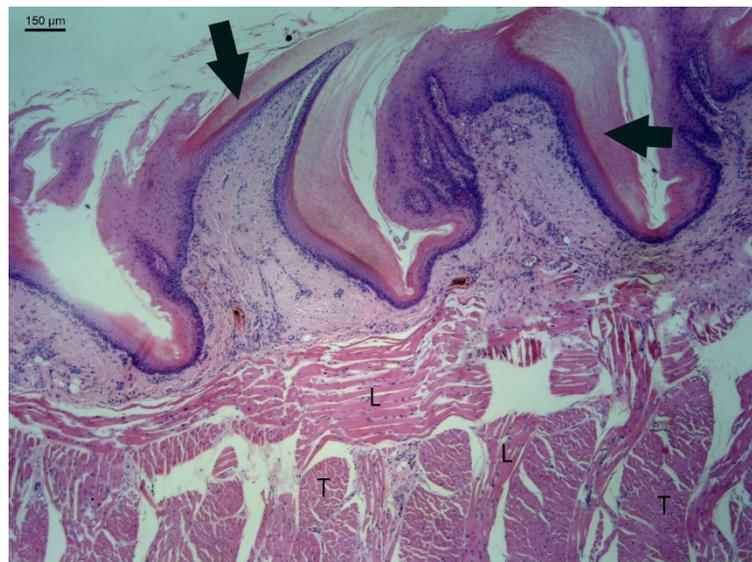


Figura 5: Língua ao microscópio de luz, HE. Barra = 150μm. As setas pretas evidenciam as papilas gustativas. L: músculos em organização longitudinal. T: músculos em organização transversal.

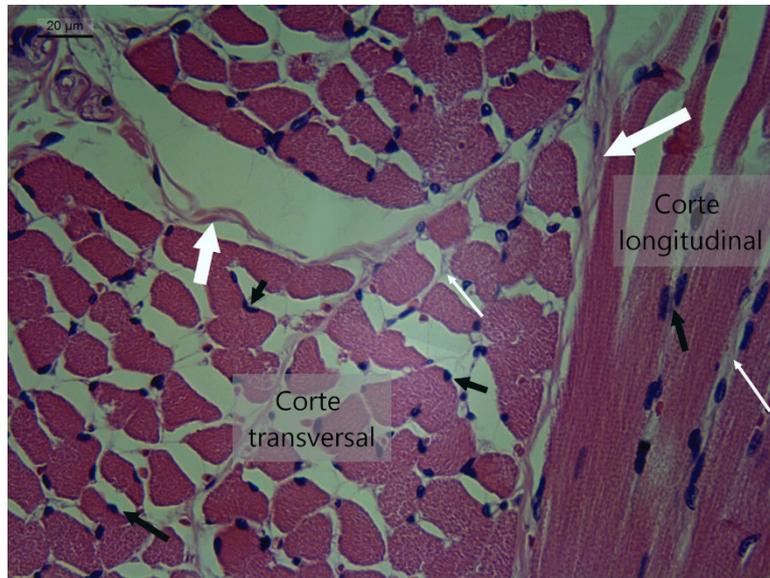


Figura 6: Língua ao microscópio de luz, HE. Barra = 20 $\mu$ m. As setas brancas evidenciam os feixes de tecido conjuntivo.

Analisando a figura 7, a importância do conhecimento integrado fica, mais uma vez, evidente. Na imagem que representa a traqueia no aumento de 100x é possível encontrar tecido epitelial pseudoestratificado com células caliciformes em sua mucosa e cartilagem hialina no anel traqueal. Já na figura 8, que representa a mesma estrutura anatômica, é possível ver as glândulas túbulo-acinosas. Como nos sistemas biológicos vários tecidos e tipos celulares se organizam de diferentes maneiras para formar diferentes órgãos e sistemas. Assim, uma mesma lâmina pode ser incorporada e estudada em vários momentos do curso de Histologia. O conhecimento compartimentalizado perde lugar para o aprendizado interligado. O estudante é apresentado aos tecidos individualmente e depois levado a perceber como todos eles se relacionam na constituição dos órgãos. Esse processo de ensino-aprendizagem enquadra-se no conceito de “currículo espiral” (Bruner, 1960), no qual conteúdos são ensinados de forma simples e depois revisitados de formas mais complexas, idealmente garantindo um ensino mais efetivo e desenvolvendo no estudante o raciocínio e a habilidade de solucionar problemas por si próprio.

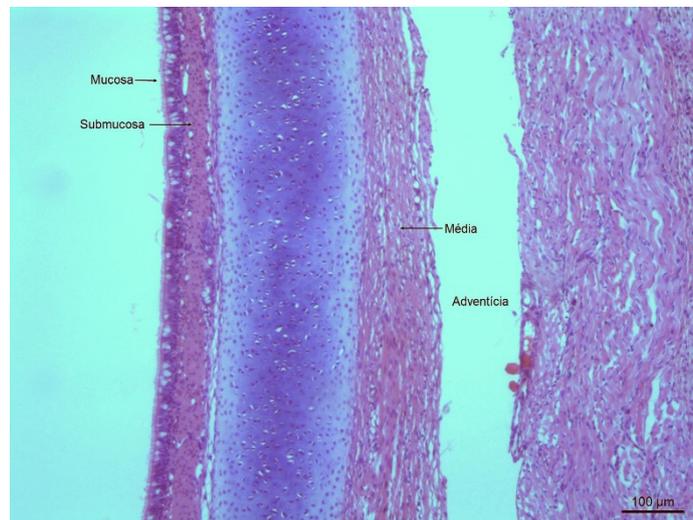


Figura 7. Traqueia ao microscópio de luz, HE. Barra = 100μm.

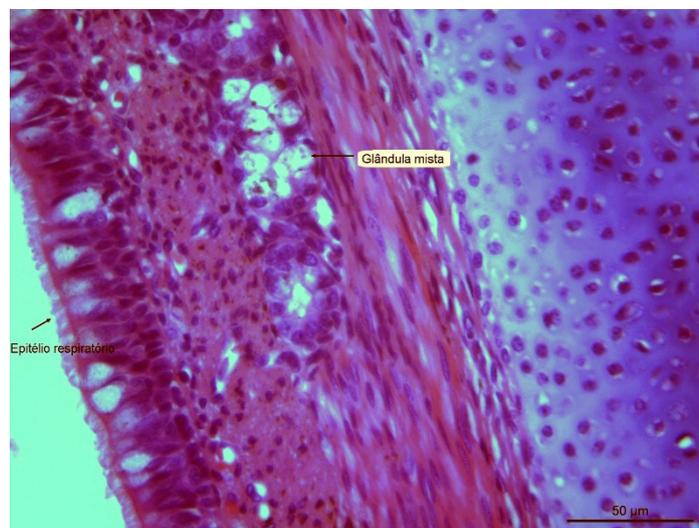


Figura 8. Traqueia ao microscópio de luz, HE. Barra = 50μm.

Segundo Santa-Rosa e Struchiner (2015), os discentes possuem familiaridade com a computação e redes sociais, no entanto, não as utilizam para fins de estudo da Histologia. Em entrevistas com alunos até o 4º período de Medicina em seu trabalho para construção de ferramenta complementar ao ensino da Histologia, foi observado que entre os principais aspectos apontados pelos alunos estão a dificuldade de acesso ao laboratório de microscopia devido à escassez de horários de funcionamento além dos períodos reservados às aulas práticas e as dificuldades na utilização de ambientes virtuais existentes na internet. De modo geral não apresentam os tecidos numa organização lógica que faça sentido para os períodos iniciais, sendo pouco relevante a classificação das imagens por órgãos do corpo para alunos que ainda estão estudando as características dos tecidos e, conseqüentemente, ainda desconhecem em que órgãos são encontrados. Para os estudantes que participaram da pesquisa, os recursos disponíveis na internet, muitas vezes, não atendem às necessidades de aprendizagem e não apresentam flexibilidade quanto aos procedimentos para a busca de cortes histológicos que, segundo eles, deveria

ser oferecida por classificação de tecidos, por órgãos e sistemas e por palavra-chave (Santa-Rosa e Struchineri, 2015).

Assim, o atlas histológico virtual proposto contempla não apenas as demandas do ensino médico presentes nas DCNs, mas também vai ao encontro da demanda dos próprios acadêmicos frente ao processo de ensino-aprendizagem dentro da Histologia. A organização por tecidos e por módulos, assim como as correlações clínicas, permitem ao aluno um melhor entendimento do conteúdo por meio da adequação do atlas à realidade vivenciada pelo estudante e ao conhecimento já existente. O mesmo conteúdo, apenas apresentado de forma mais elaborada para as necessidades do acadêmico, torna-se menos intimidador, evitando que alunos menos experientes sintam-se desestimulados a usar a ferramenta.

Segundo Downing (1995), a utilização de imagens digitalizadas no ensino da Histologia traz benefícios na medida em que permite a visualização de imagens específicas e em boa qualidade, possibilitando redução expressiva no tempo laboratorial e, em última análise, facilitando a apresentação da mesma imagem a um grupo maior de alunos, o que contribui para a discussão em grupo, geralmente difícil de se promover quando os alunos estudam isolados em seus respectivos microscópios.

Ainda dentro dos benefícios do uso do atlas virtual, um estudo feito na Universidade de John Hopkins (Lehmann HP, 1999) verificou que os alunos aumentaram sua satisfação com relação ao laboratório, a predisposição para o estudo da disciplina, além das discussões em grupo terem sido facilitadas. Contudo, as notas em provas práticas e as habilidades com microscópio óptico não apresentaram alterações significativas quando comparadas ao ensino tradicional.

Entretanto, cabe ressaltar a característica do atlas como estratégia complementar ao ensino, uma vez que permanece necessário capacitar os estudantes ao uso do microscópio, principalmente dada a importância de se formar pesquisadores (Boutonnat J, 2006). A característica da acessibilidade trazida pelo atlas pode, pensando-se nessa questão, ser entendida como um facilitador para despertar no acadêmico o interesse pela microscopia e suas aplicações.

## 4 | CONCLUSÕES

O trabalho descrito foi realizado em uma Faculdade de Medicina (FAMMUC/UFVJM) jovem, fruto da expansão dos cursos médicos, com objetivo de interiorização e fixação da assistência médica, do ensino e produção científica. A FAMMUC encontra-se na macrorregião nordeste de Minas Gerais, que conta com os piores índices de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) do estado. O desenvolvimento de um projeto de ensino de tal porte em uma região tão carente de tais iniciativas evidencia o potencial transformador que a Faculdade e a Universidade podem ter na região. O

atlas virtual proposto também contribui para a divulgação do conhecimento científico.

No cenário atual de reformulação do ensino médico e dos métodos de estudo individuais, o atlas histológico virtual apresenta-se como uma alternativa que permite aprofundar o conhecimento prático de forma autônoma, sem a dependência de um laboratório que exige estrutura física e equipamentos de alto custo. A relevância do atlas virtual deve-se também à redução da carga horária de Histologia, associada à importância do conteúdo e à necessidade de se formar acadêmicos e profissionais com capacidade de gerir seu processo de aprendizagem. Assim, a existência de uma plataforma confiável em que as informações sejam organizadas de maneira apropriada e acessível a alunos de todos os períodos desperta o interesse pelo aprendizado autônomo e, em última instância, facilita a compreensão da Histologia e da organização microscópica.

No tocante aos estudantes que participaram da confecção do atlas, o projeto contribuiu para a formação dos discentes permitindo a revisitação de conteúdos trabalhados em aulas. Além disso ampliou o conhecimento em Histologia fortalecendo a identificação e localização de estruturas, entendimento das técnicas de coloração, aprimoramento de habilidades referentes ao manuseio do microscópio e em tecnologias da informação, o que contribui para o crescimento do acadêmico e a formação de potenciais pesquisadores.

## 5 | AGRADECIMENTOS

Ao técnico de biologia Thiago Mouzinho;

À Proexc/UFVJM (Processo TO 016.2.031-2016).

Ao laboratório de Morfologia Funcional da FAMMUC;

## REFERÊNCIAS

Ackermann, P. The suitability of multimedia resource for teaching undergraduate histology in a developing country. Pretoria, 2004.

Amem, B.M.V.; Nunes, L.C. Tecnologias de Informação e Comunicação: Contribuições para o Processo Interdisciplinar no Ensino Superior. Revista Brasileira de Educação Médica, 2006, n. 30, p. 171 – 180.

Brasil. Ministério da Educação. Parecer CNE/CES nº 116/2014, de 3/4/2014. Aprova as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Medicina.

Bruner, J. S.; The Process of education. Harvard University Press Cambridge, Mass.: 1960.

Bogliolo, L.; Brasileiro Filho, G. Patologia. 8ªed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

Boutonnat J, Paulin C, Faure C, Colle PE, Ronot X, Seigneurin D. A pilot study in two French medical schools for teaching histology using virtual microscopy. Morphologie. 2006;90(288):21-

Downing, SW. A multimedia-based histology laboratory course: elimination of the traditional microscope laboratory. *Medinfo*. 1995;8 (Pt 2):1695.

Esmeraldo, A.R.A.A.; Nogueira, F.F.; Almeida, M.M.; Silva, A.F.; Junior, R.F.F.P.; Lacerda-Pinheiro, S.R. Atlas virtual interativo de histologia e biologia celular. *Extensão em Ação*, Fortaleza, Jan/Jul 2014, V. 1, n. 6, p. 96 – 102.

Fornaziero C.C, Gil C.R.R. Novas tecnologias aplicadas ao ensino da anatomia humana. *Revista Brasileira de Educação Médica*. Rio de Janeiro, 2003; v.27, n. 2.

Heidger JR, P. M.; Dee F, Consoer, D.; Leaven, T.; DUNCAN, J.; KREITER, C. Integrated approach to teaching and testing in histology with real and virtual imaging. *The anatomical record*, 2002, n. 269, p. 107-112.

Junior, I.S, Carvalho, D.O.R, Salgado, R.D.C, Sá, C.M. Métodos de ensino-aprendizagem em anatomia humana: primeira etapa do programa institucional de bolsas acadêmicas (PIBAC) do IFPI/ Campus Floriano. Piauí, 2010.

Lehmann HP, Freedman, JA, Massad J, Dintzis RZ. An ethnographic, controlled study if the use of a computer-based histology atlas during a laboratory course. *J Am Med Inform Assoc*.1999;6:38–52.

Salbego C, Oliveira E.M.D, Silva M.A.R, Bugança P.R. Percepções acadêmicas sobre o ensino e a aprendizagem em Anatomia Humana. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 2015; 39(1):23-31.

Santa-Rosa, J.G.; Struchineri, M. Tecnologia Educacional no Contexto do Ensino de Histologia: Pesquisa e Desenvolvimento de um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 2011, n. 35, p. 289 – 298.

Savi R, Ulbricht V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. *CINTED – UFRGS – Novas Tecnologias na Educação*, 2008; V.6; n.2.

Valdez, V. R.; Araujo, C. M. Análise de portal educacional e de recursos didáticos diversificados utilizados por estudantes de Histologia. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 2014; 22: 19-20.

## ESTADO DA ARTE NOS ESTUDOS RELACIONADOS À PROBLEMÁTICA DOS TERREMOTOS

### **Marcus Vinicius Peralva Santos**

Universidade Federal da Bahia – Instituto de Geociências – Laboratório do Grupo de Estudos de Foraminíferos (LGEF)  
Salvador-Bahia

**RESUMO:** Terremotos têm ocorrido por todo o mundo e a análise dos abalos sísmicos por geólogos tem permitido ao homem compreender cada vez mais as causas e os efeitos deste fenômeno sobre a dinâmica natural da Terra. Tendo por base a ocorrência dos terremotos, o presente estudo tem como objetivo analisar o estado da arte dos estudos voltados aos terremotos no Brasil e no mundo. Para se alcançar o objetivo proposto foi realizado um levantamento bibliográfico de trabalhos de natureza impressa e digital que contivessem em seu contexto menção ao tema terremoto. Pode-se verificar que os terremotos correspondem a abalos sísmicos desencadeados pelos movimentos das placas tectônicas, os quais podem durar desde alguns segundos a minutos. O Brasil por estar localizado em uma área quase que sem nenhum risco de abalos sísmicos de grandes proporções e também por não apresentar atividades vulcânicas em seu território encontra-se numa área de relativa estabilidade, sendo a ocorrência de terremotos mínima. Foram desenvolvidos ao longo do

tempo diversos aparelhos com a finalidade de registrar a ocorrência dos sismos, a exemplo dos sismocópios e dos sismógrafos, mas na atualidade, aplicativos de celular também tem sido utilizados com este intuito. Algumas universidades no Brasil desenvolvem estudos relativos aos abalos sísmicos, a exemplo da (UFMS), o que permite aos profissionais de engenharia e da arquitetura possam utilizar tais conhecimentos nos processos de construção de prédios e outras estruturas sólidas que tendem a serem desenvolvidas observando-se uma série critérios de segurança e planos dos órgãos públicos competentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Abalos Sísmicos, Desastres naturais, Terremotos no Brasil e Terremotos no Mundo.

### ART STATUS IN EARTHQUAKE PROBLEM STUDIES

**ABSTRACT:** Earthquakes have occurred all over the world and geologists' analysis of seismic aftershocks has allowed man to increasingly understand the causes and effects of this phenomenon on the earth's natural dynamics. Based on the occurrence of earthquakes, this study aims to analyze the state of the art of earthquake studies in Brazil and worldwide. In order to reach the proposed objective, a bibliographic survey of works of a printed and

digital nature that contained in its context mention of the earthquake theme was carried out. It can be seen that earthquakes correspond to seismic quakes triggered by tectonic plate movements, which can last from a few seconds to minutes. Due to the fact that Brazil is located in an area, almost without any risk of major seismic disturbances, and also because it does not have volcanic activities in its territory, it is located in a relatively stable area, with minimal earthquakes occurring. Several devices have been developed over time to record the occurrence of earthquakes, such as seismoscopes and seismographs, but nowadays, mobile applications have also been used for this purpose. Some universities in Brazil are conducting studies on earthquakes, such as (UFMS), which allow engineering and architecture professionals to use this knowledge in building construction processes and other solid structures that tend to be developed by observing a number of safety criteria and plans of the competent public bodies.

**KEYWORDS:** Seismic Shocks, Natural Disasters, Earthquakes in Brazil and Earthquakes in the World.

## 1 | INTRODUÇÃO

As ciências geográficas, desde a antiguidade são alvos de estudo, visto que as populações sofriam com a ocorrência de uma série de fenômenos naturais, a exemplo dos terremotos, tornados, furacões e deslizamentos de terra. Observava-se que quando ocorriam algumas dessas catástrofes outras vinham simultaneamente, o que lhes acentuava, ainda mais a curiosidade sobre tais fenômenos (CHRISTOPHERSON, 2012).

Aristóteles entendia que os terremotos eram fenômenos produzidos por fortes ventos que se deslocavam dentro da Terra, fato este, que atualmente sabe-se ser em parte realidade (LEINZ e AMARAL, 2001). Segundo Gudiel (2000), o movimento sísmico causado por terremotos é ainda um campo cujo entendimento implica o conhecimento de todos os aspectos físicos que intervêm durante a ocorrência e transmissão deste tipo de evento, o qual pode ser dividido em três grandes etapas: (1) Mecanismo focal (considera as características da fonte sísmica); (2) Transmissão das ondas sísmicas (considera os efeitos da trajetória das ondas desde a sua área fonte até o seu local de ação) e; (3) Influência do subsolo (caracteriza a área de interesse quanto aos seus aspectos geológicos).

Levando-se em consideração as problemáticas que envolvem a dinâmica de origem e transmissão dos terremotos, o presente estudo justifica-se pela relevância do tema, o qual afeta diretamente a população humana, trazendo-lhes uma série de transtornos, os quais podem, ser minimizados por meio do conhecimento das tecnologias hoje presentes para detecção de tal fenômeno.

Assim, o presente estudo tem como objetivo geral, analisar o estado da arte dos estudos voltados aos terremotos no Brasil e no mundo, tendo-se como objetivos específicos:

- a) Enumerar os principais registros de terremotos no mundo;
- b) Inventariar os terremotos por área e magnitude e;
- c) Destacar as metodologias utilizadas para mitigar seus efeitos.

## 2 | METODOLOGIA

A metodologia empregada na construção do presente estudo foi fundamentada numa pesquisa bibliográfica, constituída principalmente por livros, artigos de periódicos, teses, publicações avulsas impressas e online, os quais apresentassem em seu contexto, alguma referência ao tema terremoto.

Para a busca dos artigos e manchetes foram utilizadas as seguintes palavras-chaves: Terremotos, terremotos no Brasil, terremotos no mundo, abalos sísmicos e desastres naturais. Após a seleção das bibliografias, foi realizada uma leitura criteriosa para a posterior classificação das obras por subtemas, os quais serviram de base para a construção dos capítulos de fundamentação teórica e para a discussão dos resultados obtidos.

## 3 | TERREMOTO E SUAS PARTICULARIDADES

O terremoto corresponde a um abalo sísmico desencadeado pelos movimentos das placas tectônicas que formam a crosta terrestre sobre o magma do interior do planeta, o qual pode durar de segundos a minutos. Essa movimentação tectônica (Figura 1) ocorre de forma lenta e contínua, ocasionando um constante processo de pressão e deformação nas grandes massas de rocha, o que propicia um grande acúmulo de energia que é liberado no momento de propagação de um terremoto (PEREIRA, FERREIRA e BEZERRA, 2008).



Figura 01 – Movimentos tectônicos decorrentes da formação de ondas sísmicas durante um evento de terremoto (Extraído de REVISTA ÉPOCA, 2010).

São três as principais causas para o surgimento de terremotos segundo Leinz e Amaral (2001): (1) Desmoronamentos internos superficiais: Desencadeiam o surgimento de desmoronamentos de rochas calcárias, principalmente de cavernas, com isso acomodam blocos de rochas superiores. Dá-se também pela acomodação de camadas argilosas; (2) **Vulcanismo**: Podem provocar abalos sísmicos de variadas naturezas antes da ocorrência da erupção. Exemplo: Erupção do vulcão Vesúvio, no Golfo de Nápoles, Itália; e (3) **Tectonismo**: Esses abalos se dão principalmente no oceano Pacífico, na região do “Círculo do Fogo, tendo sua origem associada a ocorrência de falhas nas rochas e ajustamentos das placas tectônicas.

Ao local onde se dá a origem dos terremotos se dá o nome de hipocentro ou foco (Figura 1). O ponto acima do hipocentro, que se situa na superfície terrestre é o epicentro. Alguns estudiosos consideram a causa principal dos terremotos a formação de falhas devido aos tremores e não o contrário, como alguns estudiosos acreditam acontecer (WICANDER e MONROE, 2009).

As ondas sísmicas apresentam velocidade e características próprias que são adquiridas pelas propriedades do meio por onde elas se propagam. Elas se classificam em dois tipos: (1) Ondas Internas ou Ondas de Corpo, quando se propagam pelo interior do planeta e (2) Ondas de Superfície, quando se propagam próximo a superfície terrestre (OBSIS-UnB, 2015).

As ondas internas podem ser de dois tipos: onda P e onda S. A Onda P é também chamada de onda primária, longitudinal ou Compressional-Dilatacional (Figura 2a) apresentam vibrações de partículas paralelas à direção de propagação da onda. A Onda S, Secundária, Transversal ou Cisalhante (horizontal) (Figura 2b), não consegue se propagar no meio líquido, tendo movimentos cisalhantes perpendiculares à direção de propagação da onda (OBSIS-UnB, 2015).

As ondas de superfície podem ser: Ondas Love (Figura 2c) ou ondas Rayleigh (Figura 2d). São ondas superficiais que se propagam ao longo da superfície de um terreno ou abaixo dele, tendendo a serem mais lentas que as ondas internas, provocando movimento giratório (MORAES, 2007).

As ondas Love (Figura 2c), apresentam vibrações horizontais e perpendicular à direção de propagação da onda e as ondas Rayleigh apresentam movimentação das partículas vertical.

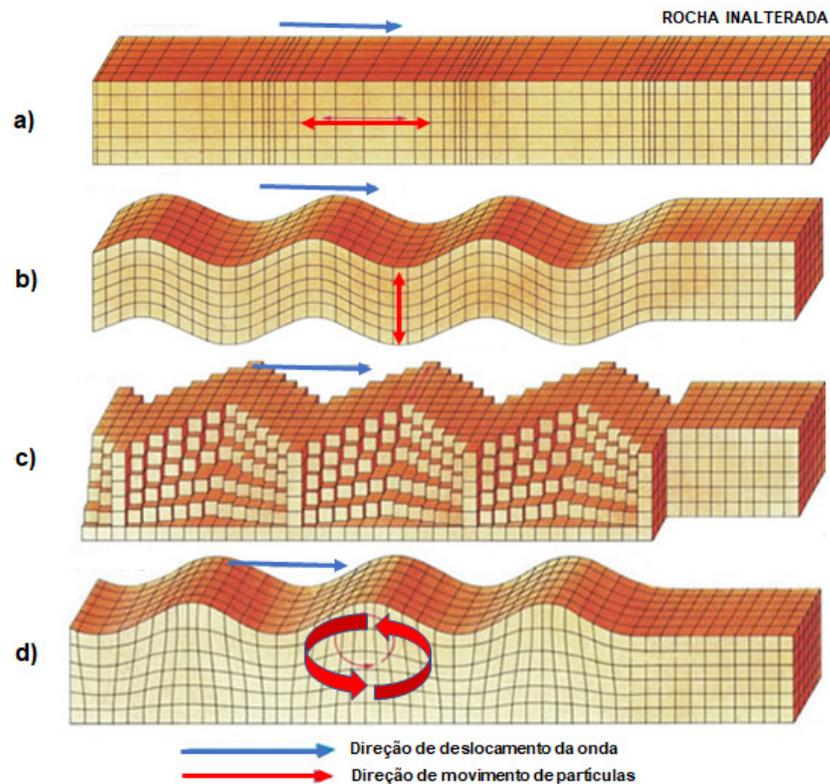


Figura 2 - Tipos de ondas sísmicas. Em (a) onda Primária, (b) onda Secundária, (c) onda Love e (d) onda Rayleigh (Extraído de OBSIS-UnB, 2015).

#### 4 | OCORRÊNCIAS DE TERREMOTOS NO EXTERIOR

Os efeitos dos terremotos sobre a superfície da Terra são a muito tempo conhecidos. Para se ter ideia, tem-se registros de 1556, da região central da China, onde a ocorrência de terremotos levou a óbito cerca de 60% da população, além de destruir oito cidades. Outro abalo ocorrido em Calcutá, na Índia, em outubro de 1737, fez com que cerca de 20 mil barcos ficassem à deriva, além de dezenas de óbitos (PEREIRA, FERREIRA e BEZERRA, 2008).

Na cidade de Kansu (China) em dezembro de 1920 ocorreu um terremoto violento que arrasou dez cidades, atingindo uma área de 67 mil km<sup>2</sup>, e por consequência, deixando 200 mil mortos. Já em setembro de 1923, um terremoto atingiu Tóquio, Yokohama e outras cidades causando mais de 60 mil mortes e aumentando a profundidade da baía de Sagami, no sul de Tóquio, em mais de 250 metros (PEREIRA, FERREIRA e BEZERRA, 2008). Um terremoto no Chile, em maio de 1960, de magnitude 9,5°, acarretou na morte de mais de 2 mil pessoas, além de ter propiciado a ocorrência de tsunamis de até 10 metros de altura que percorreram todo o Oceano Pacífico (SANTOS, 2014).

Na cidade de Michoacan, em setembro de 1985 ocorreu um grave terremoto de magnitude 8,1 que provocou a demolição de um terço dos edifícios da Cidade do México e consequentemente a morte de 10 mil indivíduos. No entanto, apesar de parecer que quanto maior a magnitude do terremoto, maior o número de vítimas, o

terremoto ocorrido em 14 de setembro de 1995, de magnitude de 7,3° mostrou uma situação diferente, sendo responsável pela morte de apenas quatro pessoas (VEJA, 2012).

Em dezembro de 2004 próximo ao litoral de Sumatra, na Indonésia, um terremoto seguido por ondas gigantes causou estragos no litoral de 12 países do Oceano Índico. O tremor também criou a maior falha já observada ao longo da borda oeste de Sumatra, com 1500 km de profundidade, a maior existente na Terra (CARDOSO, et al, 2005).

Em março de 2011 a ocorrência de um terremoto de magnitude de 8,9 graus no Japão, desencadeou o surgimento de tsunamis que em ação conjunta, além das mortes provocadas (R7 NOTÍCIAS, 2011) destruiu inúmeras residências e avenidas do país, além de provocar o vazamento de cargas radioativas da usina de Fukushima (GIMENES, 2012).

Um dos casos mais recentes de terremotos ocorreu na Califórnia, localizada no sul dos Estados Unidos, o qual foi detectado como sendo o mais forte a atingir a região em 20 anos, tendo uma magnitude de 7,1° e trazendo como consequências o rompimento de gasodutos, ocorrência de incêndios e a danificação de ruas e edifícios (G1, 2019).

Analisando-se a incidência dos terremotos no exterior verifica-se que o Chile é o país com a maior incidência de sismos (Quadro 02). A explicação para a grande quantidade de terremotos se deve ao fato do país estar localizado em uma localidade com grande instabilidade geológica, propiciada pelo contato direto de duas placas tectônicas, a de Nazca, sob o Oceano Pacífico, e a Sul-americana, posicionada na América do Sul. Devido a dinâmica das suas placas tectônicas, a região chilena é caracterizada pela presença de cadeias montanhosas e atividades vulcânicas (TEIXEIRA et. al., 2000).

País/ Cidade	Ano	Magnitude (Richter)	Fonte Bibliográfica
Itália	1693	7.0°	PEREIRA, FERREIRA E BEZERRA (2008)
Índia	1737	8.6°	PEREIRA, FERREIRA E BEZERRA (2008)
Portugal	1755	8.7°	PEREIRA, FERREIRA E BEZERRA (2008)
Índia (Kangra)	1905	7.5°	PEREIRA, FERREIRA E BEZERRA (2008)
Chile (Valparaíso)	1906	8.1°	PEREIRA, FERREIRA E BEZERRA (2008)
China (Ningxia)	1920	8.5°	PEREIRA, FERREIRA E BEZERRA (2008)
Japão (Tóquio e Yokohama)	1923	7.9° e 8.3°	GIMENES (2012)
Chile	1960	9.5°	BBC BRASIL (2014)
China (Wenchuan)	2008	7.8°	PEREIRA, FERREIRA E BEZERRA (2008)
Chile (Concepción)	2010	8.8°	VERA (2013)
Nepal (Ásia)	2015	7.3°	G1 (2015)
Chile	2015	8.3°	G1 (2015)
Equador	2016	7.8°	R7 NEWS (2016)
Itália	2016	6.2°	R7 NEWS (2016)
Nova Zelândia, Índia	2016	7.8°	R7 NEWS (2016)
Japão	2016	7,3°	R7 NEWS (2016)

Indonésia	2016	6,5°	R7 NEWS (2016)
México	2017	7,1°	EL PAÍS (2017)
Peru	2018	7,1°	G1 (2018)
Estados Unidos (Califórnia)	2019	7,1°	G1 (2019)
Peru	2019	7,5°	EL PAÍS (2019)

Quadro 2 - Principais terremotos ocorridos no exterior, por ano, magnitude e localização.

## 5 | OCORRÊNCIAS DE TERREMOTOS NO BRASIL

O Brasil está situado no centro da placa sul-americana, de modo que estar distante das faixas de encontro entre placas, o território brasileiro não está sujeito a terremotos ou atividades vulcânicas de grande magnitude. Porém, não é rara a ocorrência de abalos com magnitude de 3,5 graus na escala Richter e isso se devem à presença de falhas geológicas antigas, dentro da placa onde o país está situado, que cedem às pressões da movimentação da placa e se rompem (PEREIRA, FERREIRA e BEZERRA, 2008).

Nas cidades de Niterói, Cachoeira do Itapemirim, localizadas no Rio de Janeiro e em Vitória (ES) no ano de 1972 ocorreu um terremoto, através do qual foi detectada uma falha geológica (SANTOS, 2014). De acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo – IPT, o evento sísmico mais intenso ocorrido no Estado de São Paulo até o ano de 2015 havia sido o terremoto de 27/01/1922, o qual teve magnitude de 5,1 graus (SILVA, 2010), tendo sido superado em 2018 por um sismo de 6,8° oriundo da Bolívia.

Em 1986 abalos sísmicos foram registrados em João Câmara (RN), onde muitas casas foram afetadas pelo surgimento de rachaduras de diferentes tamanhos. Este terremoto registrou magnitude de 5,3 graus na escala Richter, sendo sua intensidade muito alta para o padrão do Brasil (SANTOS, 2014).

Em outubro de 2010, em Mara Rosa (GO) um terremoto de magnitude 5 foi registrado. Segundo Lucas Barros da Universidade de Brasília (UnB) 800 sismos foram detectados há 3 km de profundidade comprovando que houve uma intensa rachadura na crosta terrestre. Foi detectada que na região de Goiás-Tocantins se concentra 10% dos terremotos do Brasil, sendo isto devido a proximidade do lineamento transbrasiliano, uma imensa cicatriz na crosta que cruza o Brasil e a África (ZOLNERKEVI e ZORZETTO, 2013). Deste modo, o padrão dos sismos no Brasil varia entre 3 a 5°, sendo que muito dificilmente ultrapassa este limite.

Conforme observado por Universitário (1995), o Brasil não possui grandes centros de pesquisas direcionados às atividades sísmicas, a não ser pesquisas relacionadas à exploração de mineradoras e de áreas petrolíferas. No entanto, conforme descrito no site G1 (2011) algumas universidades possuem laboratórios que mesmo com dificuldades desenvolvem estudos relativos aos abalos sísmicos.

Lima (2000), Pereira, Ferreira e Bezerra (2008), Silva (2010), Alkmim (2013) e

Santos (2014) descrevem a grande necessidade em se investir em defesa civil, bem como na reeducação da população, a fim de garantir que ocorram o menor número de vítimas, e uma rápida reconstrução das cidades.

No Quadro 1 destacam-se alguns dos terremotos ocorridos no Brasil:

Estado/ Cidade	Ano	Magnitude (Richter)	Fonte Bibliográfica
SP (Pinhal)	1922	5.1°	Silva (2010)
MT (Porto dos Gaúchos)	1955	6.2°	Alkmim (2013)
Espírito Santo	1955	6.3°	Vesentini e Vlach (2012)
CE (Pacajus)	1980	5.3°	Santos (2014)
Amazonas	1983	5.5°	Vesentini e Vlach (2012)
RN (João Câmara)	1986	5.1°	Veloso (2012)
MG (Montes Claros)	1995	(2.6° e 3.7°)	Alkmim (2013)
Amazonas	2003	7.1°	Alkmim (2013)
PE (Agreste)	2006	4.0°	Apolo11 (2006)
Ceará	2008	4,3°	Vesentini e Vlach (2012)
AC (Cruzeiro do Sul)	2010	4.9°	Jornal do Brasil (2010)
GO (Mara Rosa)	2010	5.0°	Zolnerkevic e Zorzetto (2013)
PE (proximidades de Fernando de Noronha)	2011	6.0°	Vesentini e Vlach (2012)
RN (Pedra Preta)	2014	3,6°	Ferreira (2014)
RN (Pedra Preta)	2014	2.7°	Ferreira (2014)
CE (Sobral)	2014	2.1°	Ferreira (2014)
RN (Tairú)	2014	2.0°	Ferreira (2014)
RN (Tairú)	2014	2.5°	Ferreira (2014)
RN (Tairú)	2014	1.3°	Ferreira (2014)
RN (Pedra Preta)	2015	1.6°	Ferreira e Sampaio (2015)
CE (Morada Nova)	2015	2.9°	Ferreira, Meneses e Sampaio (2015)
SP e RS*	2015	8,3°	G1(2015)
MG (Esmeraldas)	2016	3.7°	G1(2016)
MA (Vargem Grande)	2017	4.7°	G1(2017)
PA	2017	5,1°	ULTIMOSEGUNDO (2017)
AC e RO*	2018	7.1°	G1 (2018)
AC e AM*	2019	7,5°	EL PAÍS (2019)

Quadro 1 - Terremotos ocorridos no Brasil, segundo sua localização, ano de ocorrência, magnitude e fonte da informação.

Nota: \* = Tremor ocorrido em outro país com propagação em menor intensidade no Brasil

Diferentemente do que foi relatado pelo site G1 (2011), pelo presente estudo o estado do Rio Grande do Norte (RN) demonstrou ser o estado com maior incidência de tremores de Terra (7) e não o Mato Grosso (1) como relatado pelo site (Quadro 1). Esta diferença no número de registros deve estar atrelada a dificuldade de se averiguar a fonte das informações sobre os abalos sísmicos, os quais em sua maioria

tendem a ser noticiados em blogs de fonte não muito confiável, sugerindo-se uma revisão posterior de tais resultados.

## 6 | APARELHOS DETECTORES DE SISMOS

A Sismologia é um ramo da geofísica que estuda os terremotos, suas causas, efeitos, e a propagação das ondas emitidas pelos sismos, e explosões. Os terremotos que assolavam a litosfera terrestre provocavam questionamentos às civilizações que por aí habitavam, sendo que muitos mitos e lendas foram criados em torno desse fenômeno. Os chineses foram os primeiros a construir um aparelho detector de sismos (OBSIS-UnB, 2015).

Segundo o site do Observatório Sismológico da Universidade de Brasília (OBSIS-UNB, 2015), o professor Cheng Heng construiu o primeiro sismoscópio que se tem conhecimento, no ano 132 da era cristã. Com o tempo novos aparelhos que detectavam com maior precisão os abalos sísmicos foram desenvolvidos, a exemplo dos sismógrafos que registram as ondas sísmicas ocasionadas pelos terremotos e a intensidade do foco e do sismômetro que é responsável por detectar o movimento do solo (POPP, 1998).

Nos anos 60 ocorre um avanço na Sismologia iniciada pelos Estados Unidos que cria uma rede sismográfica mundial denominada World-Wide Standardized Network (WWSSN), que nas décadas seguintes ganhou a participação de outros 60 países. No Brasil (em Brasília) foi instalada a estação de número 61, possibilitando a detecção mais precisa dos abalos sísmicos baseado na Teoria Tectônica das Placas (OBSIS-UnB, 2015).

No Estado da Califórnia (EUA) foi criada uma rede informatizada pela Universidade de Stanford com computadores dotados de acelerômetros. Esse aparelho é um dispositivo capaz de detectar variações e medi-las com precisão, além de proteger o PC de quedas desligando seu disco rígido na hora do impacto antes que chegue ao chão (UNIVERSITÁRIO, 1995).

## 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após análise de diversas fontes de informação, entende-se que é necessário aprofundar os estudos dos terremotos no Brasil para que não sejamos surpreendidos por desastres futuros que venham a comprometer o bem estar da população em geral.

Em relação ao atual estado da arte deste tema, verificou-se ser poucos os trabalhos especializados na área, sendo os mesmos mencionados de formas sucintas em notas de livros, sendo os maiores percentuais de informações oriundos de notas de internet, em especial os sites de jornais.

Quanto aos principais terremotos no Brasil ficou notório a maior incidência dos mesmos para o estado do Rio Grande do Norte, diferentemente de trabalhos anteriores e até pelo que é noticiado pela grande mídia, devendo-se tal resultado ser revisto devido a grande dificuldade de se obter informações sobre tais fenômenos. Já para o exterior, a maior incidência de terremotos foi registrada para o Chile, concordando com trabalhos anteriores, sendo os inúmeros registros atrelados a posição geográfica do continente entre áreas de encontro de duas placas tectônicas.

Em relação a magnitude dos terremotos, o Brasil apresenta sismos de pequena magnitude, enquanto que no exterior, as magnitudes são maiores, chegando na casa dos 9,0°. Por fim, quanto às metodologias utilizadas a fim de mitigar os efeitos dos terremotos conclui-se que é imprescindível a ampliação de uma rede de monitoramento para a formação de profissionais e pesquisadores para saberem como utilizar tais equipamentos (sismógrafos, dentre outros). Além disso, as populações das áreas afetadas devem ter treinamentos e orientações a respeito das construções e as áreas afetadas não podem ser habitadas, sendo que aplicativos de celular têm sido desenvolvidos a fim de alertar a população de forma mais rápida sobre a ocorrência dos terremotos.

## AGRADECIMENTO

O autor agradece a bióloga Karina Aranha da Fonseca pelos dados fornecidos para o desenvolvimento do presente capítulo do livro.

## REFERÊNCIAS

APOLO 11. Terremoto de 4 graus Richter assusta moradores em Pernambuco. **APOLO11**. 2006. Disponível em: <[http://www.apolo11.com/terremoto\\_brasil.php?posic=dat\\_20060520-182259.inc](http://www.apolo11.com/terremoto_brasil.php?posic=dat_20060520-182259.inc)>. Acesso em: 1 jul. 2015.

BBC BRASIL. Conheça os cinco terremotos mais fortes do mundo. **BBC Brasil** abril. 2014. Disponível em: <[http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/04/140402\\_cinco\\_maiores\\_terremotos\\_lgb](http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/04/140402_cinco_maiores_terremotos_lgb)> Acesso em: 1 jul. 2015.

CARDOSO, A. V. et al. **Terremotos x Logaritmos**: Um trabalho interdisciplinar. 2005. Curso de Licenciatura em Matemática. Universidade do Sul de Santa Catarina, Santa Catarina. Disponível em: <[https://miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Encontro\\_Gaucha\\_Ed\\_Matem/cientificos/CC80.pdf](https://miltonborba.org/CD/Interdisciplinaridade/Encontro_Gaucha_Ed_Matem/cientificos/CC80.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2019.

CHRISTOPHERSON, R. W. **Geossistemas** – Uma introdução à Geografia física. Tradução: Francisco Eliseu Aquino (et al.). 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

**EL PAÍS**. Terremoto no México: assim contamos as primeiras 24 horas da tragédia. Coluna Internacional. 2017. Disponível em: <[https://brasil.elpais.com/brasil/2017/09/19/internacional/1505846475\\_997950.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2017/09/19/internacional/1505846475_997950.html)>. Acesso em: 01 out 2018.

**EL PAÍS**. Terremoto sacode Peru e países vizinhos e é sentido em Manaus. Coluna Internacional. 2019. Disponível em: <[https://brasil.elpais.com/brasil/2019/05/26/internacional/1558860420\\_917401.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2019/05/26/internacional/1558860420_917401.html)>. Acesso em: 31 ago. 2019.

ÉPOCA. **Movimentos tectônicos decorrentes da formação de ondas sísmicas durante um evento de terremoto.** 2010.1 Ilustração.

FERREIRA, J. et al. **Sismos do Nordeste.** 2014. Disponível em: <<http://sismosne.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 28 jun. 2015.

FERREIRA, J.; MENESES, E.; SAMPAIO, G. **Tremor de terra no Ceará em 04/06/2015 (h.local).** 2015. Disponível em: <<http://sismosne.blogspot.com.br/2015/06/tremor-de-terra-no-ceara-em-04062015-h.html>>. Acesso em: 28 jun. 2015.

FERREIRA, J.; SAMPAIO, G. **Novo tremor em Pedra preta- RN em 16/06/2015.** 2015. Disponível em: <<http://sismosne.blogspot.com.br/2015/06/novo-tremor-em-pedra-preta-rn-em.html>>. Acesso em: 28 jun. 2015.

G1. **O estado com maior registro de terremoto.** 2011. Disponível em: <<http://g1.globo.com/mato-grosso/noticia/2011/04/mt-e-o-estado-brasileiro-com-mais-registros-de-terremotos.html>>. Acesso em: 15 jun. 2015.

G1. **Terremoto no Chile: moradores também relatam tremores no Brasil.** 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/mundo/noticia/2015/09/terremoto-no-chile-moradores-tambem-relatam-tremores-no-brasil.html>>. Acesso em 20 ago. 2019.

G1. **Terremoto é sentido em nove cidades mineiras e assusta moradores de BH.** 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2016/05/terremoto-e-sentido-em-nove-cidades-mineiras-e-assusta-moradores-de-bh.html>>. Acesso em 20 ago. 2019.

G1. **Tremor de magnitude 4.7 assusta Vargem Grande, no Maranhão.** 2017. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2017/01/tremor-de-magnitude-de-47-assusta-vargem-grande-no-maranhao.html>>. Acesso em 20 ago. 2019.

G1. **Terremoto atinge o Peru e é sentido no Brasil.** Coluna Mundo. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mundo/noticia/2018/08/24/terremoto-atinge-o-peruu.ghtml>>. Acesso em: 01 set. 2019.

G1. **Terremoto mais potente em 20 anos atinge o sul da Califórnia.** Coluna Mundo. 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mundo/noticia/2019/07/06/forte-terremoto-sacode-o-sul-da-california.ghtml>>. Acesso em: 26 jun. 2015.

GIMENES, D. O Impacto social causado pelo grande terremoto de Tohoko na comunidade brasileira no Japão e os efeitos da crise nuclear. **Ciência Geográfica**, Bauru, Vol. 16, n. 1, p. 46-53, Jan/Dez, 2012.

GUDIEL, D, A, L. **Simulação de movimentos sísmicos considerando o mecanismo de ruptura da falha causativa do terremoto.** 2000. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://sms.dpri.kyoto-u.ac.jp/luis/DalguerTeseD1.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

JORNAL DO BRASIL. **Novo terremoto no Acre.** **Jornal do Brasil.** maio. 2010. Disponível em: <[http://www.brasiwiki.com.br/noticia.php?id\\_noticia=25586](http://www.brasiwiki.com.br/noticia.php?id_noticia=25586)> Acesso em: 19 mai. 2015.

LEINZ, V.; AMARAL, S. E. **Geologia Geral.** 14. ed. rev. São Paulo: Editora Nacional, 2001.

LIMA, C. C. U. de. O Neotectonismo na Costa do Sudeste e do Nordeste Brasileiro. **Revista de Ciência & Tecnologia**, v. 15, n. 1, p. 91-102, 2000. Disponível em: <<https://www.doccity.com/pt/o-neotectonismo-na-costa-do-sudeste-e-do-nordeste-brasileiro/4844386/>>. Acesso em: 15 jan. 2017.

MORAES, M. A. **O planeta pede socorro: geografia física e meio ambiente.** Campinas: Átomo, 2007.

- OBSIS-UNB. **Definição e história**, v. 2. 2015. Disponível em: <<http://www.obsis.unb.br/sismologia/sismologia>>. Acesso em: 17 jun. 2015.
- PEREIRA, A. R.; FERREIRA, W. G.; BEZERRA, A. D. S. **Abalos sísmicos no Brasil e no Mundo**. Vitória, 2008. Disponível em: <[http://www.creaes.org.br/downloads/abalos\\_sismicos\\_no\\_brasil\\_e\\_no\\_mundo.pdf](http://www.creaes.org.br/downloads/abalos_sismicos_no_brasil_e_no_mundo.pdf)>. Acesso em: 31 ago. 2019.
- POPP, H, J. **Geologia Geral**. 5 ed. Rio de Janeiro: Ltc.1998.
- R7 NEWS. Terremotos e furacões devastaram países em 2016: relembre os dramas. **R7 NEWS**. 2016. Disponível em: <<http://www.r7.com/retrospectiva-2016/news/terremotos-e-furacoes-devastaram-paises-em-2016-relembre-os-dramas-16122016>>. Acesso em 01 set. 2019.
- R7 NOTÍCIAS. **Terremoto no Japão provoca tsunami e deixa mais de 300 mortos**. março. 2011. Disponível em: <<http://noticias.r7.cpm/internacional/noticias/terremoto-no-japao-deixa-mais-de-300-mortos-diz-policia-20110311.html>>. Acesso em: 19 mai. 2015.
- SANTOS, J. F. **Revisão bibliográfica sobre ocorrências de abalo sísmico no Brasil**. 2014. Monografia (Licenciatura em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande. Disponível em: <<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/6953/1/PDF%20-%20Joycemary%20Facundo%20dos%20Santos.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2016.
- SANTOS, V. S. dos. **Estudos e Aplicações dos Logaritmos**. 2014. Monografia (Licenciatura em Matemática) – Departamento de Matemática e Estatística, Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba. Disponível em: <<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/6837/1/PDF%20-%20Veronildo%20Sales%20dos%20Santos.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2018.
- SILVA, D. de T. L. da. **As evidências do terremoto de 1922 no município de Joanópolis/SP**. Associação Para o Desenvolvimento Social de Joanópolis – Pró-Joá, 2010. Projeto “Bacia do Rio Jacareí”. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/40658862/Terremoto-de-1922>>. Acesso em: 23 jun 2015.
- TEIXEIRA, W et. al. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de textos, 2000.
- ULTIMOSEGUNDO. Paraná registra dois terremotos na madrugada e moradores relatam susto na web. **IG**. 2017. Disponível em: <<https://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/2017-09-18/terremotos-parana-internautas-comentam.html>>. Acesso em: 01 set. 2019.
- UNIVERSITÁRIO. **Rede de computadores registraram terremotos no mundo inteiro**. jun 1995. Disponível em: <<http://www.universitario.com.br/n.ph?i=5809>> Acesso em: 12 jun. 2015.
- VEJA. **Principais terremotos no México**. Coluna Mundo. 2012. Disponível em: <<https://veja.abril.com.br/mundo/principais-terremotos-no-mexico/>>. Acesso em 29 ago. 2019.
- VELOSO, J. A. V. Terremotos no Brasil?. **Universidade de Brasília**. Brasília .maio. 2012. Disponível em: <<http://www.unb.br/noticias/unbagencia/artigo.php?id=538#>>. Acesso em: 17 abr. 2015.
- VERA, A. **Catástrofe, Violência e Estado de Exceção**. Memórias de insegurança urbana coletiva após terremoto de 2010 na cidade de Concepción, Chile. 2013. Dissertação (Mestrado em Sociologia) - Faculdade de Filosofia, Letras E Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.
- VESENTINI, J. W.; VLACH, V. **Projeto Teláres – Geografia: O espaço natural e a ação humana**. São Paulo: Ática, 2012.
- WICANDER, R.; MONROE. J. S. **Fundamentos de Geologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

ZOLNERKEVIC, I; ZORZETTO, R. **Projeto evolução tectônica, climática e erosional em margens convergentes**: uma abordagem. Por que a terra treme no Brasil. Pesquisa FAPESP, 207 ed. São Paulo, mai. 2013. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/2013/05/14/por-que-aterra-treme-no-brasil/>>. Acesso em: 07 jun. 2015.

## FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS DO GÊNERO *Anastrepha* (DIPTERA: TEPHRITIDAE) NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL, PARÁ

**Álvaro Remígio Ayres**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Campus Castanhal, Pará

**Elton Lucio de Araujo**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Rio grande do Norte

**Elania Clementino Fernandes**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Rio grande do Norte

**RESUMO:** As moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* são importantes pragas de frutíferas, em regiões tropicais e subtropicais das Américas. Contudo, no estado do Pará, são incipientes estudos sobre a dinâmica populacional destes tefritídeos. Assim, o presente trabalho teve como objetivo conhecer a flutuação populacional de moscas-das-frutas e avaliar a relação dessa flutuação com alguns fatores abióticos, no município de Castanhal, Pará. O trabalho foi realizado em pomares domésticos de cinco localidades, no período de janeiro a dezembro de 2014. As coletas das moscas-das-frutas foram realizadas semanalmente, utilizando-se armadilhas McPhail, contendo proteína hidrolisada como atrativo. A flutuação populacional foi estimada através do índice MAD (mosca/armadilha/dia) e os fatores abióticos avaliados foram precipitação pluvial (mm), umidade relativa do

ar (%) e temperatura média (°C). A flutuação populacional demonstrou que ocorrem moscas-das-frutas durante todo o ano na região estudada, mas os maiores picos populacionais são registrados no final e início do ano. Além disso, não foi observada correlação significativa direta entre a flutuação populacional das moscas-das-frutas e os parâmetros climáticos avaliados, demonstrando que outros fatores do ambiente também influenciam as populações das moscas-das-frutas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tefritídeos. Dinâmica populacional. Fatores abióticos. Amazônia.

### FRUIT FLIES'S POPULATION FLUCTUATION OF GENDER *Anastrepha* (DIPTERA: TEPHRITIDAE) IN THE CITY OF CASTANHAL, PARÁ

**ABSTRACT:** The fruit flies of *Anastrepha* genus are important pests of fruit in tropical and subtropical regions of the Americas. However, in the state of Pará, are incipient studies on the population dynamics of these tephritids. Thus, this study aimed to understand the population dynamics of flies of the fruit and to assess the relationship of this fluctuation with some abiotic factors in the city of Castanhal, Pará. The study was conducted in orchards in five locations, from January-December 2014. the collections

of the fruit flies were held weekly, using McPhail traps containing hydrolyzed protein as attractive. The population fluctuation was estimated by MAD index (fly / trap / day) and abiotic factors were evaluated rainfall (mm), relative humidity (%) and mean temperature (°C). The population fluctuation showed occurring flies the fruit throughout the year in the region studied, but the highest population peaks are recorded at the end and beginning of the year. In addition, there was no direct correlation between the fluctuation of the fruit flies and climatic parameters evaluated, demonstrating that other environmental factors also influence the populations of flies of the fruit.

**KEYWORDS:** Tephritids. Population dynamics. Abiotic factors. Amazon.

## 1 | INTRODUÇÃO

As moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) do gênero *Anastrepha* são em geral frugívoras, e algumas espécies apresentam ampla distribuição em regiões tropicais e subtropicais das Américas, associadas a uma grande variedade de frutos nativos e/ou exóticos (FARIA et al., 2014).

O entendimento sobre o *status* das moscas-das-frutas em relação a diferentes ecossistemas somente pode ser alcançado através da combinação de estudos taxonômicos, biológicos e comportamentais nos locais de origem destes insetos (DEUS; ADAIME, 2013). O monitoramento populacional permite o acompanhamento da flutuação populacional, colaborando com a caracterização das populações de tefritídeos do ponto de vista quantitativo. Neste sentido o conhecimento da dinâmica populacional pode contribuir fundamentalmente com informações aplicáveis ao entendimento dos padrões de interação destas pragas em relação aos elementos que compõem diferentes biótopos (BOMFIM et al., 2007).

Estudos realizados em diferentes regiões do Brasil mostraram variações nos perfis de flutuação populacional dos tefritídeos em função da interação com fatores abióticos e bióticos (ARAUJO et al., 2008; FEITOSA et al., 2008; ALBERTI; BOGUS; GARCIA, 2012; DUARTE et al., 2013).

Ronchi-Teles; Silva (2005), em estudo realizado em duas localidades da Amazônia Central, observaram que os picos populacionais de *Anastrepha* ocorrem durante vários meses do ano de forma intercalada, e não constataram correlação significativa entre a flutuação populacional de moscas-das-frutas e a precipitação pluvial. No entanto, Lemos et al. (2011) ressaltaram que, apesar do advento crescente de pesquisas relacionadas a tefritídeos na Amazônia brasileira ao longo dos anos, as informações sobre a bioecologia das moscas-das-frutas ainda são escassas na região, particularmente no estado do Pará, em relação a outras Unidades da Federação.

Diante da dimensão territorial e diversidade de ecotópos amazônicos, atrelada a necessidade do incremento de informações sobre a dinâmica populacional dos tefritídeos na região, o objetivo do presente estudo foi avaliar a flutuação populacional

de moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* e verificar sua relação com fatores abióticos, no município de Castanhal (PA), contribuindo para o conhecimento da dinâmica temporal da população destes insetos-praga.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no período de janeiro a dezembro de 2014, no município de Castanhal, estado do Pará (S 01°17'53.51" W 47°55'1.83") localizado na mesorregião metropolitana de Belém. Segundo a classificação de *Köppen*, o referido município apresenta clima equatorial megatérmico úmido do tipo Am<sub>1</sub>, com precipitação pluvial média anual de 2.000 a 2.500 mm. O período mais chuvoso ocorre de dezembro a maio, enquanto que o mais seco ocorre de junho a novembro. A temperatura média anual varia entre 24,7°C a 27,3°C. A umidade relativa do ar tem valores médios anuais entre 78 a 90% (MARTORANO; PEREIRA, 1993).

As moscas-das-frutas foram capturadas com auxílio de 15 armadilhas McPhail (plástica), contendo 400 mL de proteína hidrolisada de milho diluída a 5% como atrativo alimentar. As armadilhas foram distribuídas em pomares domésticos de cinco localidades do município de Castanhal: Comunidade do Itaquí (S 01°20' 24.5" W 048° 01' 18.3"), Vila do Apeú (S 01°17' 52.6" W 047° 59' 30.9"), Comunidade do Pacuquara (S 01°15' 56.8" W 048° 00' 18.4"), Comunidade do Cupiúba (S 01°18' 18.1" W 047° 52' 48.6") e IFPA - Campus Castanhal (S 01°18' 02.7" W 047° 57' 03.1"). Os pomares domésticos estudados são compostos por diferentes frutíferas: laranja (*Citrus sinensis*), mangueira (*Mangifera indica*), jambuí (*Syzygium jambos*), goiabeira (*Psidium guajava*), muricizeiro (*Byrsonima crassifolia*), aceroleira (*Malpighia emarginata*), ingazeira (*Inga edulis*), caramboleira (*Averrhoa carambola*), mamoeiro (*Carica papaya*), jaboticabeira (*Plinia cauleflora*), cacauzeiro (*Theobroma cacao*) e cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*).

As armadilhas foram posicionadas na copa das plantas a 1,8 metro do solo e distanciadas entre si por no mínimo 130 metros, em cada localidade. Semanalmente o atrativo alimentar era renovado, momento em que os insetos capturados eram coletados e armazenados em recipientes plásticos, devidamente identificados, contendo álcool à 70%. Em seguida, os insetos eram transportados até o Laboratório de Entomologia do IFPA - Campus Castanhal onde foram triados, contabilizados, sexados e armazenados em recipientes plásticos contendo álcool à 70%. Posteriormente, as moscas-das-frutas foram enviadas para o Laboratório de Entomologia Aplicada da UFRPA (Universidade Federal Rural do Semi-Árido), onde foram identificadas. Os espécimes *volcher* foram depositados na coleção do Laboratório de Zoologia do IFPA - Campus Castanhal.

A flutuação populacional das *Anastrepha* (machos e fêmeas) foi estimada através do índice MAD (mosca/armadilha/dia):  $MAD = M/A \times D$ , onde M= quantidade de moscas capturadas; A= Número de armadilhas e D= Número de dias de

exposição das armadilhas. Foi realizada uma análise para verificar a relação da flutuação populacional e os valores mensais correspondentes as variáveis climáticas precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média (°C), que foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A análise de correlação entre o MAD mensal e os fatores abióticos foi realizada utilizando-se o modelo linear simples de Pearson a 5% de significância, com o auxílio do software BioEstat 5.3 (AYRES et al., 2007).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de estudo foram coletados 6.321 exemplares de *Anastrepha* (70,5%/ 4.458 fêmeas e 29,5%/1.863 machos). Foi registrada a ocorrência de 12 espécies de *Anastrepha*: *A. antunesi* Lima (39 exemplares), *A. bahiensis* Lima (5), *A. distincta* Greene (266), *A. fraterculus* (Wiedemann) (9), *A. leptozona* Hendel (61), *A. manihoti* Lima (1), *A. obliqua* (Macquart) (3.995), *A. pickeli* Lima (1), *A. serpentina* (Wiedemann) (28), *A. striata* Schiner (28), *Anastrepha* sp.1 (23) e *Anastrepha* sp.2 (2).

As moscas-das-frutas foram capturadas ao longo de todos os meses do ano, com os maiores picos populacionais registrados nos meses de janeiro (MAD = 2,9), novembro (MAD = 1,9) e dezembro (MAD = 2,2); e os menores picos nos meses de maio (MAD = 0,2), julho (MAD = 0,3) e agosto (MAD = 0,3) (Figura 1).

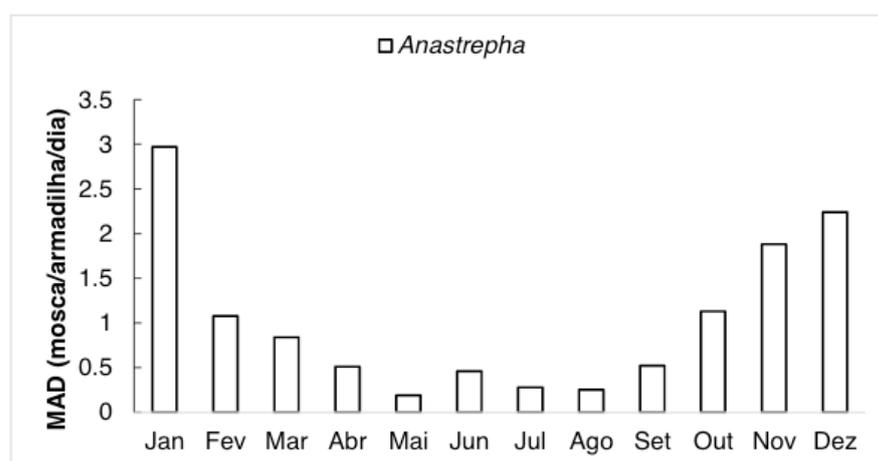


Figura 1. Flutuação populacional de *Anastrepha* no município de Castanhal (PA), durante o ano de 2014.

De maneira geral, a flutuação populacional demonstra que os picos de captura das moscas-das-frutas ocorrem no início e no final do ano, nesta região do bioma Amazônia (Amazônia Oriental) (Figura 1). Vários são os fatores (abióticos e bióticos) que podem influenciar (direta ou indiretamente) a flutuação populacional das moscas-das-frutas, e dentre estes fatores pode-se destacar a precipitação pluvial, umidade (ar e solo), temperatura e disponibilidade de hospedeiros (ALUJA, 1994).

No primeiro semestre do ano, período em que ocorreram as maiores precipitações pluviais, foram observados os menores picos populacionais dos tefritídeos, e à medida que as chuvas foram diminuindo na região, as populações de *Anastrepha* foram se recompondo (Figura 2). Mesmo havendo uma relação entre precipitação pluvial e a flutuação populacional das *Anastrepha*, esta correlação foi baixa ( $r = -0,08$ ) e não significativa (Tabela 1). Esta mesma constatação foi feita por Canesin e Uchôa-Fernandes (2007) em um fragmento de floresta semidecídua em Dourados (MS), no bioma Pantanal, onde observaram que os maiores picos populacionais das *Anastrepha*, com exceção de *A. sororcula*, ocorreram em períodos de menor precipitação pluvial, sendo esta correlação negativa e não significativa.

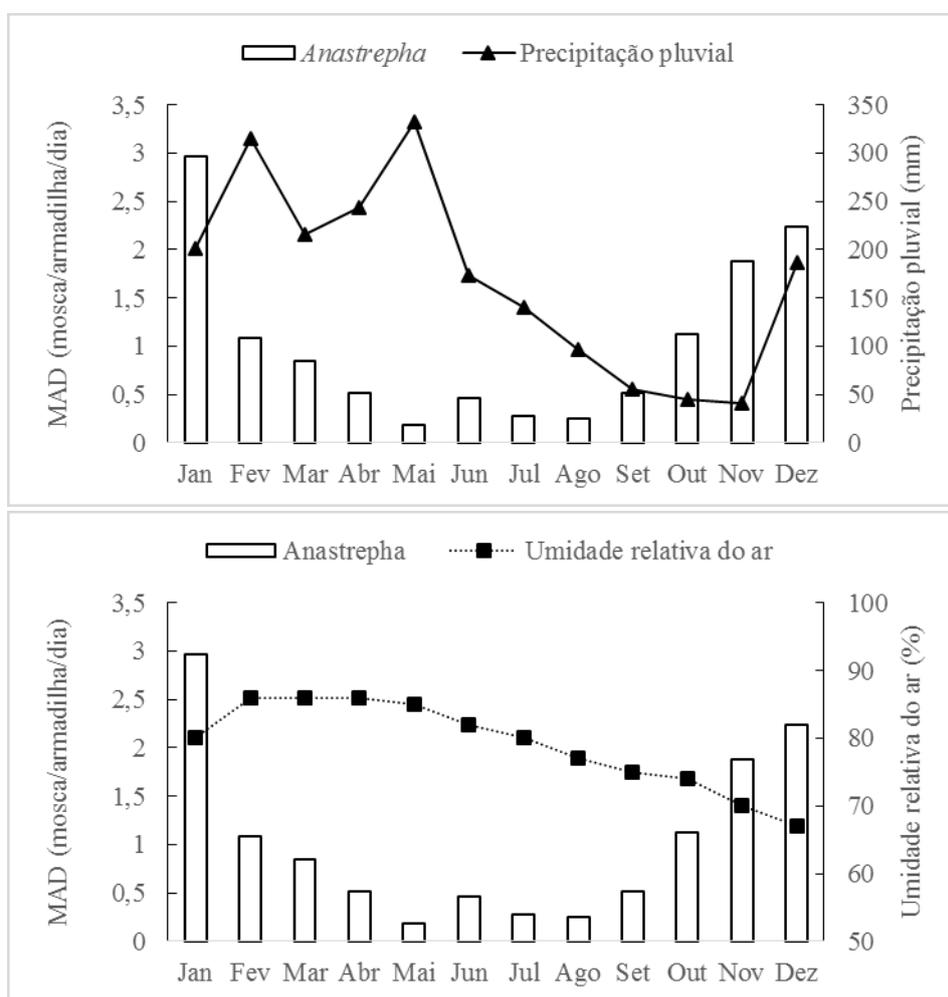
Contudo, Ronchi-Telles; Silva (2005) verificaram no município de Manaus (AM), no bioma Amazônia, a ocorrência de vários picos populacionais de *Anastrepha* sem épocas do ano definidas, ao longo de dois anos de estudo, em pomares formado por diferentes frutíferas. Além disso, estes autores registraram baixa correlação entre a precipitação pluvial e flutuação populacional ( $r = 0,07$ ;  $P > 0,05$ ).

Em Russas (CE), localizado no bioma Caatinga (semiárido), que apresenta um regime pluvial diferente do bioma Amazônia, Araujo et al. (2008) verificaram que as flutuações populacionais das *Anastrepha* ocorreram de maneira diferente das observadas neste estudo, ou seja, os maiores picos populacionais ocorrem no meio do ano, de abril a agosto, registrando-se que no início e final do ano os índices de captura das *Anastrepha* foram praticamente zero. Apesar do perfil populacional das *Anastrepha* ser diferente no bioma Caatinga, com relação ao bioma Amazônia, Araujo et al. (2008) também constaram uma baixa correlação ( $r = -0,12$ ;  $P > 0,05$ ) entre precipitação pluvial e flutuação populacional para os referidos tefritídeos.

O perfil de variação da umidade relativa do ar e sua relação com a flutuação das populações das *Anastrepha* foi praticamente o mesmo observado para precipitação pluvial, em Castanhal. No período em que a umidade relativa foi elevada, as populações foram menores, a medida que a umidade relativa foi diminuindo ao longo do ano, as populações de *Anastrepha* foram se restabelecendo (Figura 2). Assim, a correlação entre umidade relativa e flutuação populacional foi negativa, contudo, não significativa ( $r = -0,46$ ;  $P > 0,05$ ) (Tabela 1).

De acordo com Araujo et al. (2008), na Caatinga as maiores populações de *Anastrepha* ocorrem quando a umidade relativa do ar está na faixa de transição entre os meses mais úmidos para os menos úmidos. Provavelmente foi devido a este fato que os referidos autores não constatarem uma correlação significativa entre umidade relativa do ar e flutuação populacional ( $r = 0,45$ ;  $P > 0,05$ ). Apesar das diferenças no perfil populacional das *Anastrepha* no bioma Amazônia com relação ao bioma Caatinga, os maiores picos populacionais destas moscas-das-frutas em ambos os biomas, ocorrem nos períodos em que a umidade relativa do ar está entre 60 e 80%, demonstrando a importância desta faixa de umidade para o desenvolvimento das populações de tefritídeos.

Com relação à temperatura média, o efeito deste parâmetro sobre as populações de *Anastrepha* foi o oposto aos dois parâmetros avaliados anteriormente (precipitação pluvial e umidade relativa do ar), ou seja, conforme a temperatura aumentou ao longo do ano, também houve um aumento populacional das *Anastrepha* (Figura 2), o que resultou em uma correlação positiva que, no entanto, não foi significativa ( $r = 0,30$ ;  $P > 0,05$ ) (Tabela 1). Esta mesma correlação entre temperatura do ar e *Anastrepha* foi observada por Canesin e Uchôa-Fernandes (2007), em uma reserva florestal localizada no bioma Pantanal. Contudo, no bioma Caatinga (semiárido), Araujo et al. (2008) verificaram que a correlação entre temperatura e as populações de *Anastrepha* foi negativa e não significativa ( $r = -0,53$ ;  $P > 0,05$ ), ou seja, a medida que as temperaturas aumentaram, as populações de *Anastrepha* diminuíram.



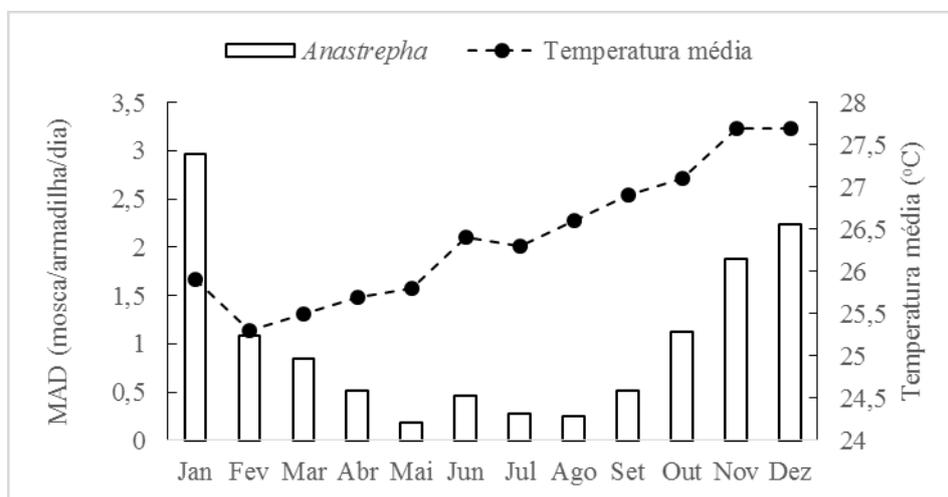


Figura 2. Flutuação populacional de *Anastrepha* e relação com a precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (UR%) e temperatura média (°C), no município de Castanhhal (PA), durante o ano de 2014.

Parâmetros climáticos	R	P
Precipitação Pluvial (mm)	-0,0837	0,7959*
Umidade Relativa do ar (%)	-0,4596	0,1327*
Temperatura do ar (°C)	0,3041	0,3365*

Tabela 1. Correlação entre parâmetros climáticos e flutuação populacional de *Anastrepha* no município de Castanhhal (PA), no período de janeiro a dezembro de 2014.

r= Coeficiente de correlação linear simples de Pearson; \*Não significativo ( $p > 0,05$ ).

Quando se analisa a flutuação populacional das *Anastrepha* correlacionando-as com os fatores climáticos separadamente, constata-se que é difícil encontrar um padrão na flutuação populacional das moscas-das-frutas, até mesmo em um único bioma. Muitos autores afirmam que isto ocorre devido os fatores climáticos influenciarem as populações das moscas-das-frutas de maneira conjunta e não isoladamente, pois eles estão correlacionados uns com os outros. Inclusive, no presente estudo observou-se correlação positiva significativa ( $r = 0,7106$ ;  $p < 0,0096$ ) entre a precipitação pluvial e umidade relativa e correlação negativa significativa ( $r = -0,7529$ ;  $p < 0,0047$ ) entre a precipitação e temperatura média.

Outro aspecto importante é que os fatores climáticos influenciam indiretamente as populações dos tefritídeos através da disponibilidade dos hospedeiros, pois as frutíferas precisam ter condições climáticas adequadas para frutificação, e esta disponibilidade de frutos propicia o aumento populacional das moscas-das-frutas. Vários autores relataram que a disponibilidade de hospedeiros foi um dos principais fatores que influenciaram as flutuações populacionais das moscas-das-frutas, em diferentes partes do país como em Roraima (LIMA et al., 2012), no Piauí (FEITOSA et al., 2008), em São Paulo (CALORE et al., 2013), no Mato Grosso do Sul (CANESIN; UCHÔA-FERNANDES, 2007), em Santa Catarina (ALBERTI; BOGUS; GARCIA, 2012), entre outras regiões. Neste trabalho foi verificado que os picos populacionais das *Anastrepha* ocorreram no mesmo período em que havia muita disponibilidade de

frutos de taperebá, carambola e acerola, que são hospedeiros primário de *A. obliqua* que foi a espécie mais comum entre as *Anastrepha* capturadas, tendo representado cerca de 90% da população. Assim, pode-se constatar que a disponibilidade de hospedeiros foi um dos fatores mais importantes para o aumento populacional das *Anastrepha* na área de estudo, como também observado em outros biomas.

As informações obtidas neste trabalho podem auxiliar no manejo integrado das moscas-das-frutas na região da Amazônia Oriental, seja em pomares comerciais ou em pequenos pomares domésticos, pois indicam quais são os meses em que ocorrem as maiores populações destes tefritídeos, e como alguns fatores abióticos e bióticos influenciam as populações de *Anastrepha*.

#### 4 | CONCLUSÕES

Os meses com maiores picos populacionais para as espécies de *Anastrepha* foram janeiro, outubro, novembro e dezembro.

Não foi observada correlação significativa entre a flutuação populacional das moscas-das-frutas e os parâmetros climáticos, precipitação pluvial, umidade relativa do ar e temperatura média.

A flutuação populacional dos tefritídeos pode ser influenciada indiretamente por fatores climáticos, principalmente com relação a disponibilidade de frutos hospedeiros.

#### REFERÊNCIAS

- ALBERTI, S.; BOGUS, G.M.; GARCIA, F.R.M. Flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em pomares de pessegueiro e maracujazeiro em Iraceminha, Santa Catarina. **Revista Biotemas**, v.25, n.2, 2012.
- ALUJA, M. Bionomics and management of *Anastrepha*. **Annual Review of Entomology**, v. 39, p. 155-178, 1994.
- ARAUJO, E.L.; SILVA, R.K.; GUIMARÃES, J.A.; SILVA, J.G.; BITTENCOURT, M.A.L. Levantamento e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba *Psidium guajava* L., no município de Russas (CE). **Revista Caatinga**, v.21, n.1, p.138-146, 2008.
- AYRES, M.; AYRES, J.R.M.; AYRES, D.L.; SANTOS, A.S. **BioEstat 5.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – IDSM/MCT/CNPq. 5ed. p.364, 2007.
- BOMFIM, D.A.; UCHÔA-FERNANDES, M.A.; BRAGANÇA, M.A.L. Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritoidea) em matas nativas e pomares domésticos de dois municípios do Estado do Tocantins, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.51, n.2, p.217-223, 2007.
- CALORE, R.A.; GALLI, J.C.; PAZINI, W.C.; DUARTE, R.T.; GALLI, J.A. Fatores climáticos na dinâmica populacional de *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) e de *Scymnus* spp. (Coleoptera: Coccinellidae) em um pomar experimental de goiaba (*Psidium guajava* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.1, p.067-074, 2013.

CANESIN, A.; UCHÔA-FERNANDES, M.A. Análise faunística e flutuação populacional de moscas das frutas (Diptera, Tephritidae) em um fragmento de floresta semidecídua em Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.24, n.4, p.285-190, 2007.

DEUS, E.G.; ADAIME, R. Dez anos de pesquisas sobre moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no estado do Amapá: avanços obtidos e desafios futuros. **Biota Amazônia**, v.3, n.3, p.157-168, 2013.

DUARTE, R.T.; GALLI, J.C.; PAZINI, W.C.; CALORE, R.A. Flutuação populacional e infestação de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em função do sistema produtivo de goiaba. **Agraria - Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.2, p.241-245, 2013.

FARIA, F.A.; PERRE, P.; ZUCCHI, R.A.; JORGE, L.R.; LEWINSONH, T.M.; ROCHA, A.; TORRES, R.S. Automatic identification of fruit flies (Diptera: Tephritidae). **Jornal Visual Communication & Image Representation**, n.25, p.1516–1527, 2014.

FEITOSA, S.S.; SILVA, P.R.R.; PÁDUA, L.E.M.; CARVALHO, E.M.S.; PAZ, J.K.S.; PAIVA, D.R. Flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas a variedades de manga no Município de José de Freitas – Piauí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.1, p.112-117, 2008.

LE MOS, W.P.; ARAUJO, S.C.A.; SILVA, R.A.; PEREIRA, J.D.B. Conhecimento sobre moscas-das-frutas no Estado do Pará. In: SILVA, R.A.; LEMOS, W.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira; diversidade, hospedeiros e inimigos naturais**. EMBRAPA, p.259-272, 2011.

LIMA, A.B.; LIMA, A.C.S.; OLIVEIRA, A.H.C.; SANTOS, N.S. Ocorrência de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em mangueiras (*Mangifera indica* L.) em Boa Vista, Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, v.6, n.2, p.179-183, 2012.

MARTORANO, L.G.; PEREIRA, L.C.; CEZAR, E.G. M.; PEREIRA, I.C.B. **Estudos Climáticos do Estado do Pará, Classificação climática (Köppen) e Deficiência Hídrica (Thorntwhite, Mather)**. SUDAM/EMBRAPA, SNLCS, p.53, 1993.

RONCHI-TELES, B.; SILVA, N.M. Flutuação Populacional de Espécies de *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) na Região de Manaus, AM. **Neotropical Entomology**, v.34, n.5, p.733-741, 2005.

ZUCCHI, R.A. Taxonomia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, p.13-24, 2000.

## IDENTIFICAÇÃO DE FLAVONOIDES DAS FOLHAS DE *MACHAERIUM ACUTIFOLIUM* (PAPILIONOIDEAE-FABACEAE) POR ESPECTOMETRIA DE MASSAS

### **Adonias Almeida Carvalho**

Universidade Federal do Piauí – UFPI

Teresina – Piauí

Instituto Federal do Piauí – IFPI (Campus Piri-piri)

Piri-piri – Piauí

### **Lucivania Rodrigues dos Santos**

Universidade Federal do Piauí – UFPI

Teresina – Piauí

### **Renato Pinto de Sousa**

Universidade Federal do Piauí – UFPI

Teresina – Piauí

### **Jurema Santana de Freitas**

Universidade Federal do Piauí – UFPI

Teresina – Piauí

### **Bruno Quirino Araújo**

Universidade Federal do Piauí – UFPI

Teresina – Piauí

Programa de Pós-Graduação em Química,  
Universidade Federal do Espírito Santo

Vitória - ES

### **Mariana Helena Chaves**

Universidade Federal do Piauí – UFPI

Teresina – Piauí

**RESUMO:** A fração aquosa proveniente da partição do extrato etanólico das folhas de *Machaerium acutifolium* (Fabaceae-Papilionoideae) foi analisada por cromatografia líquida de alta eficiência, com detector de arranjo

de diodo (CLAE-DAD), fase móvel MeOH/H<sub>2</sub>O-AcOH (0,2%) e coluna de fase reversa C18, e por espectrometria de massas acoplado a fonte de ionização por electrospray (ESI-MS), no modo negativo. O estudo químico mostrou a ocorrência de flavonóis e isoflavonoides, os quais foram identificados como canferol-3-*O*-rutinosil-7-*O*-diraminosídeo (1), quercetina-3-*O*-rutinosil-7-*O*-ramnosídeo (2), rutina (3), canferol-3-*O*-rutinosídeo (4), canferol-3-*O*-glicosídeo (5), daidzeína-8-*C*-glicosídeo (6) e genisteína (7). Estes compostos estão sendo relatados pela primeira vez no gênero *Machaerium*.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Machaerium acutifolium*, CLAE-DAD, ESI-MS, flavonoides, isoflavonoides

### FLAVONOIDS IDENTIFICATION FROM LEAVES OF *MACHAERIUM ACUTIFOLIUM* (PAPILIONOIDEAE-FABACEAE) BY MASS SPECTROMETRY

**ABSTRACT:** The aqueous fraction obtained by partition of the ethanolic extract from leaves of *Machaerium acutifolium* (Fabaceae-Papilionoideae) was analyzed by high performance liquid chromatography with diode array detector (HPLC-DAD), MeOH/H<sub>2</sub>O-AcOH (0.2%) and reverse phase C18 column, and by mass spectrometry coupled to electrospray

ionization source (ESI-MS), in the negative mode. The chemical study allowed to determine the occurrence of flavonols and isoflavonoids, which were identified as kaempferol-3-*O*-rutinosyl-7-*O*-dirhamnoside (1), quercetin-3-*O*-rutinosyl-7-*O*-rhamnoside (2), rutin (3), kaempferol-3-*O*-rutinoside (4), kaempferol-3-*O*-glucoside (5), daidzen-8-*C*-glucoside (6) and genistein (7). These compounds are being reported for the first time in the genus *Machaerium*.

**KEYWORDS:** *Machaerium acutifolium*, HPLC-DAD, ESI-MS, flavonoids, isoflavonoids

## 1 | INTRODUÇÃO

A espécie *Machaerium acutifolium* Vogel (sinonímia *M. muticum* Benth) pertence à família Fabaceae e subfamília Papilionoideae. Apresenta ocorrência comum da Amazônia até São Paulo e Mato Grosso do Sul, principalmente na área de cerrado (LORENZI, 1998). *M. acutifolium* é encontrada também nos estados da Bahia, Piauí e Maranhão (POLIDO; SARTORI, 2007). Esta espécie é conhecida popularmente por jacarandá do campo, jacarandá-caroba e jacarandá bico-de-pato, sendo utilizada tradicionalmente pela população indígena do sudeste do Pará como anticoncepcional, para tratar menstruação dolorosa e dor de estômago (BARBOSA; PINTO, 2003; POVH et al., 2007; ROSA et al., 2014). Espécies do gênero *Machaerium* contém flavonoides, isoflavonoides, alcaloides, triterpenoides, esteroides, derivados de ácidos graxos, dentre outros, além de apresentarem diversas atividades biológicas tais como citotóxica, antimicrobiana, antiparasitária, anti-inflamatória e antioxidante (AMEN et al., 2015).

Os flavonoides são metabólitos secundários sintetizados por plantas, apresentam de modo geral em suas estruturas várias hidroxilas ligadas a anel aromático, por isso são chamados de compostos polifenólicos. O esqueleto básico dos isoflavonoides é derivado dos flavonoides pela migração do anel B da posição C-2 para C-3. Esta classe de composto é oriunda de rota biossintética mista (Figura 1), sendo formada por 15 átomos de carbono dispostos em dois anéis aromáticos conectados por uma ponte de três átomos de carbono C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> (DEWICK, 2009). Os isoflavonoides são constituídos por cerca de 1.000 estruturas, amplamente distribuídas em espécies de Papilionoideae e considerados marcadores quimiotaxonômicos desta subfamília. As isoflavonas apresentam diversas atividades biológicas, incluindo tratamento da osteoporose, doenças cardiovasculares, prevenção de câncer e para o tratamento dos sintomas da menopausa (AMEN et al., 2015). A estrutura química das isoflavonas mimetiza a ação do hormônio estrogênico animal (estradiol e testosterona), devido as semelhanças estruturais, por isso são consideradas fitoestrogênios (UMEHARA, 2008 e 2009). O consumo de isoflavonoides por humanos é estimulado quando há escassez de estrogênio, pois ajuda na proteção contra cânceres dependentes do hormônio natural como o câncer de mama. Desta forma, são empregados como suplementos dietéticos de estrogênio para a redução dos sintomas da menopausa,

de forma semelhante à terapia de reposição hormonal (DEWICK, 2009).

A cromatografia líquida de alta eficiência é uma técnica fundamental para triagem e separação de flavonoides, inclusive isoflavonoides, em extratos e frações de plantas (PINHEIRO E JUSTINO, 2012). Enquanto a espectrometria de massas tem sido amplamente utilizada na identificação destes compostos (PRASAIN et al., 2003; HUGHES et al., 2001). A espectrometria de massas em múltiplos estágios (MS/MS) interfaceada com ionização por electrospray (ESI) provou ser uma técnica valiosa na identificação de metabólitos, devido a elevada seletividade e resolução de íons. Nos últimos anos tem sido largamente empregada na identificação de estruturas e na diferenciação isomérica de flavonoides glicosilados (VUKICS; GUTTMAN, 2010). Estudos demonstraram que a posição de substituição do açúcar tem uma influência significativa no padrão de fragmentação dos flavonóides *O*-glicosilados (ABLAJAN et al., 2006; ES-SAFI et al., 2005).

Considerado a importância biológica de *M. acutifolium*, e os escassos estudos anteriormente realizados (OLLIS et al., 1978), o objetivo do presente trabalho é realizar um estudo sistemático para identificar flavonoides e isoflavonoides na fração aquosa da partição do extrato etanólico das folhas da espécie, empregando CLAE-DAD e ESI-MS.

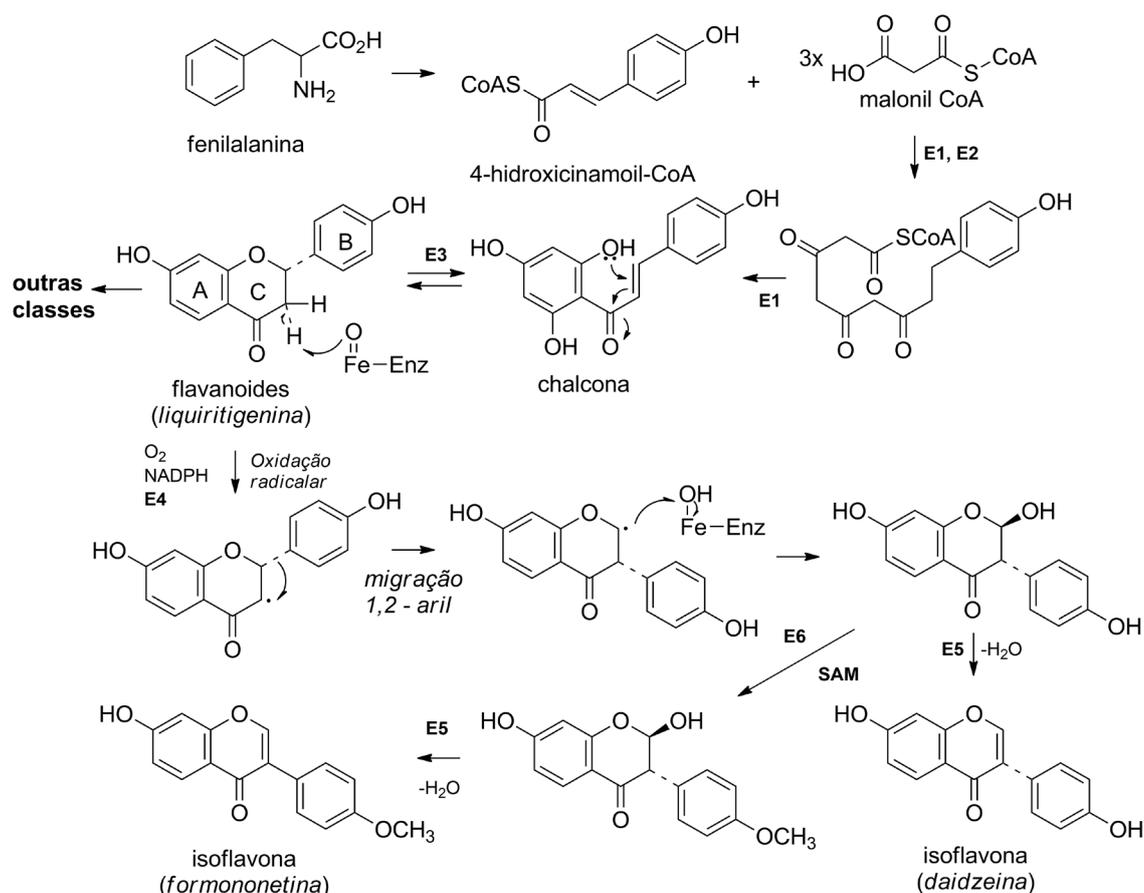


Figura 1. Biossíntese de flavonoides e isoflavonoides (Adaptado de Dewick, 2009). E1: chalcona sintase, E2: estilbeno sintase, E3: chalcona isomerase, E4: 2-hidroxi-isoflavanona sintase, E5: 2-hidroxi-isoflavanona desidratase, E6: 2,7,4'-trihidroxi-isoflavanona-4'-*O*-metiltransferase e SAM: S-adenosilmetionina.

## 2 | METODOLOGIA

As folhas de *M. acutifolium* foram coletadas em março de 2017 em Jatobá do Piauí - Piauí (S 04° 51' 006", W 42° 05' 057", altitude: 100 m). A espécie foi identificada pela bióloga Dra. Ruth Raquel Soares de Farias e uma exsicata encontra-se depositada no Herbário Graziela Barroso da Universidade Federal do Piauí - UFPI, com o número de registro TEPB 31568 e cadastro de acesso SisGen nº AAB530D. O material vegetal foi seco e moído (1400 g) e submetido à maceração exaustiva com etanol (98%). O solvente foi removido em evaporador rotativo à pressão reduzida e a água residual por liofilização, fornecendo o extrato etanólico das folhas (EEFMa, 74,7 g, 5,3%).

Uma alíquota de 64 g do extrato foi suspensa em 1200 mL de MeOH/H<sub>2</sub>O (1:2, v/v) e submetida a partição, resultando nas frações hexânica (FHFMa, 33,5 g, 52,3%), acetato de etila (FAEFMa, 5 g, 7,8%) e aquosa (FAFMa, 25,5 g, 39,8%). A fração aquosa quando analisada em cromatografia em camada delgada analítica (CCDA) utilizando CHCl<sub>3</sub>/MeOH/H<sub>2</sub>O (65:30:5, v/v/v) e como revelador solução de sulfato cérico apresentou machas amarelas características de flavonoides (CHAVES, 1997).

As análises por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE-DAD) foi realizada para obtenção do perfil do extrato etanólico e da fração aquosa. Estas análises foram realizadas em cromatógrafo Shimadzu® equipado com bomba LC-20AT, injetor automático SIL-20AHT, detector de arranjo de diodo SPD-M20A, forno para coluna CTO-20A, pré-coluna C18 Shim-pack 6-SIL, coluna C-18 Shim-pack VP-ODS de 250 mm x 4,6 mm e partícula de 5,0 µm. A fase móvel utilizada foi MeOH/H<sub>2</sub>O-AcOH (0,2%), com eluição em gradiente de 5% a 100% de MeOH em 50 min, com vazão de 1 mL min<sup>-1</sup>, no comprimento de onda de 255 nm.

As amostras analisadas via CLAE-DAD foram submetidas a pré-tratamento (*clean-up*), utilizando cartucho de extração em fase sólida (1,0 x 3,5 cm - Bakerbondspe 7020-03, C-18, 25-40 µm, J. T. Baker) e membrana filtrante de 0,45 µm. Uma alíquota de 2 mg foi dissolvida em 1 mL da mistura de MeOH/H<sub>2</sub>O (1:1, v/v) e aplicada em cartucho de extração em fase sólida, ambientado com o mesmo solvente e eluído com 1 mL de MeOH/H<sub>2</sub>O (1:1, v/v), em seguida 20 µL do eluato foi analisado por CLAE-DAD.

Os espectros de massas foram adquiridos por inserção direta em espectrômetro de massas com analisador armadilha de íons (ITMS, AmaZon X, Bruker Daltonics), equipado com fonte de ionização por electrospray (ESI). As condições utilizadas para as análises foram: fonte de ionização ESI no modo íon negativo, [ESI(-)], faixa de *m/z* 100-1500, fluxo da seringa 3,0 µL min<sup>-1</sup>, voltagem do capilar 4,5 kV, fluxo do gás de secagem (N<sub>2</sub>) 9,0 L min<sup>-1</sup>, pressão de nebulização 50 psi e temperatura da fonte 350 °C. Para as análises em MS<sup>n</sup>, os parâmetros energia de colisão, amplitude do sinal, tempo de aquisição de dados e radiofrequência foram ajustados para cada sinal, a fim de obter informações estruturais a partir do íon precursor. O tratamento

dos dados foi realizado em *software Compass 1.3 Data Analysis* (versão 4.0, Bruker Daltonics).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O perfil CLAE-DAD do extrato etanólico e da fração aquosa das folhas de *M. acutifolium*, usando as mesmas condições cromatográficas, revelaram perfis químicos semelhantes, com a presença de duas bandas de elevada intensidade (**b** e **d**, Figura 2). Os espectros UV dos compostos correspondentes a estas bandas apresentaram máximos de absorção característicos de flavonóis, na região de 300 a 380 nm e 240 a 280 nm referentes aos sistemas cinamoil (banda I) e benzoil (banda II), respectivamente. A presença de isoflavonoides é evidenciada pela absorção entre 245 e 270 nm e absorção de baixa intensidade referente a banda I, devido a fraca ou nenhuma conjugação entre os anéis A e B, o que diferencia estas duas classes de compostos (MABRY; MARKHAM; THOMAS, 1970). Os espectros UV sugerem que as bandas **a**, **b** e **c** são isoflavonoides, enquanto que **d** trata-se de um flavonoide.

A comparação dos cromatogramas da fração aquosa com os dos padrões de flavonoides rutina e quercetina, que são comumente encontrados em plantas, especialmente da família Fabaceae, sugeriu a ocorrência de rutina ( $t_R=27,8$  min) e ausência de quercetina ( $t_R=33,3$  min) na fração aquosa (Figura 3).

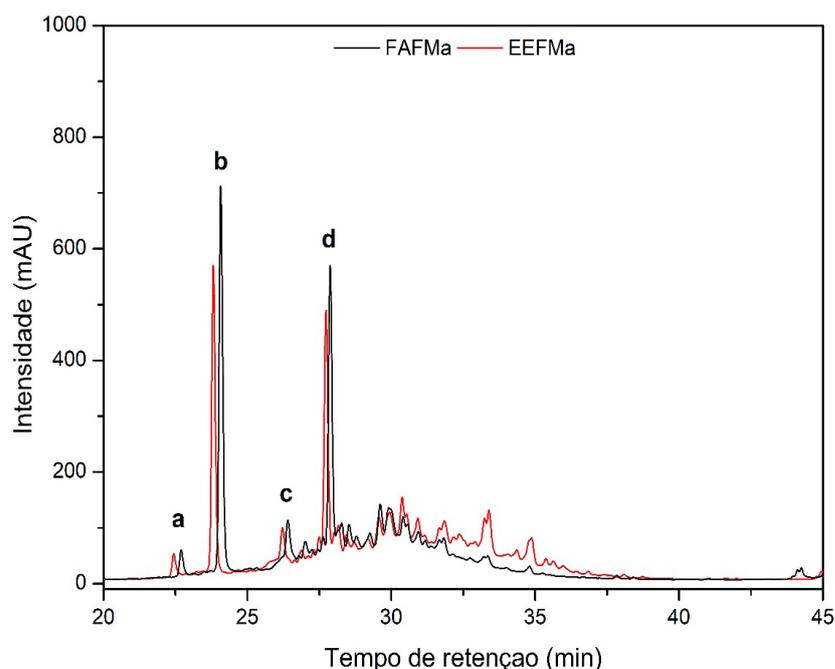


Figura 2. Perfil cromatográfico do extrato etanólico (EEFMa) e da fração aquosa das folhas (FAFMa) de *M. acutifolium*. Fase Móvel: MeOH/H<sub>2</sub>O-AcOH (0,2%), gradiente: 0-50 min, 5-100% MeOH; vazão da fase móvel 1,0 mL min<sup>-1</sup>, coluna C18, l = 255 nm.

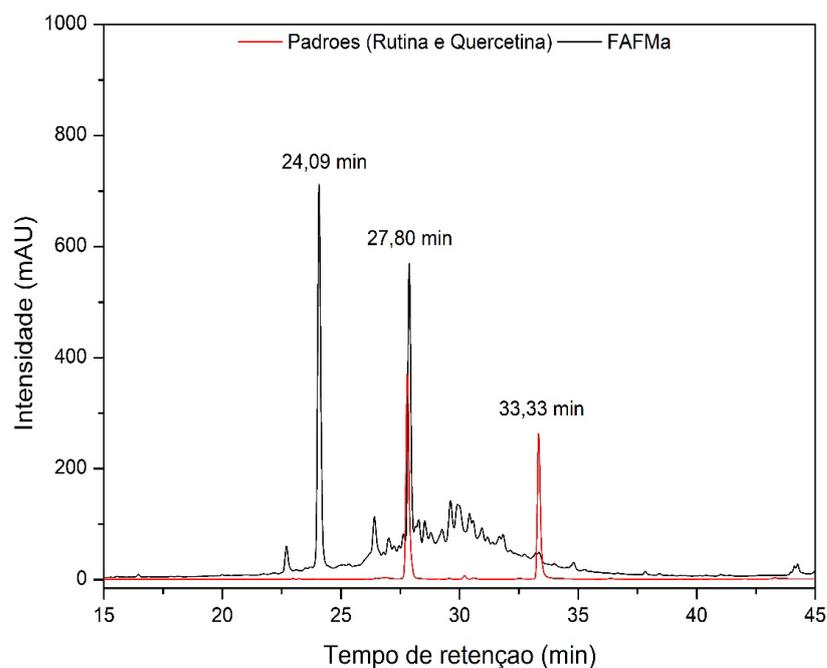


Figura 3. Comparação da fração aquosa de *M. acutifolium* com os padrões rutina ( $t_R = 27,8$  min) e quercetina ( $t_R = 33,3$  min). Fase Móvel: MeOH/H<sub>2</sub>O-AcOH (0,2%), gradiente: 0-50 min, 5-100% MeOH; vazão da fase móvel 1,0 mL min<sup>-1</sup>, coluna C18,  $\lambda = 255$  nm.

O *fingerprint* da fração aquosa (Figura 4), obtido por espectrometria de massas, indicou a presença de flavonóis e isoflavonoides. Foram identificados sete compostos, sendo 2 isoflavonoides (**6** e **7**) e os demais são flavonóis (Figura 5 e Tabela 1). A investigação do MS<sup>2</sup> do íon  $m/z$  609 [M-H]<sup>-</sup> apresentou os íons fragmentos  $m/z$  463 e 301 indicando a perda consecutiva de ramnose (146 Da) e glicose (162 Da), respectivamente, e que são característicos da rutina (**3**), enquanto que o MS<sup>3</sup> do  $m/z$  301 apresentou os íons fragmentos  $m/z$  283, 271, 255, 179 e 151 confirmando a quercetina como aglicona (Tabela 1, Figura 6) (ABLAJAN et al., 2006).

O MS<sup>2</sup> do fragmento  $m/z$  755 [M-H]<sup>-</sup> apresentou o íon fragmento  $m/z$  609 [M-H-146]<sup>-</sup> indicando a perda de ramnose e o MS<sup>3</sup> mostrou fragmentação idêntica a atribuída para a rutina ( $m/z$  609), sugerindo portanto, a presença do composto quercetina-3-*O*-rutinosil-7-*O*-ramnosídeo (**2**) (CUPRI, GENGHI, ANTONACCI, 2014).

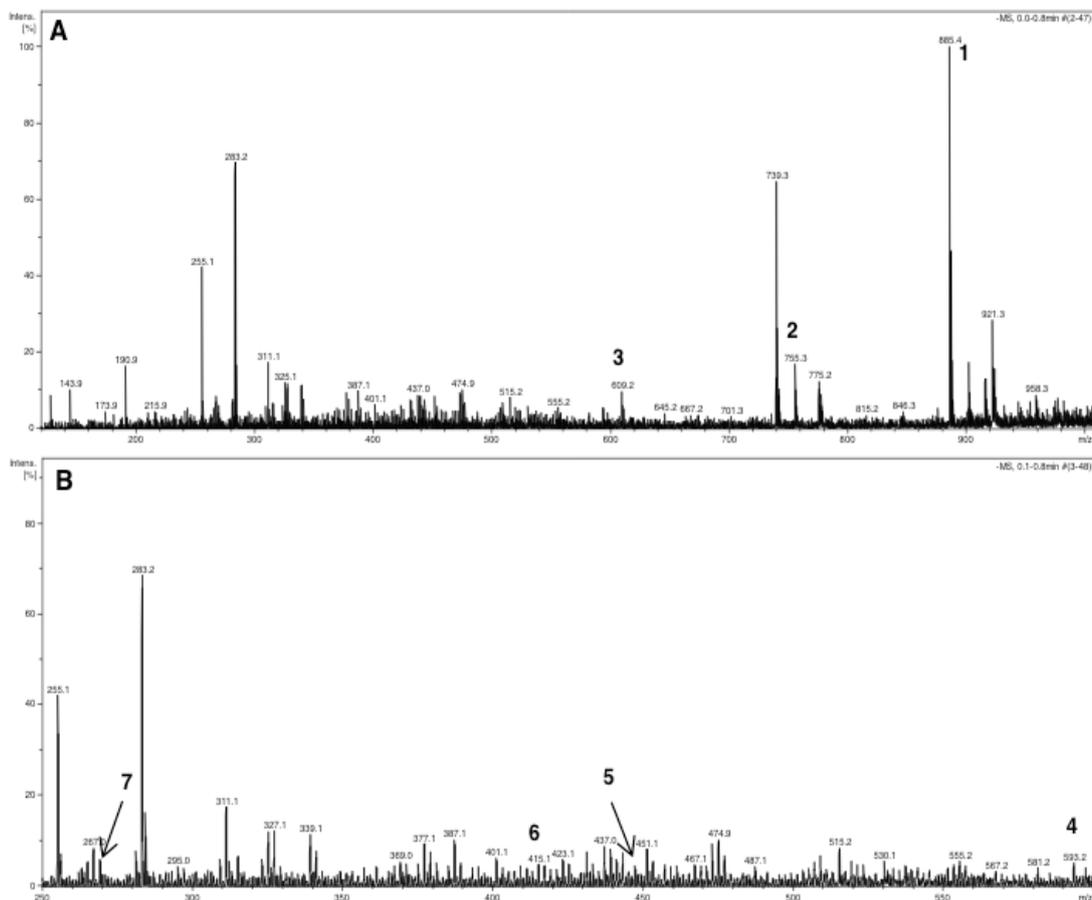


Figura 4. *Fingerprint* ESI-MS [M-H]<sup>-</sup> da fração aquosa (A) e a expansão da região de *m/z* 250 a 600 (B)

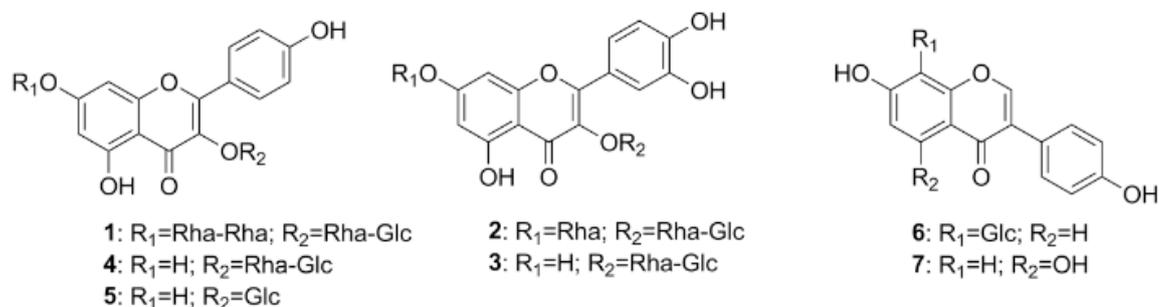


Figura 5. Estrutura dos compostos identificados por ESI-MS.

Compostos	[M-H] <sup>-</sup>	MS <sup>n</sup> (%)
canferol-3- <i>O</i> -rutinosil-7- <i>O</i> -diramnosídeo (1)	885	MS <sup>2</sup> [885]: 739(100), 593(2) MS <sup>3</sup> [739]: 593(25), 575(73), 285(100), 255(49)
quercetina-3- <i>O</i> -rutinosil-7- <i>O</i> -ramnosídeo (2)	755	MS <sup>2</sup> [755]: 609(100), 593(7), 447(6), 301(21), 271(3) MS <sup>3</sup> [609]: 593(6), 301(100), 271(23), 227(10)
rutina (3)	609	MS <sup>2</sup> [609]: 463(13), 301(100) MS <sup>3</sup> [301]: 283(24), 271(100), 255(34), 179(98), 151(78)
canferol-3- <i>O</i> -rutinosídeo (4)	593	MS <sup>2</sup> [593]: 285(100), 447(81), 284(31), 257(4), 227(10) MS <sup>3</sup> [447]: 327(7), 285(100), 255(16)
canferol-3- <i>O</i> -glicosídeo (5)	447	MS <sup>2</sup> [447]: 327(7), 285(100), 255(16) MS <sup>3</sup> [285]: 255(38), 227(35)
daidzeína--8- <i>C</i> -glicosídeo (6)	415	MS <sup>2</sup> [415]: 397(13), 379(96), 295(4), 267(19), 249(14)
genisteína (7)	269	MS <sup>2</sup> [269]: 241(15), 225(30), 197(25), 143(6)

Tabela 1. Identificação de flavonóis e isoflavonoides da fração aquosa de *M. acutifolium*

A fragmentação da rutina pode ser utilizada como um padrão de fragmentação para o estudo de outros flavonóis, incluindo as agliconas bem como os derivados mono e di-glicosilados. Nos espectros de massas dos isoflavonoides se observa uma série de perdas neutras regulares de 28 Da, 44 Da, 56 Da, 72 Da e 84 Da, geralmente atribuídas a perdas de CO, CO<sub>2</sub>, 2xCO, CO+CO<sub>2</sub> e 3xCO, respectivamente (MARCH et al., 2004; ZHAO et al., 2018). Estas fragmentações características são usadas na distinção entre os flavonóis e isoflavonoides. Para os flavonóis as fragmentações são mais complexas do que para as isoflavonoides, por exemplo, diferentes padrões de hidroxilação podem produzir íons como [M-H-C<sub>3</sub>O<sub>2</sub>]<sup>-</sup>, [M-H-C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O]<sup>-</sup> ou [M-H-CH<sub>2</sub>O]<sup>-</sup>, que são perdas de 68 Da, 42 Da e 30 Da, respectivamente (YE et al., 2012).

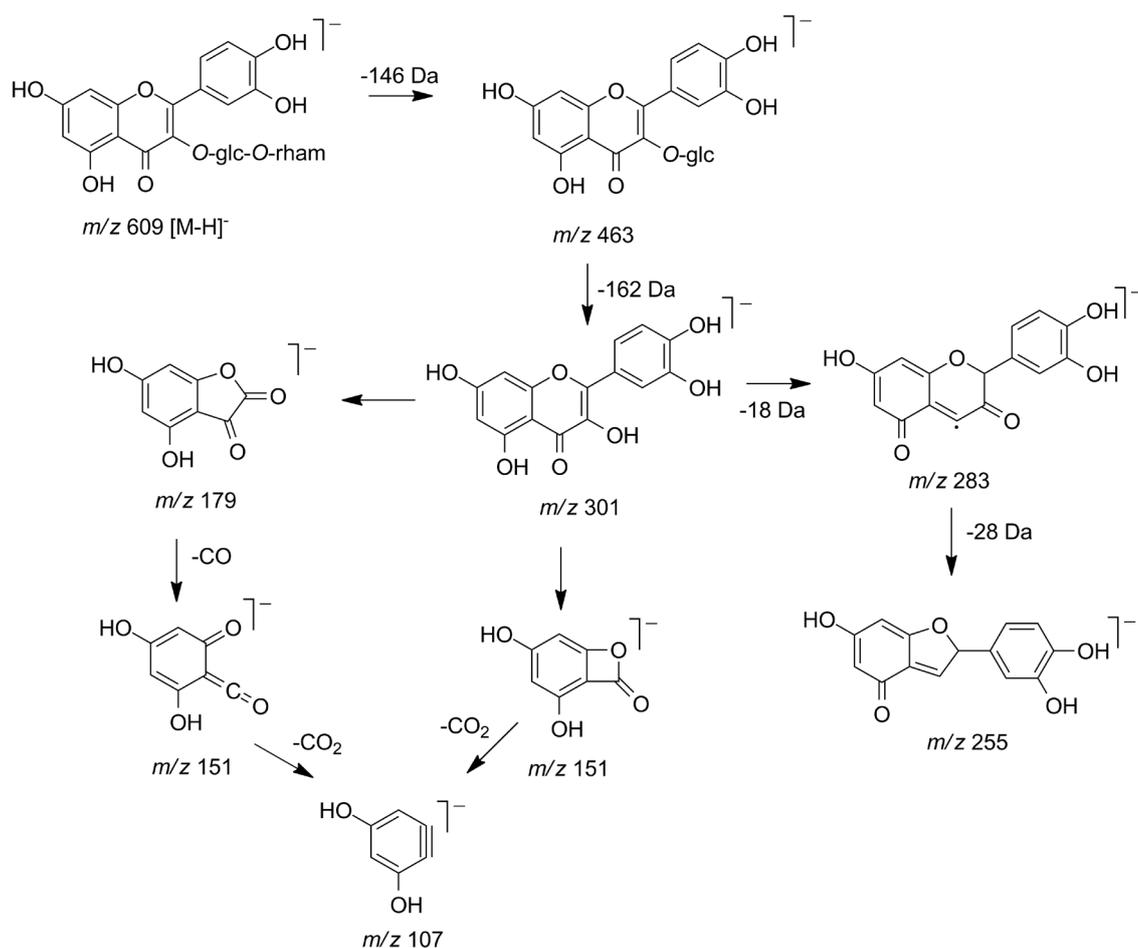


Figura 6. Proposta de fragmentação para o flavonol rutina (3, m/z 609).

O MS<sup>2</sup> do fragmento m/z 885 [M-H]<sup>-</sup> apresentou os íons fragmentos m/z 739 [M-H-146]<sup>-</sup> e 593 [M-H-146]<sup>-</sup> indicando a perda de duas ramnose e o MS<sup>3</sup> do m/z 739 apresentou os fragmentos m/z 593 [M-H-146]<sup>-</sup> e 575 [M-H-162]<sup>-</sup> indicando a perda de ramnose e glicose, respectivamente, enquanto que m/z 285 e 255 indicam que aglicona é o canferol, sugerindo a ocorrência do flavonoide canferol-3-O-rutinosil-7-O-diramnosídeo (1) (BRESCIANI et al., 2015).

Os íons fragmentos m/z 593 e 447 são derivados do canferol-3-O-rutinosil-7-O-diramnosídeo, uma vez que apresentam diferença de valores de m/z correspondentes

a duas e três unidades de ramnose, respectivamente. Isto sugere a presença dos flavonóis canferol-3-*O*-rutinosídeo (**4**) e o canferol-3-*O*-glicosídeo (**5**), o que é comprovado pelo MS<sup>3</sup> destes fragmentos (CUPRI, GENGHI, ANTONACCI, 2014), como mostrado na Tabela 1.

O espectro de massas da fração aquosa da espécie *M. acutifolium* apresentou picos com fragmentações características de isoflavonoides (MARCH et al., 2004). A investigação do MS<sup>2</sup> do *m/z* 269 [M-H]<sup>-</sup> mostrou a presença dos fragmentos *m/z* 241 [M-H-CO]<sup>-</sup>, 225 [M-H-CO<sub>2</sub>]<sup>-</sup>, 197 [M-H-CO<sub>2</sub>-CO]<sup>-</sup> e 143 [M-H-C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>]<sup>-</sup> que são característicos da genisteína (**7**), como mostra a proposta de fragmentação na Figura 7 (ZHAO et al., 2018). Embora a genisteína seja um isômero da flavona apigenina os padrões de fragmentação são bem diferentes. Na apigenina são observados fragmentos com *m/z* 151 [M-H-C<sub>8</sub>H<sub>6</sub>O]<sup>-</sup>, 149 [M-H-C<sub>7</sub>H<sub>5</sub>O<sub>2</sub>]<sup>-</sup>, 121[M-H-C<sub>8</sub>H<sub>5</sub>O<sub>3</sub>]<sup>-</sup> e 117 [M-H-C<sub>7</sub>H<sub>4</sub>O<sub>4</sub>]<sup>-</sup> (TROALEN et al., 2014).

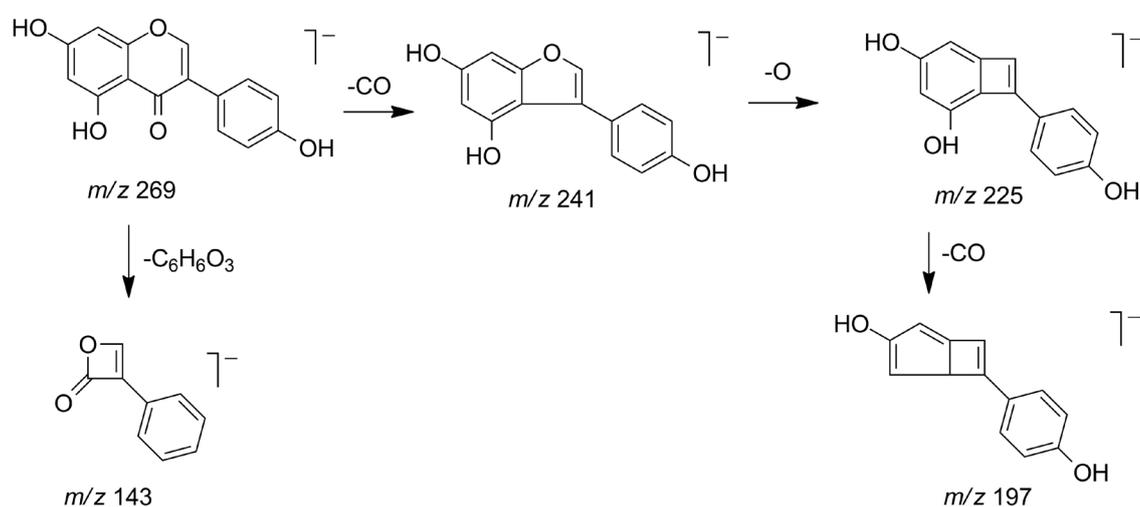


Figura 7. Proposta de fragmentação para o isoflavonoide genisteína (**7**, *m/z* 269) (Adaptado de Zhao et al., 2018).

O MS<sup>2</sup> do *m/z* 415 [M-H]<sup>-</sup> apresentou os fragmentos *m/z* 397 [M-H-H<sub>2</sub>O]<sup>-</sup> e 379 [M-H-H<sub>2</sub>O-H<sub>2</sub>O]<sup>-</sup> indicando perdas sucessivas de água que podem caracterizar isoflavonoides do tipo *C*-glicosilados (ZHAO et al., 2018). Adicionalmente observou-se os fragmentos *m/z* 295, 267 e 249 correspondentes as perdas de C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>, CO e H<sub>2</sub>O, respectivamente (Figura 8), os quais permitem sugerir a presença da daidzeína-8-*C*-glicosídeo (**6**) (ZHAO et al., 2018, ABLAJAN, 2010).

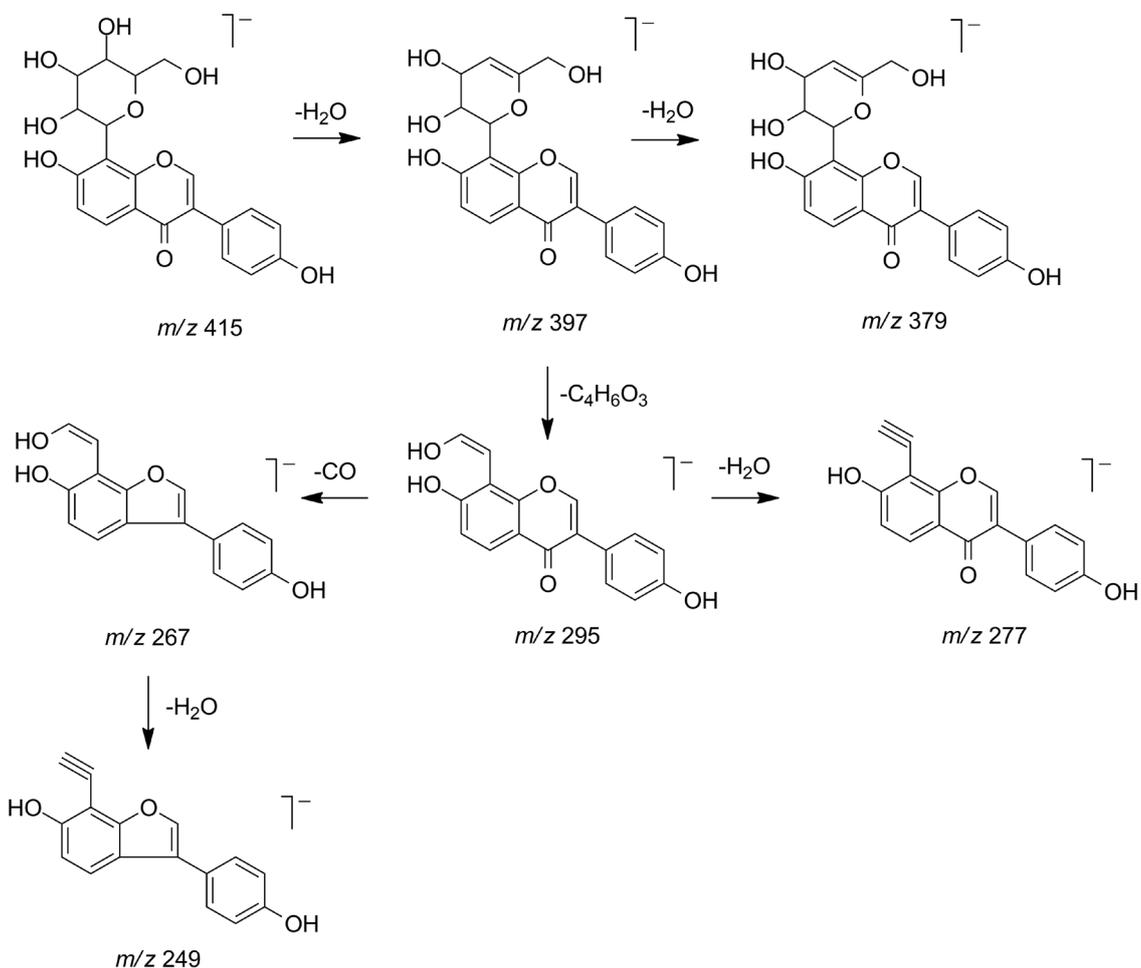


Figura 8. Proposta de fragmentação para daidzeína-8-C-glicosídeo (6) (Adaptado de ZHAO et al., 2018).

## 4 | CONCLUSÃO

O estudo da fração aquosa das folhas de *M. acutifolium* por cromatografia líquida de alta eficiência com detecção por arranjo de diodo sugeriu a presença de flavonóis e isoflavonoide. A análise dos espectros UV e a comparação com padrões autênticos de rutina e quercetina confirmou a presença da rutina. A investigação por espectrometria de massas permitiu a identificação dos flavonoides canferol-3-*O*-rutinosil-7-*O*-diramnosídeo (1), quercetina-3-*O*-rutinosil-7-*O*-ramnosídeo (2), rutina (3), canferol-3-*O*-rutinosídeo (4) e canferol-3-*O*-glicosídeo (5) e dos isoflavonoides daidzeína-8-*C*-glicosídeo (6) e genisteína (7). Este é o primeiro relato dos compostos 1 a 7 no gênero *Machaerium*.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES, CNPq e FAPES pelo apoio financeiro e pelas bolsas de L. R. Santos, R. P. Sousa, J. S. Freitas, B. Q. Araújo (356/18;83552723) e M. H. Chaves (302470/2018-2) e ao INCTBioNat (465637/2014-0).

## REFERÊNCIAS

- ABLAJAN, K. A study of characteristic fragmentation of isoflavonoids by using negative ion ESI-MS<sup>n</sup>. **Journal of Mass Spectrometry**, v. 46, n. 1, p. 77-84, 2010.
- ABLAJAN, K et al. Structural characterization of flavonol 3,7-di-O-glycosides and determination of the glycosylation position by using negative ion electrospray ionization tandem mass spectrometry. **Journal of Mass Spectrometry**, v. 41, n. 3, p. 352-360, 2006.
- AMEN, Y. M.; MARZOUK, A. M.; ZAGHLOUL, M. G. AFIFI, M. S. The genus *Machaerium* (Fabaceae): taxonomy, phytochemistry, traditional uses and biological activities. **Natural Product Research**, v. 29, n. 15, p. 1388-1405, 2015.
- BARBOSA, W.L.R.; PINTO, L.N. Documentação e valorização da fitoterapia tradicional Kayapó nas aldeias A'Ukre e Pykanu - sudeste do Pará. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, p. 47-49, 2003.
- BRESCIANI et al. (Poly)phenolic characterization of three food supplements containing 36 different fruits, vegetables and berries. **Pharma Nutrition**, v. 3, n. 2, p. 11–19, 2015.
- CHAVES, M. H. Análise de extratos de plantas por CCD: uma metodologia aplicada à disciplina “química orgânica”. **Química Nova**, v. 20, n. 5, p. 560-562, 1997.
- CRUPI P., GENGHI R., ANTONACCI D. In-time and in-space tandem mass spectrometry to determine the metabolic profiling of flavonoids in a typical sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivar from Southern Italy. **Journal of Mass Spectrometry**. v. 49, n. 10, p. 1025-1034, 2014.
- DEWICK, P. M. **Medicinal natural products: a biosynthetic approach**. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 2009, 539 p.
- ES-SAFI, N. E et al. Application of ESI/MS, CID/MS and tandem MS/MS to the fragmentation study of eriodictyol 7-O-glucosyl-(1→2)-glucoside and luteolin 7-Oglucosyl-(1→2)-glucoside. **International Journal of Mass Spectrometry**, v. 247, n. 1-3, p. 93-100, 2005.
- HUGHES, R. J. et al. Atandem mass spectrometric study of selected characteristic flavonoids. **International Journal of Mass Spectrometry**, v. 210-211, p. 371-385, 2001.
- LORENZI, H. **Arvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 2.ed. Nova Odessa: Plantarum, 1998, v.2.
- MABRY, T. J.; MARKHAM, K. R.; THOMAS, M. B. **The systematic identification of flavonoids**. Springer-Verlag: New York, 1970.
- MARCH, R. E. et al. A fragmentation study of an isoflavone glycoside, genistein-7-O-glucoside, using electrospray quadrupole time-of-flight mass spectrometry at high mass resolution. **International Journal of Mass Spectrometry**, v. 232, n. 2, p. 171-183, 2004.
- OLLIS, W. D. et al. Petrostyrene, a cinnamylphenol form *Machaerium acutifolium*. **Phytochemistry**, v. 17, n. 8, p. 1379-1381, 1978.
- PINHEIRO, P. F., JUSTINO, G. C. Structural Analysis of Flavonoids and Related Compounds - A Review of Spectroscopic Applications, Phytochemicals - **A Global Perspective of Their Role in Nutrition and Health**, Dr Venketeshwer Rao ISBN: 978-953-51-0296-0, InTech, 2012.
- POLIDO, C. A.; SARTORI, A. L. B. O gênero *Machaerium* (Leguminosae-Papilionoideae-Dalbergieae) no pantanal brasileiro. **Rodriguésia**, v. 58, n. 2, p. 313-329, 2007.

POVH, J. A.; PINTO, D. D; CORRÊA, M. O. G.; ONO, E. O. Atividade alelopática de *Machaerium acutifolium* Vog. na germinação de *Lactuca sativa* L. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 447-449, 2007.

PRASAIN, J. K et al. Mass spectrometric methods for the analysis of chlorinated and nitrated isoflavonoids: a novel class of biological metabolites. **Journal of Mass Spectrometry**, v. 38, n. 7, p. 764-771, 2003.

ROSA, P. A. L. et al. Recuperação de um solo de cerrado após 19 anos: ocorrência espontânea de espécies arbóreas. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 1, n. 1, p. 44-57, 2014.

TROALEN, L. G. et al. Historical textile dyeing with *Genista tinctoria* L.: a comprehensive study by UPLC-MS/MS analysis. **Analytical Methods**, v. 6, n. p. 8915-8923, 2004

UMEHARA, K et al. Estrogenic constituents of the heartwood of *Dalbergia parviflora*. **Phytochemistry**, v. 69, p. 546-552, 2008.

UMEHARA, K et al. Flavonoids from the Heartwood of the Thai Medicinal Plant *Dalbergia parviflora* and Their Effects on Estrogenic-Responsive Human Breast Cancer Cells. **Journal of Natural Products**, v. 72, p. 2163-2168, 2009.

VUKICS, V., GUTTMAN, A. Structural characterization of flavonoid glycosides by multi-stage mass spectrometry. **Mass Spectrometry Reviews**, v. 29, n. 1, p. 1-16, 2010.

YE et al. Characterization of flavonoids in *Millettia nitida* var. *hirsutissima* by HPLC/DAD/ESI-MS<sup>n</sup>. **Journal of Pharmaceutical Analysis**, v. 2, n. 1, p. 35-42, 2012.

ZHAO, W et al. Rapid Screening and Identification of Daidzein Metabolites in Rats Based on UHPLC-LTQ-Orbitrap Mass Spectrometry Coupled with Data-Mining Technologies. **Molecules**, v. 23, n. 1, p. 1-24, 2018.

## IMPORTÂNCIA DE AULAS PRÁTICAS NO PROCESSO DE ENSINO- APRENDIZAGEM DOS ALUNO DO 1º SEMESTRE SOBRE TECIDOS E SISTEMAS DO CORPO HUMANO NA DISCIPLINA DE HISTOLOGIA E EMBRIOLOGIA, NO CURSO DE MEDICINA – UECE

### **Marcos Vinícios Pitombeira Noronha**

Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências da Saúde – CCS, Curso de Medicina  
Fortaleza – Ceará

### **Lucas Pontes Coutinho**

Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências da Saúde – CCS, Curso de Medicina  
Fortaleza – Ceará

### **Inácio Gomes de Brito Filho**

Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências da Saúde – CCS, Curso de Medicina  
Fortaleza – Ceará

### **Lailton Arruda Barreto Filho**

Universidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências da Saúde – CCS, Curso de Medicina  
Fortaleza – Ceará

### **Patrícia Marçal Da Costa**

Universidade Estadual do Ceará, Departamento de Histologia, Curso de Medicina  
Fortaleza – Ceará

**RESUMO:** O presente estudo visa avaliar as percepções dos alunos do curso de Medicina da Universidade Estadual do Ceará acerca da importância das aulas práticas de histologia e outros aspectos referentes à atuação dos monitores da disciplina durante tais práticas, para que, a partir do que foi avaliado, a quantidade dessas aulas práticas e suas metodologias possam ser melhor planejadas

de forma a garantir a satisfatoriedade dos estudantes. Após uma revisão literária inicial, uma grande ênfase à necessidade de aulas práticas no ensino da histologia é observada em diferentes artigos e, dessa forma, o estudo acerca da percepção dos alunos da Medicina da Universidade Estadual do Ceará também tem o fito de avaliar se essa importância enfatizada por diferentes autores coincide com a opinião dos discentes da Universidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aula Prática. Medicina. Histologia.

## IMPORTANCE OF PRACTICAL CLASSES IN THE TEACHING-LEARNING PROCESS OF HUMAN BODY TISSUES AND SYSTEMS IN THE HISTOLOGY AND EMBRYOLOGY COURSE IN THE 1<sup>ST</sup> SEMESTER OF MEDICAL SCHOOL – UECE

**ABSTRACT:** This study aims to evaluate the perceptions of medical students of the University of State of Ceará about the importance of the practical classes of histology and other aspects related to the performance of the monitors of the discipline during such practices, so that, from what was evaluated, the amount of these practical classes and their methodologies can be better planned to ensure student satisfaction.

After an initial literary review, a great emphasis on the need of practical classes in the teaching of histology is observed in different articles and, thus, the study on the perception of medical students at the University of the State of Ceará also has the purpose of evaluating whether the importance emphasized by different authors coincides with the opinion of the students of the University.

**KEYWORDS:** Practical class. Medicine. Histology.

## 1 | INTRODUÇÃO

As aulas práticas consistem em um grande facilitador no processo de aprendizado dos alunos. (LIMA et al., 2011). No contexto atual, com toda a inovação tecnológica e o conseqüente surgimento de novas formas de aliar a tecnologia e o ensino, a aula tradicional acaba dividindo espaço com práticas mais inovadoras, sendo, no caso da histologia, as monitorias práticas com avaliação de lâminas histológicas um exemplo de inovação, consistindo em um método bastante estimulador aos estudantes (SANTA ROSA e STRUCHINER, 2011; PERUZZI e FOFONKA, 2013).

Além da monitoria ser importante na aquisição de conhecimento por parte do estudante que assiste e participa, ela também tem função primordial no desenvolvimento dos monitores, constituindo em uma forma de iniciação à docência e de revisão dos conteúdos a serem ministrados nas práticas. Cabe ressaltar, inclusive, que as monitorias também são importantes ao aproximar os alunos dos professores e até mesmo auxiliar os docentes da disciplina, devendo os monitores estarem disponíveis para tirar dúvidas e indicar literaturas aos estudantes, por exemplo (BORSATTO et al., 2006; MATOSO, 2013).

Segundo Barros e Oliveira (2008), a disciplina de histologia, juntamente com a de embriologia humana, é considerada difícil para os estudantes, dificuldade que ocorre em parte devido à imaturidade dos alunos, os quais estudam essas disciplinas ainda no início do curso. A inovação trazida pelas monitorias práticas contribui ao amenizar as dificuldades e trazer interdisciplinaridade à histologia, o que é importante no processo de aprendizado.

Diante do exposto, percebe-se a relevância das monitorias práticas para o desenvolvimento da disciplina de histologia, e o presente trabalho tem o fito avaliar a percepção dos estudantes de medicina da Universidade Estadual do Ceará acerca da importância da atuação dos monitores, assim como discutir outros fatores relacionados às monitorias práticas. Os resultados permitirão identificar com maior precisão o que os alunos percebem como sendo positivo ou não nas monitorias.

## 2 | METODOLOGIA

No curso de graduação em Medicina da Universidade Estadual do Ceará (UECE), a disciplina de Embriologia e Histologia compõe o chamado ciclo básico, o

qual aborda conteúdos básicos e cruciais para a graduação.

Com a finalidade de avaliar a opinião dos discentes relacionados à importância das aulas práticas na disciplina de Embriologia e Histologia na fixação do aprendizado, foi realizada uma pesquisa, durante o mês de agosto de 2018, com 30 alunos, correspondendo à 73,17% da turma 2017.1 atualmente no terceiro semestre do curso de graduação em Medicina (última turma que cursou a disciplina completamente), que se dispuseram a colaborar com a pesquisa.

A coleta de dados foi realizada por meio da aplicação de um questionário eletrônico (Anexo 1), confeccionado com 07 perguntas objetivas, as quais buscaram coletar informações acerca da satisfação dos acadêmicos, sendo atribuível notas de 1 (um) a 5 (cinco) em cada um dos tópicos apresentados e seguindo parâmetros previamente estabelecidos (LIMA, et al.,2011).

Os parâmetros utilizados nessa avaliação incluíram: atuação e didática dos monitores; metodologia utilizada para o desenvolvimento das aulas práticas; importância das aulas práticas no processo de aprendizagem como um todo; satisfatoriedade do ensino nas aulas; complementação das aulas teóricas; adequação de como se organiza as aulas práticas no cronograma da disciplina; importância das aulas práticas para a graduação.

Os dados coletados, com o auxílio do programa Formulários Google<sup>®</sup>, serão organizados em gráficos de modo qualitativo para fins de análise, de interpretação dos resultados e posterior apresentação dos números em forma percentual e absoluta, elaborados no Excel<sup>®</sup>.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao serem questionados sobre o primeiro parâmetro do questionário – Importância de aulas práticas no processo de ensino-aprendizado como um todo – atribuíram, em sua grande maioria, notas 4 e 5, não sendo atribuída nenhuma nota 2 ou 1, o que demonstra que tais aulas práticas são importantes, auxiliam os alunos na aprendizagem e que devem permanecer no projeto didático da disciplina. **Gráfico 1.**

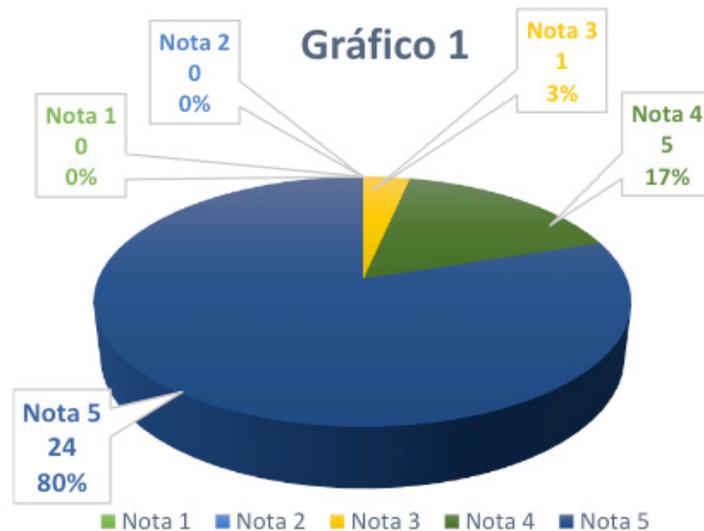


Gráfico 1. Avaliação percentual da presença de monitorias práticas para tornar o ensino mais completo e sedimentado.

Com relação ao segundo aspecto analisado – Satisfação quanto ao ensino (abordagem de todo o conteúdo) – a grande maioria dos alunos considerou a nota 5 (87%), não havendo nenhuma nota 2 ou 1. A partir desses dados, pode-se inferir que as aulas práticas são de indubitável importância, visto que essa atividade complementa os conhecimentos vistos em teoria e ainda possibilita experiência de visualização de estruturas além de fotos/imagens. **Gráfico 2.**

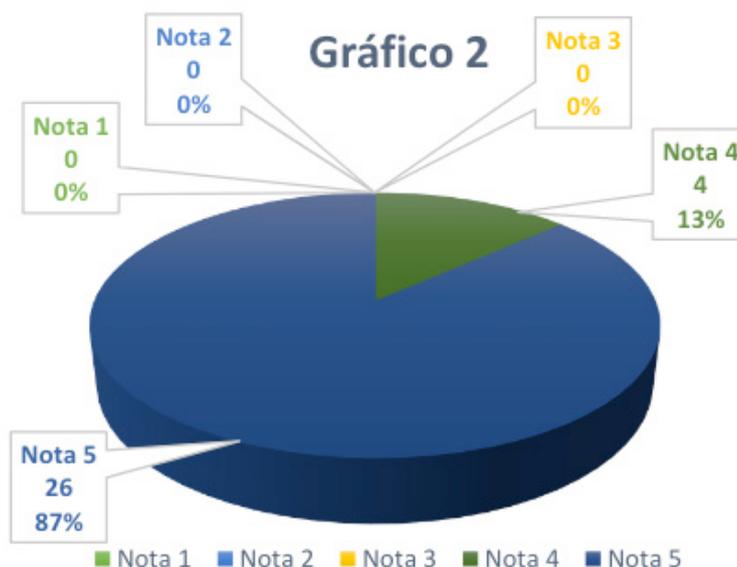


Gráfico 2. Avaliação percentual da importância de monitorias práticas no reconhecimento de estruturas estudadas em sala de aula.

Ao serem indagados sobre a terceira vertente – Atuação e didática dos monitores nas aulas práticas – foram atribuídas nota 5 por 12 alunos, nota 4 por 14 alunos, nota 3 por 4 alunos e nenhum aluno avaliou com notas 2 e 1. Tais dados apontam para uma dispersão na avaliação entre os alunos, podendo inferir-se que a maneira como os

monitores atuam devem ser repensadas, discutidas pelo orientador e aprimoradas.

**Gráfico 3.**

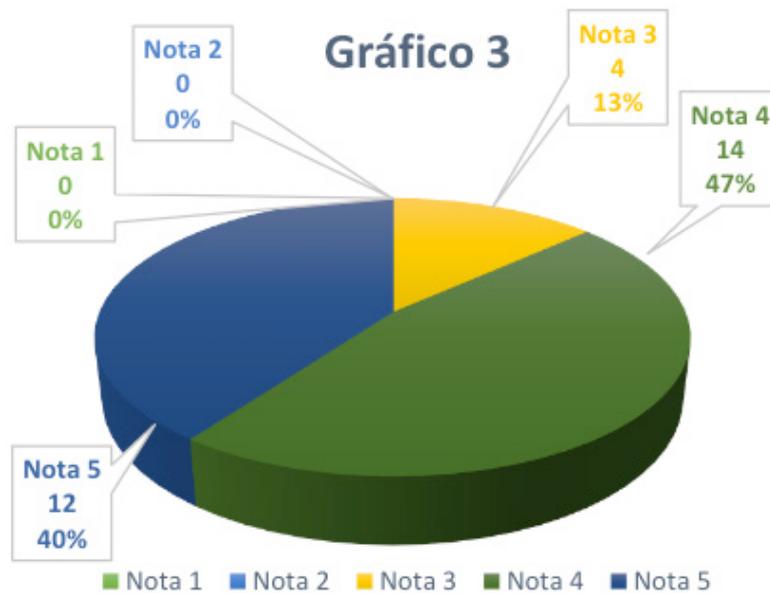


Gráfico 3. Avaliação percentual da atuação e da didática dos monitores durante as aulas práticas.

Referente ao quarto parâmetro – Satisfação no que concerne ao ensino – houve uma razoável dispersão dos alunos nas notas atribuídas, predominando a nota 4 (57%). A partir disso, aponta-se que o ensino dos monitores está razoável, porém devem buscar novas didáticas que aprimorem a identificação das estruturas pelos alunos. **Gráfico 4.**

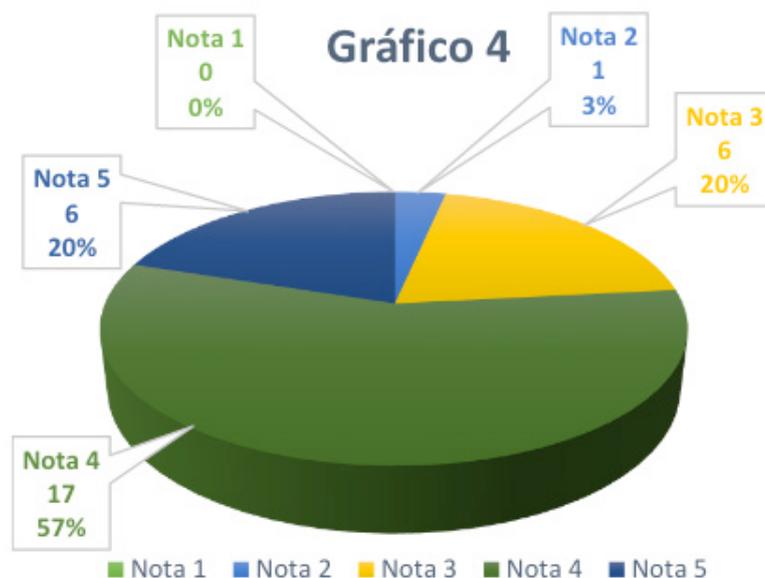


Gráfico 4. Avaliação percentual do grau de facilidade de identificar os componentes estruturais dos tecidos e órgãos após as aulas práticas com os monitores.

O quinto aspecto questionado – Relação de complementação com as aulas

teóricas – aponta que 9 alunos atribuíram nota 5, 13 alunos nota 4, 4 alunos nota 3, 3 alunos nota 2 e apenas 1 aluno atribuiu a nota mínima (1) na análise de tal aspecto. Tal resultado demonstra o viés da variedade de aprendizagem para cada aluno no que concerne às aulas práticas. Contudo, ainda se mostra que existe uma relação de complementação importante entre prática e teoria na construção da disciplina.

**Gráfico 5.**

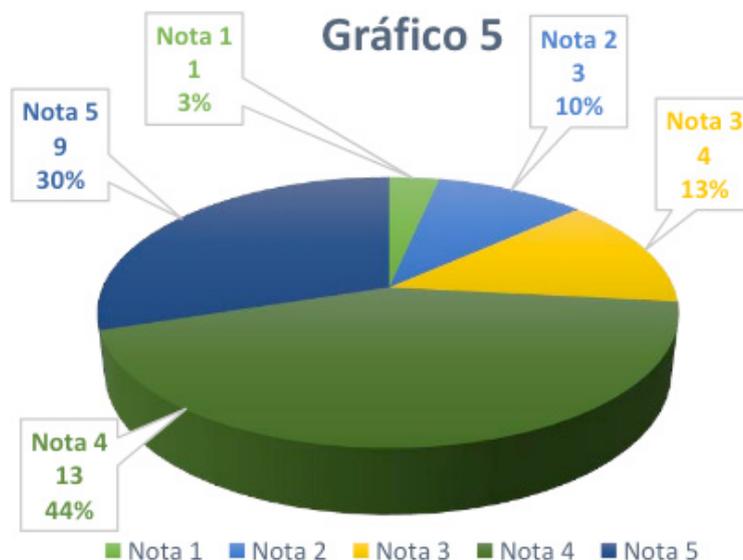


Gráfico 5. Avaliação percentual da frequência que um aluno, em uma aula prática, entender um conteúdo ou termo que não foi explicitado na teoria ou que não ficou claro.

Referindo-se ao sexto parâmetro – adequação de como se organiza as aulas práticas no cronograma da disciplina – observa-se que as notas 4 e 5 somam 80% das respostas, o que demonstra satisfatoriedade na maneira como se organiza e se destina carga horaria para a atividade prática com os monitores. **Gráfico 6.**

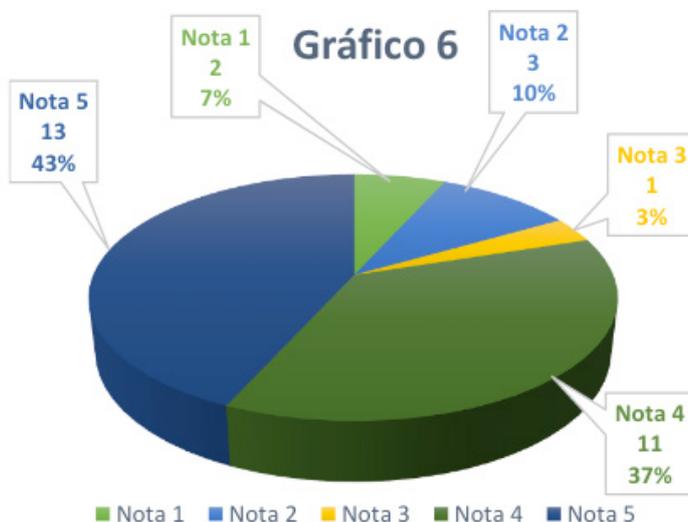


Gráfico 6. Avaliação percentual da razoabilidade na quantidade de aulas práticas para o desenvolvimento acadêmico na disciplina.

Por fim, no sétimo tópico indagado – importância das aulas práticas para o entendimento da disciplina – 28 alunos somaram na escolha das notas 4 e 5 e apenas 2 alunos optaram por nota 2. A partir disso, pode-se concluir que as aulas práticas foram vistas como bastante úteis para o entendimento da disciplina. **Gráfico 7.**

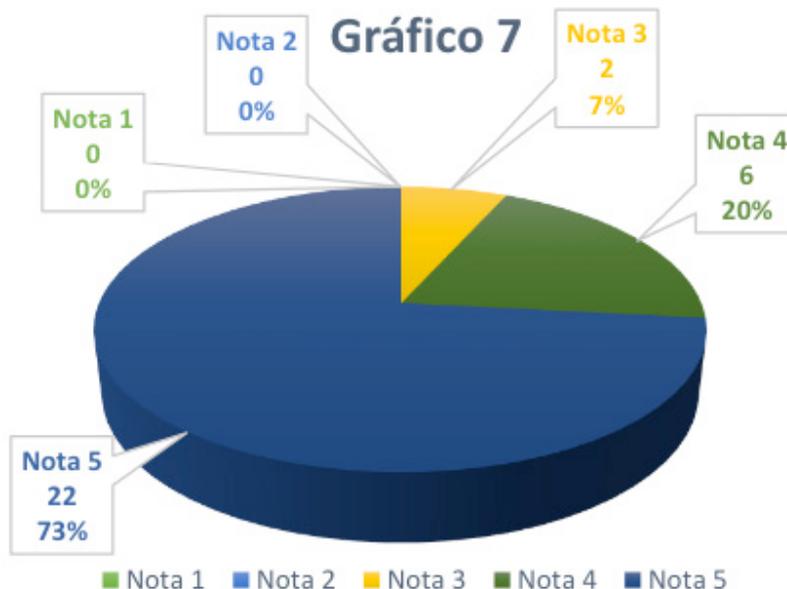


Gráfico 7. Avaliação percentual da importância das aulas práticas para o entendimento da disciplina.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, as aulas práticas de histologia são de grande importância para o processo de aprendizagem dos alunos, afirmação amparada pelos resultados da pesquisa realizada com os alunos do terceiro semestre de medicina da UECE.

De fato, em todas as perguntas, a maior parte dos alunos respondeu atribuindo notas 4 ou 5 às perguntas e pequena parte atribuindo notas 1 ou 2, o que demonstra o valor de cada um dos tópicos abordados pelos 07 questionamentos propostos, demonstrando, assim, que as aulas práticas possuem uma importância no processo de ensino-aprendizagem, na sedimentação do conteúdo abordado teoricamente em sala de aula com o professor, no esclarecimento de dúvidas sobre a teoria e no reconhecimento das estruturas histológicas abordadas pela disciplina.

Entretanto, o grau de didática e atuação dos monitores durante as aulas práticas apresentou resultado apenas razoáveis e abaixo da média dos resultados das outras perguntas, o que evidencia uma necessidade de se inovar quanto às metodologias de ensino durante as monitorias. Essa discrepância se deve, em grande parte, à inexperiência dos monitores quanto ao ato de ensinar, visto que o programa de monitoria de histologia é um dos primeiros a possibilitar o contato com docência e possui um papel fundamental no desenvolvimento da capacidade de passar o

conhecimento desses monitores para que atuem de melhor maneira nas próximas oportunidades.

Em virtude dos aspectos mencionados, conclui-se que as aulas práticas são de extrema influência para que o desenvolvimento dos alunos durante a disciplina de histologia ocorra de maneira concreta.

## REFERÊNCIAS

BORSATTO, A.Z. et al. **Processo de implantação e consolidação da monitoria acadêmica na UERJ e na Faculdade de Enfermagem (1985-2000).** *Rev. enferm. UERJ*, v.10, p.187-194. 2006.

GONÇALVES, R., et al. **A importância das atividades práticas nas disciplinas básicas para a formação em saúde.** *Anais do V Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, Bagé*, v. 5, n. 1, 1 nov. 2013.

LIMA, C. O., et al. **Análise da importância das aulas práticas de Histologia no processo de ensino-aprendizagem dos acadêmicos de Medicina.** *3º Encontro Universitário da UFC no Cariri, Juazeiro do Norte*, v. 3, out. 2011.

MATOSO, L. M. L.; **A Importância da Monitoria na Formação Acadêmica do Monitor: um Relato de Experiência.** *Revista Científica da Escola da Saúde. Repositório Científico*, 2013. P. 1-7.

PERUZZI, S. L.; FOFONKA L.; **A importância da aula prática para a construção significativa do conhecimento: a visão dos professores das ciências da natureza.** *Revista Educação Ambiental em Ação*, ano 12, n. 47, 2014

SANTA ROSA, J. G.; STRUCHINER, M. **Tecnologia educacional no contexto do ensino de histologia: pesquisa e desenvolvimento de um ambiente virtual de ensino de aprendizagem.** *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 35, p. 289-298, 2011.

## ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO ELETRÔNICO.

01 - Em que nível a presença de monitorias torna o ensino mais completo e sedimentado?

	1	2	3	4	5	
Não interfere significativamente	<input type="radio"/>	Interfere significativamente				

02 - Qual o nível de importância de monitorias práticas para o reconhecimento de estruturas estudadas em sala de aula?

	1	2	3	4	5	
Totalmente dispensável	<input type="radio"/>	Indispensável				

03 - A atuação e a didática dos monitores durante as aulas práticas é:

	1	2	3	4	5	
Muito insatisfatória	<input type="radio"/>	Muito satisfatória				

04 - Após as aulas práticas, as estruturas dos tecidos e órgãos que compõem o organismo humano foram:

	1	2	3	4	5	
Muito difíceis de identificar	<input type="radio"/>	Muito fáceis de identificar				

05 - Já aconteceu de, em uma aula prática, você entender um conteúdo ou termo que não foi explicitado na teoria ou que não ficou claro?

	1	2	3	4	5	
Nunca aconteceu	<input type="radio"/>	Sempre aconteceu				

06 - A quantidade de aulas práticas para o desenvolvimento acadêmico na disciplina é:

	1	2	3	4	5	
Insuficiente	<input type="radio"/>	Suficiente				

07 - No geral, as aulas práticas para o aprendizado da histologia foram:

	1	2	3	4	5	
Totalmente desnecessárias	<input type="radio"/>	Totalmente necessárias				

## MONITORAMENTO DA INFESTAÇÃO DO *Aedes* spp. NA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO NO CAMPUS DE CUIABÁ

### **Rafael Miranda de Freitas Custódio**

Instituto de Biociências, Universidade Federal de  
Mato Grosso, Cuiabá - MT

### **Ricardo Cardoso Adriano**

Instituto de Biociências, Universidade Federal de  
Mato Grosso, Cuiabá - MT

### **Rosina Djunko Miyazaki**

Instituto de Biociências, Universidade Federal de  
Mato Grosso, Cuiabá - MT

### **Geovanna Fernandes Lopes**

Instituto de Biociências, Universidade Federal de  
Mato Grosso, Cuiabá - MT

### **Ingrid Lyne Cândida dos Reis Soares de Abreu**

Instituto de Biociências, Universidade Federal de  
Mato Grosso, Cuiabá - MT

### **Jéssica da Silva Gava**

Instituto de Biociências, Universidade Federal de  
Mato Grosso, Cuiabá - MT

### **Ana Lucia Maria Ribeiro**

Instituto de Biociências, Universidade Federal de  
Mato Grosso, Cuiabá – MT

### **Katia Rayane Souza Santos**

Instituto de Biociências, Universidade Federal de  
Mato Grosso, Cuiabá – MT

**RESUMO:** As doenças tropicais podem ser transmitidas ao ser humano de maneiras variadas, por um vetor que geralmente é um inseto hematófago. Recentemente essas arboviroses costumam ser as principais

emergências prestadas nos hospitais da rede pública, apresentando os principais sintomas: febre, dores musculares e náuseas de vômito. Os principais focos são os produzidos pelo homem: tampinhas de garrafas, copinhos descartáveis, pneus abandonados, etc. A partir da coleta de dados, palestras, ações preventivas e buscas ativas, induzimos a comunidade escolar e a sociedade de uma maneira na qual podemos prevenir que esses vetores venham se reproduzir, combatendo os principais focos. As armadilhas do tipo ovitrampas são instaladas em 10 pontos da UFMT no campus de Cuiabá, sendo feita essa coleta de ovos para a procriação e coleta de dados. Até o mês de agosto de 2018 podemos observar uma grande relevância em relação ao ano de 2017, na qual esses resultados são positivos, mas também observamos um declínio no período de inverno e seca.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, Doenças Tropicais.

MONITORING OF THE *Aedes* spp.  
MOSQUITOES INFESTATION IN THE  
FEDERAL UNIVERSITY OF MATO GROSSO,  
CUIABÁ CAMPUS

**ABSTRACT:** The tropical diseases can be transmitted to human beings in various ways, by

a vector that is generally a hematophagous insect. Recently, those arboviruses have been being the main medical complaints received at public hospitals, and the following symptoms are presented: fever, muscle pain and nausea. The major breeding sites for those mosquitoes are facilitated by mankind: bottle caps, plastic cups, abandoned tires and so on. Based on data collection, lectures, preventive actions and active research, we have been motivated the school community and the society in a way by which we can prevent the vectors from reproducing, thus fighting the main breeding sites. The ovitraps are set in 10 spots at UFMT, in the Cuiabá campus, and the collected eggs are used for procreation and data analysis. We have been able to observe that up to August 2018 there is a great relevance in comparison to the year of 2017: the results are positive. However, we have also observed a decline in winter and dry seasons.

**KEYWORDS:** *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, Tropical Diseases.

## 1 | INTRODUÇÃO

As doenças tropicais tradicionalmente eram espécies consideradas onde os habitantes dos trópicos sofriam por viver em uma região de clima privilegiado. Essas arboviroses adquiriam características epidêmicas e englobavam milhares de pessoas que viviam em determinadas áreas. O vetor tem certa preferência em manifestar-se em locais de água parada e limpa, mas também já foi encontrado em águas correntes e sujas. (FORATTINI, 2002).

Dengue, atualmente Chikungunya e Zika estão entre os as preocupações que costumam ser descritas como emergenciais. Na maioria das vezes, o micro-organismo é transmitido pelo vetor que se encontram nos trópicos de seu habitat ideal. Com exceção feita a febre amarela, essas outras doenças não possuem vacina concreta, porém, pesquisas estão em andamento para tratamento que será tão eficaz quanto as instituídas. (WALTHER ANDMULLER, 2003)

As alterações atualmente no número de casos emergenciais notificados estão fortemente ligadas com a diversificação de múltiplos fatores, como novas doenças e ambiente. O *Aedes aegypti* é o principal vetor que vem causando mudanças e se alastrando com maior facilidade, que a população vem contribuindo para o favorecimento da sua reprodução. (Miyazaki, 2009)

Desta maneira, objetivou a levantar dados da infestação dos vetores de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* por meio de instalação de ovitrampas dentro da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) do Campus Cuiabá, sensibilizar a comunidade a partir de ações preventivas e buscas ativas.

## 2 | DESENVOLVIMENTO

A pesquisa é realizada na Universidade Federal de Mato Grosso – Campus Cuiabá, por meio da metodologia ativa com a instalação de armadilhas do tipo

ovitrampas, composto por um vaso de planta pequeno, uma paleta de madeira e uma solução com 70% de água e 30% de concentração de feno, para atração através do odor, conforme a figura 1.

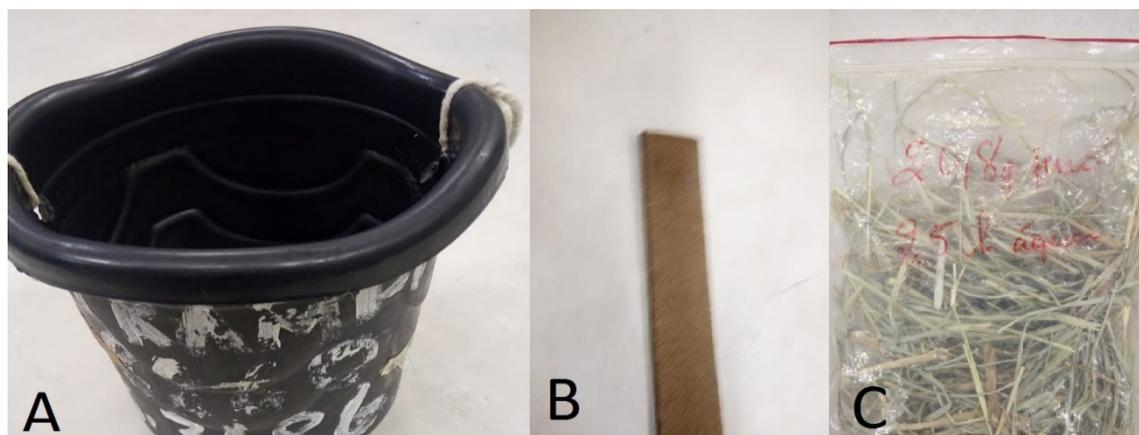


Figura 1 - A) vaso de planta com capacidade de 1L sem furo; B) Paleta de madeira para a postura dos ovos pela fêmea do *Aedes* spp.; C) 20,8 gr de feno para o preparo da solução da armadilha tipo ovitrapa. Fonte: CUSTÓDIO (2018)

Sendo instaladas em dez pontos em torno do campus. As localizações de coleta de ovos são geralmente em lugares com maior fluxo de estudantes e funcionários do campus, são instaladas próximas ao solo e suspensa, cerca de 1,5 metros de altura nas localidades a seguir: 01 CCBSIII – debaixo da escada, 02 ZOOLOGICO – árvore raposa, 03 ENGENHARIA SANITÁRIA – corredor da biblioteca setorial, 04 ICET – rodoviária, 05 GINÁSIO DE ESPORTES – entrada lateral, 06 FAMEV – planta orelhão, 07 CENTRO CULTURAL – planta próxima ao mural, 08 INSTITUTO DE LINGUAGENS – embaixo do banco banheiro masculino, 09 BLOCO DA FAEC – janela do C.A. da filosofia, 10 CASARÃO – janela dos fundos da marcenaria, como apresentado na figura 2.



Figura 2 – Campus da Universidade Federal de Mato Grosso em Cuiabá, com os dez pontos de coletas de ovos do *Aedes* spp. Fonte: FUNDAÇÃO UNISELVA

A realização dessas coletas é organizada por meio de reuniões com

antecedência, discutindo um cronograma dentre as atividades como preparar a solução de feno que deve acondicionar em um recipiente durante sete dias e em seguida coar, deixar as paletas de molho por dois dias, as ovitrampas após a instalação permanecem durante cinco dias e posteriormente recolhidas, as paletas de madeiras são acondicionadas em uma câmara úmida, composto por uma caixa de isopor e panos úmidos, e decorrer de dois dias são realizadas a contagem dos ovos. Em seguida são colocadas em potes de um litro com água filtrada para a sua eclosão. Após dois dias, são retiradas as palhetas permanecendo apenas as larvas.

Desta forma, a manutenção é realizada diariamente, havendo troca de água e alimentando as larvas com ração para peixe com 0,02gr para cada amostra durante o seu desenvolvimento (quatro estágios). Ao emergirem a pupa ocorre apenas a troca de água até tornarem se adulta. Ao completar a fase adulta eutanasiamos por congelamento para que possamos fazer a sua identificação.

Após eutanásia, realizamos a identificação dos vetores: *Aedes* spp. São identificados por meio dos desenhos do tórax localizados na região dorsal, *Aedes aegypti* possui duas liras laterais e duas faixas centrais e o *Aedes albopictus* apresenta uma faixa central. Podemos observar e diferenciar o sexo: macho apresenta as antenas plumosas enquanto as fêmeas com antenas menos penugem.

### 3 | ANÁLISE E DISCUSSÃO

De acordo com a identificação, são registrados a quantidade, sexo e as espécies encontradas. Em 2017 entre os meses de janeiro a dezembro, obteve-se um total de 13.510 ovos, emergiram 11.462 adultos, totalizando: 4.912 machos e 5.652 fêmeas de *Aedes aegypti* e 170 machos e 364 fêmeas de *Aedes albopictus*.

Em 2018 entre os meses de janeiro até o mês atual de agosto tivemos um total de 14.296 ovos, emergiram 11.652 adultos, totalizando: *Aedes aegypti* 3.727 machos e 4.314 fêmeas e *Aedes albopictus*: 1.361 machos e 2.250 fêmeas, conforme a Tabela 1:

Pontos de coleta	Ovos coletados	<i>Aedes aegypti</i> (fêmea)	<i>Aedes aegypti</i> (macho)	<i>Aedes albopictus</i> (fêmea)	<i>Aedes albopictus</i> (macho)
1	580	144	188	90	45
2	1021	261	214	129	104
3	1992	550	580	365	244
4	3279	1190	807	500	269
5	1067	382	305	94	113
6	620	203	179	89	49
7	1034	303	270	201	122

8	1888	588	505	271	139
9	2247	468	537	458	254
10	568	225	142	53	22
TOTAL	14296	4314	3727	2250	1361

Tabela1 – Número de ovos coletados e quantidade de adultos de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* emergidos, nos dez pontos de coleta no campus da UFMT de Cuiabá, no período de janeiro a agosto de 2018.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados observamos as diferentes épocas de infestação dos vetores, sendo que nos meses de janeiro, março, abril, maio, junho, julho e novembro verificaram uma taxa elevada em relação aos meses de fevereiro, agosto, setembro, outubro e dezembro no ano de 2017. Estas condições podem ter favorecido no período das chuvas proliferando a presença de *Aedes* spp.

No ano de 2018 até o mês atual de agosto, podemos observar que nos meses de março, abril e maio verificaram uma taxa elevada em relação aos meses de janeiro, fevereiro, junho, julho e agosto. Em relação à espécie *Aedes Albopictus* no ano de 2017 obteve-se um total de 534 adultos e no ano de 2018 até o mês presente tivemos uma grande variação desses números, com 3.611 adultos.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, A.I. **Da saúde pública às políticas saudáveis; saúde e cidadania na pós-modernidade.** Ciência Saúde Coletiva, v.1, p.21-104, 1996

CONSOLI, R. & OLIVEIRA, R. L. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil.** Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 228 p. ISBN 85-85676-03-5, 1994

**DOENÇAS tropicais são combatidas, mas dengue ainda preocupa, diz OMS.** Disponível em <http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2013/01/doencas-tropicais-sao-combatidas-mas-dengue-ainda-preocupa-diz-oms.html>. Acesso em 01 de setembro de 2018.

FORATTINI, O.P.O. **Pensamento epidemiológico evolutivo sobre infecções.** *Rev Saúde Publica*, 36(3):257-62, 2002.

MIYAZAKI, R. D. et al. **Cartilha “Dengue – Vamos mudar essa história”**, 2ª.ed.rev. Cuiabá: EdUFMT, 20p. 2009.

MIYAZAKI, R. D. et al. **Monitoramento do mosquito *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae), por meio de ovitrampas no Campus da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Estado de Mato Grosso.** *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.* [online], vol.42, nº.4, pp.392-397. 2009.

WALTHER, M.; MULLER, R. **Diagnosis of human filariases.** *Advances in Parasitology*, v.53, p.62-125, 2003.

## O USO DE LIVRO PARADIDÁTICO PARA A CONTEXTUALIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS, NA DISCIPLINA DE BIOLOGIA EVOLUTIVA NO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**Davi Elisiario Lima Lopes**

Universidade Estadual do Ceará – UECE

Curso de Ciências Biológicas – CCB

Fortaleza – Ceará

**Mônica Aline Parente Melo Maciel**

Universidade Estadual do Ceará – UECE

Curso de Ciências Biológicas – CCB

Fortaleza – Ceará

**RESUMO:** A Biologia Evolutiva, é uma grande área dentro das Ciências Biológicas. Porém, suas temáticas e conteúdos ainda hoje se deparam com grandes dificuldades durante o processo de ensino – aprendizagem, dentre elas está a grande falta de contextualização dos conteúdos com a vivência do aluno. Os livros paradidáticos são um recurso didático bastante utilizado no ensino básico, como uma ferramenta para que o aluno consiga contextualizar os assuntos abordados. O presente trabalho teve como objetivo, analisar o uso de um livro paradidático como recurso de ensino na disciplina de Biologia Evolutiva. Os participantes foram divididos em equipes responsáveis pela leitura e análise de um capítulo do livro paradidático (O Livro de ouro da Evolução) e, com ele deveriam elaborar resumos e mediar uma discussão sobre o conteúdo lido. Em suma os alunos adotam

contextualização como aplicação cotidiana dos conteúdos abordados, e tratam como sendo de fundamental importância para um aprendizado significativo dos conteúdos. Embora uma maioria considere a Biologia Evolutiva facilmente contextualizada, há aqueles que indiquem a existência de temáticas e conceitos que são mais difíceis. Na opinião dos entrevistados sobre as compreensões do uso do livro paradidático, a estratégia foi bem aceita, possuindo um caráter satisfatório e eficiente. Portanto, nota-se que o uso do paradidático foi uma importante estratégia didática para a construção de um conhecimento significativo, embora, a demanda de tempo e planejamento para o mesmo deve ser crucial para uma boa seleção dos assuntos abordados não tornando-os mais complexos e sim mais dinâmicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Evolução. Ensino – Aprendizagem. Ensino de Biologia.

THE USE OF PARADIDIC BOOKS FOR THE  
CONTEXTUALIZATION OF CONTENTS IN  
THE EVOLUTIONARY BIOLOGY DISCIPLINE  
IN THE COURSE OF BIOLOGICAL  
SCIENCES

**ABSTRACT:** Evolutionary biology is a large area within the biological sciences. However, its

themes and contents still face major difficulties during the teaching - learning process, among them is the great lack of contextualization of the contents with the student 's experience. Paradidactic books are a teaching resource widely used in basic education, as a tool for the student to be able to contextualize the subjects covered. The present work aimed to analyze the use of a paradidactic book as a teaching resource in the discipline of evolutionary biology. Participants were divided into teams responsible for reading and analyzing a chapter of the paradidactic book (The Golden Book of Evolution) and, with it, should prepare summaries and mediate a discussion of the content read. In short, students adopt contextualization as a daily application of the contents addressed, and treat them as being of fundamental importance for meaningful learning of the contents. Although a majority finds evolutionary biology easily contextualized, there are those that indicate the existence of the most difficult themes and concepts. In the opinion of the interviewees about the comprehension of the use of the paradidactic book, the strategy was well accepted, having a satisfactory and efficient character. Therefore, it is noted that the use of paradidactic was an important didactic strategy for the construction of meaningful knowledge, although the time demand and planning for it should be crucial for a good selection of the subjects approached and not making them more complex. but more dynamic.

**KEYWORDS:** Evolution. teaching - learning. Teaching biology.

## INTRODUÇÃO

A Biologia evolutiva, como disciplina e área de conhecimento, funciona como um eixo que norteia e permeia todos os grandes conteúdos das Ciências Biológicas. Entretanto, o ensino de evolução biológica encontra diversos contrapontos relatados, como por exemplo as dificuldades em abordagem do assunto em todos os níveis de ensino, tanto básico como superior (ALMEIDA; CHAVES, 2014; FUTUYMA, 2002; DAWKINS, 2009).

Existem diversos trabalhos (MAYR, 1982; BIZZO, 2012; ALMEIDA; CHAVES, 2014, NOBRE, LOPES & FARIAS, 2018) que buscam amenizar as barreiras que são impostas quando nos referimos à evolução. A exemplo de Bizzo (2012) que contestou as bases do surgimento das barreiras pedagógicas proposta ao pensamento científico e a teoria da evolução.

Já Almeida e Chaves (2014) constataram que a grande maioria dos professores entrevistados por eles, afirmaram terem dificuldades ao abordar esse tema em sala, justificando a questão religiosa uma das dificuldades. Muitos não aprofundam a explicação sobre conceitos evolutivos a fim de evitar discussões religiosas com os alunos. A falta de material didático também foi citada como problema. Este material seria importante, pois facilitaria a compreensão e traria uma nova forma de abordagem do tema para os professores.

Segundo Futuyma (2002), a biologia evolutiva funciona como um eixo integrador

e organizador do pensamento biológico. Essa concepção parte de uma análise de contribuições de biólogos pesquisadores de diversas outras áreas do conhecimento. Ainda por Futuyma (2002), temos que: para maximizar o potencial de contextualização no processo de ensino-aprendizagem, seja ele no estudo de ciências para níveis mais básicos ou para níveis superiores de ensino, pode-se utilizar o pensamento evolutivo como uma alternativa interdisciplinar.

O termo paradidático vem de origem do grego antigo, com a união das palavras “παρά, *pará*” junto; ao lado de; com “διδακτικός, *didatikós*”, ou seja, em sua etimologia define-se como “junto ao didático”. A utilização de textos, livros, filmes e recortes são atualmente as principais formas de acesso paradidático que podem ser levados a sala de aula no ensino de Ciências e tem sido destaque de vários pesquisadores (ALMEIDA & QUEIROZ, 1997; TERRAZZAN, 2000; ANGOTTI, BASTOS & MION, 2001; SILVA & ALMEIDA, 2003; ASSIS, 2005).

Percebe-se que o uso de paradidáticos acaba ficando restrita aos níveis mais básicos de educação, muitas vezes não chegam ao ensino superior. Porém é demonstrado como uma grande possibilidade de aplicação no que se refere a recursos metodológicos que auxiliem a contextualização. A busca por esses materiais que possam abranger novas grandes áreas de conhecimento, permite que o docente possa estimular a leitura desde os primeiros níveis da educação até o nível superior. Desta forma é possível que o aluno note a importância de uma boa leitura e compreensão para o estudo de quaisquer grandes ciências (FERNANDES, 2003; TEZZARI, 2003).

Assim, analisar o uso de um livro paradidático como recurso auxiliar de ensino na disciplina de Biologia Evolutiva no curso de Ciências Biológicas do Campus do Itaperi – UECE pode trazer uma nova perspectiva quanto a forma de abordagem desses conteúdos. Além disso, permite um estímulo maior ao desenvolvimento da leitura como aprendizagem significativa.

## **METODOLOGIA**

O trabalho foi realizado durante a disciplina de Biologia Evolutiva do curso de Ciências Biológicas do Campus do Itaperi da Universidade Estadual do Ceará (UECE), com alunos do quarto ao último semestre do curso de Ciências Biológicas da UECE, regularmente matriculados na disciplina de Biologia Evolutiva, nos períodos de 2018.1 e 2018.2.

A disciplina em questão apresenta como livro texto “Evolução” de Mark Ridley (2006), tendo nestes semestres da execução do trabalho utilizado também o livro paradidático “O Livro de ouro da evolução” de Carl Zimmer (2003). Este livro de Zimmer traz uma abordagem lúdica e explicativa, focada em exemplos de processos evolutivos extremamente referenciados.

<b>Turmas 2018.1</b>	<b>Número de alunos</b>
2018.1 T1	6
2018.1 T2	11
2018.2 T1	4
2018.2 T2	4
<b>Total</b>	<b>25</b>

Tabela 1 – Turmas e seus respectivos números de alunos o qual foi realizado a pesquisa. T1. Turmas do período vespertino; T2. Turmas do período noturno.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A abordagem aplicada para o uso do paradidático nesse estudo consistiu em uma separação de capítulos/temas que foram escolhidos conforme os conteúdos ministrados na disciplina com o livro didático. Foram feitos resumos com base no conteúdo de cada capítulo do paradidático ao qual o indivíduo/grupo foi designado. Devido ao volume do livro, sua leitura completa seria estressante ao discente e inviável para a atividade, por isso optou-se por uma abordagem por capítulos que possuíam correlações com os assuntos lecionados em sala de aula, sendo, portanto, uma estratégia mais leve e que poderia apresentar-se ainda satisfatória. Cada indivíduo/grupo ficou responsável por ser o mediador de uma roda de discussão em sala de aula no qual ele deveria guiar os demais sobre pontos importantes do tema e aspectos a serem analisados sobre o conteúdo.

Foi proposto que todos os capítulos a serem discutidos em sala fossem lidos por todos os alunos, pois a participação dos ouvintes é de suma importância e critério avaliativo para a disciplina. A separação dos grupos e capítulos para as turmas sofreu variação entre os semestres devido o número discrepante de alunos (tabela 2).

<b>Turmas</b>	<b>Número de alunos</b>	<b>Divisão de grupos</b>	<b>Nº de Capítulos abordados</b>
2018.1 T1	6	Individual e Dupla	5
2018.1 T2	11	Duplas e Trios	5
2018.2 T2	4	Individual	4
2018.2 T2	4	Individual	4
<b>Total</b>	<b>25</b>		

Tabela 2 - Divisão dos grupos por semestre e número de capítulos abordados

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os capítulos do livro paradidático utilizados estão apresentados na tabela 3.

Capítulo	Título
4	Testemunhando a mudança: Genes, Seleção Natural e Evolução em ação
5	Enraizando a árvore da vida: Da aurora da vida à era dos micróbios
6	A caixa de ferramentas acidental: Acaso e limitações na evolução animal
7	Extinção: Como a vida acaba e começa de novo
8	Coevolução: Tecendo a teia da vida
10	A lógica da paixão: A evolução do sexo
11	O macaco tagarela: As raízes sociais da evolução humana

Tabela 3 - Capítulos do livro paradidático utilizados

Fonte: Elaborado pelo autor.

O instrumento de coleta de dados foi um questionário, aplicado as quatro turmas após passarem pelo momento de discussão na disciplina. O mesmo possuía 14 questões, dos quais sete eram objetivas e sete subjetivas, dentre estas, três eram para justificar uma resposta objetiva.

Após respondido pelos alunos, os questionários foram imediatamente analisados pelo *Google Forms*. Por essa plataforma pode-se obter uma análise individual de cada questionário ou um resumo geral de todos os dados provenientes das respostas, tendo assim por finalidade quantificá-las e expressá-las em valores.

A análise das respostas referentes à opinião dos alunos obtidas nas questões subjetivas, foi feita a partir do software IRAMUTEQ. Neste estudo, para o processamento dos dados utilizou-se a análise de similitude e nuvens de palavras.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Concepção dos alunos sobre contextualização dos conteúdos na disciplina de biologia evolutiva

Observou-se que 75% dos alunos afirmam que contextualização envolve o uso de aspectos cotidianos para facilitar o ensino, modificando sua forma tradicional de abordagem. Merecendo destaque as seguintes falas dos alunos:

“Utilizar atividades do dia a dia para explicar algo, ou seja, é se utilizar conhecimentos e atividades corriqueiras, da pessoa a ser ensinada, para explicar assuntos de uma forma que ela utilize associações e consiga compreender mais facilmente” (Aluno 3).

“É inserir aquele conteúdo em um contexto, ou seja, associá-lo as vivências das pessoas, a cultura, ao modo de pensar em um âmbito generalizado, para entender como o conteúdo molda as pessoas e é moldado de acordo com a mentalidade delas” (Aluno 4).

Em sua maioria, a didática presente no ensino de Biologia ainda é centrada

em aulas expositivas com mínima participação dos alunos, o que pode refletir em um maior desinteresse desses, cabendo ao professor desenvolver estratégias para tornar a disciplina próxima da realidade do aluno, buscando justamente, facilitar a abordagem e a explicação dos conteúdos, criando uma articulação que facilite a construção do conhecimento (PEREIRA et al., 2014).

Segundo Oliveira (2009) e Fortes (2009), os saberes expostos nas disciplinas onde são trabalhados se mostram extremamente compartimentados e fechados, o que não corrobora com a realidade exposta. Quando nos prendemos a um tipo de saber mais mecanicista ele nos leva mais distante de um saber que seria contextualizado e globalizado, a fim de uma melhor estruturação do conhecimento exposto. “A inteligência parcelada, compartimentada, mecanicista, disjuntiva e reducionista rompe o complexo do mundo em fragmentos disjuntos, fraciona os problemas, separa o que está unido, torna unidimensional o multidimensional”. (MORIN; 2000, p. 43).

Todos os entrevistados afirmam que acham importante que os assuntos abordados em sala de aula sejam contextualizados, ao justificarem, permeiam a proposta de Krasilschik (2004) de que quando o assunto é aplicado ao cotidiano, tende a se tornar mais acessível e de fácil compreensão estimulando também uma criticidade do aluno no tocante ao ambiente que o cerca. A exemplo do exposto pelo Aluno 11, que frisa ainda a construção significativa do conhecimento, um processo que torna a aprendizagem mais proveitosa do que a memorização que ocorre em muitos casos:

“Se o conteúdo for contextualizado ele fará mais sentido na cabeça do aluno, permitindo assim uma construção significativa do conhecimento e não somente uma memorização que resultará no esquecimento posteriormente” (Aluno 11).

Nota-se que os entrevistados possuem um esclarecimento quanto ao significado de contextualização, o que expressa diretamente a importância para cada um, que o conteúdo a ser abordado esteja intrínseco no seu cotidiano de alguma forma.

Ao serem questionados sobre considerar a disciplina, e conseqüentemente seus conteúdos, facilmente contextualizados a maioria (52,9%) respondeu que “sim”.

Quanto as justificativas, os entrevistados citam principalmente a participação dos processos evolutivos no auxílio dessa estruturação mais embasada do conhecimento.

“Qualquer ser vivo é capaz de ser apontado como um ser evolutivo, que passou por vários processos e sujeito a ser exemplo. Assuntos da evolução podem ser contextualizados com praticamente tudo o que vemos e convivemos! (Aluno 1).

“A evolução é a base da Biologia, portanto em todos os seus âmbitos podem ser encontrados exemplos no cotidiano onde ela atua” (Aluno 10).

A literatura demonstra como o uso apenas dos processos evolutivos, quando compreendidos de forma correta, podem auxiliar no processo de ensino

– aprendizagem em biologia evolutiva (LERNER, 2000; TIDON, VIEIRA, 2009; FUTUYMA, 2002; BRASIL, 2006; BIZZO 1991). Porém, todos ressaltam que somente esse entendimento não se faz suficiente para que seja extraído do conteúdo o seu máximo, algumas vezes, abordagens que levem em consideração o ensino – aprendizagem e a Biologia Evolutiva, ambos como processos lineares, possuem uma tendência a dissipar conceitos errôneos, como exposto na análise de Nobre, Lopes e Farias (2018) dentro do ensino superior.

Dos entrevistados, 23,5% consideram que talvez o conteúdo seja facilmente contextualizado. Essa visão nos mostra que existem fatores que vão influenciar na forma como esse conteúdo será compreendido pelo aluno. Dentre as justificativas citadas, destacam-se:

“Os termos e processos na biologia evolutiva não são tão fáceis de serem compreendidos, então se faz necessário o uso de muitos exemplos e analogias para tornar o conteúdo mais fácil de ser compreendido” (Aluno 13).

Justamente, por existirem conteúdos que não são de uma fácil compreensão, que a contextualização emerge como fator mitigador dessas dificuldades (FORTES, 2009).

O uso de analogias e exemplos permite que o aluno consiga conciliar o assunto proposto em sala de aula e o que ocorre no meio ambiente, porém, quando não suficiente, cabe ao professor a busca por uma abordagem diferenciada, a exemplo o uso de recursos didáticos (modelos tridimensionais, vídeos didáticos, paródias, cordéis...) (KISHIMOTO, 1996; KRASILCHIK, 2008).

Ainda por Kishimoto (1996), o professor deve repensar a utilização de propostas didáticas passando a adotar em sua prática docente aquelas que atuem nos componentes internos e fundamentais da aprendizagem, já que estas não podem ser ignoradas quando o objetivo é tornar mais simples a construção desse conhecimento por parte do discente. Portanto, o uso desses recursos se torna indispensável para aqueles que buscam um aprendizado simples, prático e leve para os alunos.

Diferentemente dos demais, 23,5% dos entrevistados não considera o conteúdo facilmente contextualizado. Boa parte das justificativas analisadas expõem o fato de que os aspectos evolutivos estão situados geralmente nos instantes finais da graduação do discente, o que torna mais provável que o conteúdo esteja compartimentado e fragmentado. Porém, a disciplina é ofertada no 4º semestre, e por opção própria alguns alunos a deixam para um momento final. O que cabe a reflexão de que caso ela esteja encaixada no momento certo iria favorecer a compreensão de conteúdos ligados a outras disciplinas.

“Muitas vezes dentro do curso o aluno só passa a ter contato com os assuntos apenas na disciplina nos últimos semestres” (Aluno 3).

“Por ter um conteúdo muito teórico deve ser contextualizado para melhor o entendimento, mas muitas vezes esse contexto pode ainda não ser uma maneira de fácil entendimento, como encontrado em muitos livros de evolução” (Aluno 6).

Quanto à matriz pedagógica das disciplinas dentro de um curso de Ciências Biológicas, como citado por alguns autores, é importante que elas também estejam buscando abordar os princípios evolutivos que estão intrínsecos a elas, já que estão dentro dos parâmetros curriculares do curso (GOEDERT; LEYSER; DELIZOICOV, 2006).

Uma forma de abordagem do conteúdo no qual poderiam se adequar às necessidades, seria se elas focassem em formas de facilitar o ensino de evolução ou estratégias para integrar tópicos de evolução dentro de outros temas. Enfatizar aos alunos a integração da evolução com as demais disciplinas do curso se mostra de extrema importância, para que possam também fazer isso quando estiverem em outras disciplinas, ou fazendo um estudo que pode vir a ser correlacionado com os fatores evolutivos.

Surgindo assim uma alternativa de solução, para o que, segundo Morin (2000) é uma visão mecanicista onde as disciplinas e conseqüentemente seus conteúdos como estão estruturadas só servirão para isolar os objetos de análise do seu meio natural e isolar as partes de um todo. A educação deve romper com essas segmentações e mostrar as correlações que existem entre os saberes, expondo assim a complexidade da vida e dos problemas que hoje existem. Caso contrário, será sempre ineficiente e insuficiente para a formação crítica dos cidadãos do futuro.

## **Análise da concepção dos alunos sobre o livro paradidático como recurso didático na disciplina de biologia evolutiva**

Quando questionados sobre o que compreendiam por um paradidático, os discentes em sua maioria permeiam respostas que envolvam “Livro”, alguns até mesmo assumindo que um material paradidático se resume a uma literatura.

Nota-se que as ramificações desta similitude partem, em sua maioria, deste ponto. Entre as ramificações destaca-se presença das palavras “Compreensão”, “Auxiliar”, “Complementar” e “Didático”. Tais opiniões corroboram com Tezzari (2003), Laguna (2001) e Fernandes (2003), considerando o material paradidático algo complementar ao livro didático, que visa um auxílio na compreensão do assunto ao qual está sendo abordado. Como citado pelos alunos em suas respostas, destaca-se:

“Um livro que não é de sua função primária ser utilizado em sala de aula para estudo diário e, sim, um complemento. Ele é um livro que contém o assunto que está sendo observado em sala de aula que, por ter uma linguagem diferente do didático, pode auxiliar o aluno a entender os assuntos da matéria” (Aluno 3).

“Um livro a parte do livro didático que é utilizado normalmente, que serve para uma melhor contextualização e exemplificação aos alunos sobre os assuntos” (Aluno 9).

Percebe-se que a ideia de paradidático dos alunos fica bastante centralizada

no caráter literário, sendo recorrente a escrita de que paradidático é um livro. Porém, como Assis & Carvalho (2008) abordam, o material paradidático deve sempre se manter em paralelo ao didático, entretanto, não deve se prender apenas ao viés literário de um livro, textos complementares, artigos e materiais de divulgação científica. Segue abaixo transcrições de alguns alunos que fogem a concepção de que esse material seja apenas um livro:

“Um material paralelo ao livro didático, que pode ser utilizado como apoio ou complemento” (Aluno 2).

“São materiais paralelos que auxiliam, isto é, oferecem, juntamente com o livro oficial, um maior aprendizado e acesso ao conteúdo” (Aluno 6).

Aumentando assim a amplitude dessa concepção em meio aos alunos que participaram da pesquisa.

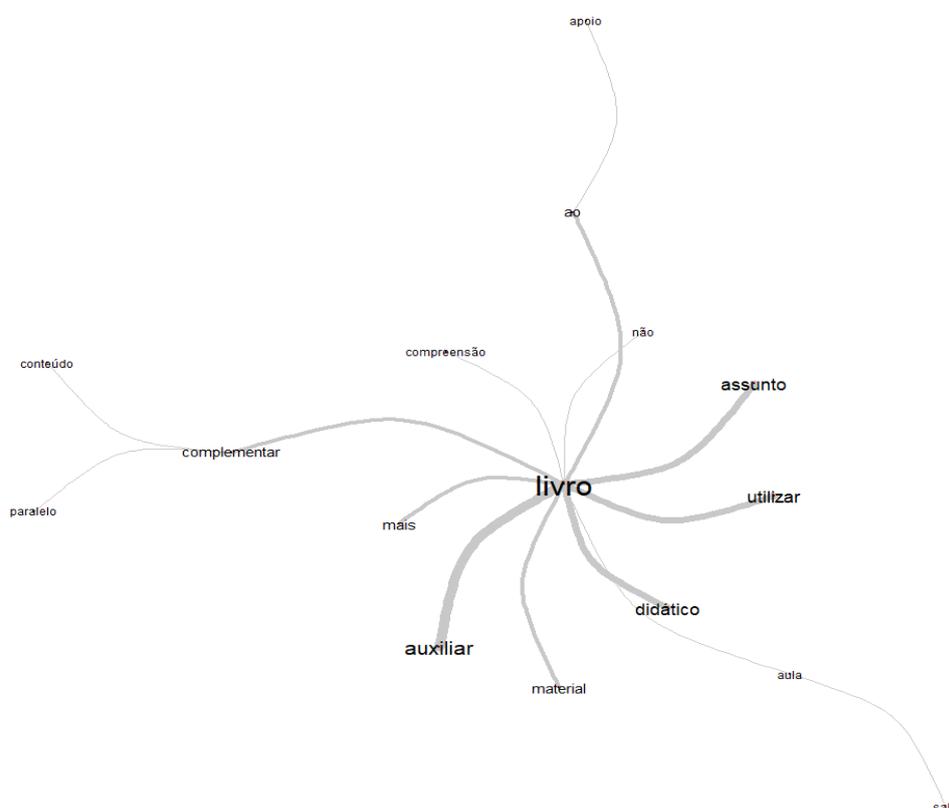


Figura 1 - Análise da similitude sobre a concepção dos alunos por um “paradidático”

Fonte: Elaborado pelo autor.

Esse material pode se valer, além do recurso literário, de uma perspectiva audiovisual ou discursiva para tornar possível esse auxílio, e quando se utilizando desse recurso, pode ser composto por livros que possuam uma abordagem mais lúdica e menos técnica ou fragmentos de texto que esbocem algum acontecimento ou fato cotidiano que aplique o conteúdo a ser estudado pelo discente a sua prática

diária, ou o ambiente que o cerca (TEZZARI, 2003; LAGUNA, 2001).

Neste momento, partindo da ideia base sobre o que é um paradidático e o objetivo que o permeia quando utilizado por algum professor em sala de aula, os entrevistados foram perguntados sobre como avaliam “O livro de ouro da evolução” (ZIMMER, 2003), que foi utilizado como paradidático na disciplina de Biologia Evolutiva nos semestres da pesquisa. A pergunta tinha caráter objetivo e consistia em 5 alternativas de forma que apenas uma podia ser escolhida. As alternativas iriam de “Ineficiente” até “Totalmente Eficiente”.

Notou-se que 100% dos entrevistados acham a metodologia, no mínimo, eficiente em seu objetivo. Sendo assim, 41,2% dos entrevistados consideram que para si a metodologia foi “Totalmente Eficiente”, justificando que, como um recurso metodológico, foi de extremo auxílio na compreensão dos conteúdos a serem abordados e despertou o estímulo a leitura. Dentre as justificativas, destacam-se:

“Muito! O livro torna assuntos extremamente teóricos em histórias de imensa facilidade de entendimento, estimulando o leitor em seu processo de aprendizagem e o aprendendo na leitura” (Aluno 7).

“Com certeza. Porque ele dá exemplos muito bons e diferentes dos que já conhecemos. E na maioria das vezes são altamente esclarecedores” (Aluno 10).

As respostas e proposições dos alunos reafirmam a função básica de um paradidático, o que nos leva a concepção de que a metodologia utilizada foi satisfatória quanto ao aproveitamento do livro utilizado.

A partir da análise de nuvem de palavras, nota-se que os termos “livro” e “muito” encontra-se em destaque. A primeira foi bastante utilizada no tocante ao contexto da pesquisa, referindo-se em sua maioria ao livro paradidático (observa-se ainda que não há, na nuvem, a palavra “didático”). A segunda palavra (muito), é apresentada como um advérbio de intensidade, ou seja, se faz necessário um complemento, que por vezes foram palavras como: “Interessante”, “Compreensão”, “Enriquecedor” e “Facilitar”. Em seguida a imagem, há transcrições dos entrevistados.



Figura 5 - Nuvem de palavras das respostas dos alunos sobre a experiência de participação na metodologia apresentada por este trabalho.

Fonte: Elaborado pelo autor

“Utilizar esse tipo de metodologia foi bastante interessante porque além de ser um livro interessante e fácil de compreender, ele também se enquadrava perfeitamente na matéria em si dada em sala de aula, o que nos fazia revisar cada assunto e ainda discutir na sala, o que ajudava na compreensão da matéria” (Aluno 3).

“A leitura do paradidático facilitou muito a compreensão do conteúdo, porém o tempo de estudo teve de ser dividido entre o material didático e paradidático” (Aluno 8).

“Acho que durante minha graduação foi um dos livros que mais me prendeu e informou, devido a isso tive a oportunidade de ler o livro quase inteiro, e não apenas o indicado para as aulas. Mas foi muito perceptível ver como ele abordou os conteúdos de uma forma abrangente e fácil, sendo possível perceber em sala de aula durante as discussões até mesmo os alunos que leram o livro e os que não leram, porque visivelmente muito do discutido em sala como dúvidas estava mostrado no livro de forma muito clara e detalhada” (Aluno 11).

Os alunos ressaltam a importância da discussão dos capítulos em sala de aula do recurso paradidático, entretanto abordam também que a leitura paradidática demanda tempo. Esse tempo se divide entre ler o material proposto e realizar as atividades acadêmicas. Para tentar amenizar essa questão a escolha de capítulos foi a melhor opção, além disso a entrega do material deve ser feita com bastante antecedência.

Por mais que o livro apresente uma leitura fluida e simples ela ainda depende de uma compreensão e da elaboração de um resumo. Isso cabe ao momento de planejamento, pois a seleção do livro a ser abordado ou capítulos do mesmo devem corresponder com o conteúdo que é trazido pela disciplina, para que ele tenha um real valor na construção da aprendizagem.

### **Avaliação da estratégia didática utilizada, e a importância dada pelos alunos ao uso de novas estratégias no ensino superior**

No que se refere a como os alunos percebem os livros didáticos como uma estratégia de contextualização de conteúdos, todas as respostas variam de “Eficiente” a “Totalmente eficiente”, sendo (41,9%) dos entrevistados considerando que a estratégia é “Totalmente eficiente”. O que cumpre com a perspectiva proposta na hipótese desse trabalho.

Os alunos descrevem a eficiência da discussão em associação com o uso do livro selecionado e, trazem em suas explicações o caráter lúdico que o livro apresenta, como demonstrado nas respostas abaixo:

“Acho eficiente quando for realmente escolhido uma literatura que seja de fácil compreensão e prenda a atenção dos alunos, se não estes ficaram desestimulados em sua leitura, e não virá para acrescentar ao contrário” (Aluno 5).

“Se bem utilizado, a sua eficiência é grande. Porém o professor tem que fazer uma boa escolha, de leitura simples e bons exemplos porque caso contrário pode

dificultar o aprendizado. Saber explorar o livro também é um ponto importante” (Aluno 6).

Os alunos 5 e 6 trazem uma proposição básica na escolha de um paradidático: possuir uma linguagem com viés de um livro mais literário, porém mantem seu objetivo, o de ensinar (TEZZARI, 2003). Neste mesmo pensamento:

O livro paradidático é muito utilizado como um complemento ao livro didático. Esta é, inclusive, uma orientação que os autores de livros didáticos fazem aos professores, para o aprofundamento de um determinado tema. Neste sentido, essa pode ser uma forma de uso possível. Mas é importante destacar que a escolha de um tema e o aprofundamento da questão devem ser uma opção do professor. Ele é quem deve escolher, destacar o tema que deve ter um estudo mais apurado. O ponto de partida para se optar pelo destaque de um determinado tema é o planejamento da disciplina (FERNANDES, 2002. p.151).

As respostas dos discentes corroboram com Fernandes (2002), apresentando que o planejamento da aplicação é de suma importância e, que para o presente caso foi bem elaborado no tocante a conteúdos abordados e abordagem. Porém, a demanda de tempo para a aplicação deve ser maior e, mesmo que não tenha sido proposta uma leitura completa do livro, apenas capítulos que se correlacionavam com o conteúdo programático, o mesmo ainda se apresenta longo, porém, com uma leitura bem lúdica.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo aponta para a importância de diversificar as estratégias didáticas e do uso da leitura lúdica como uma dessas, pois tornam cada vez mais o conteúdo acessível dentro das salas de aulas e mais interativo com a comunidade, ou seja, o meio que cerca o aluno, como também ajudam no melhor entendimento da Evolução e de seus processos que demandam uma infinidade de tempo e perpassam por todas as grandes áreas da biologia.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.J.P.M.; QUEIROZ, E.C.L. Divulgação científica e conhecimento escolar: um ensaio com alunos adultos. **Caderno CEDES: ensino de ciência, leitura e literatura**. Ano 18, n. 41, p.62-68, jul. 1997.

ALMEIDA, E. R.; CHAVES, A. C. L. O ensino de biologia evolutiva: as dificuldades de abordagem sobre evolução no ensino médio em escolas públicas do estado de Rondônia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 4., 2014, Ponta Grossa, PR. **Anais...** Ponta Grossa: Sinect, 2014, p. 1 – 12.

ANGOTTI, J.A.P.; BASTOS, F.P.; MION, R.A. Educação em física: discutindo ciência, tecnologia e sociedade. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v.7, n.1, p.183-197, 2001.

ASSIS, A. **Leitura, argumentação e ensino de Física: análise da utilização de um texto paradidático em sala de aula**, 2005. 286f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2005.

- AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**: New York, Grune and Stratton, 1963, 685 p.
- BIZZO, N. M. V. **Ensino de evolução e história do Darwinismo**, 1991. 467 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1991
- BIZZO, N. M. V. **Pensamento científico**: a natureza da ciência no ensino fundamental. São Paulo: Melhoramentos. 2012.
- BRASIL. Ministério da Educação **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2006. 135 p
- CAMARGO, B. V., JUSTO, A. M. IRAMUTEQ: Um Software Gratuito para Análise de Dados Textuais. **Temas em Psicologia**, v. 21, n.2, p.513-518,2018.
- DAWKINS, R. **O maior Espetáculo da Terra**. São Paulo: Companhia das letras. 2009
- GOEDERT, L.; LEYSER, V.; DELIZOICOV, N. C. A Formação do Professor de Biologia na UFSC e o Ensino da Evolução Biológica. **Contexto e Educação**, v. 21, n. 76, p.13-41, 2006.
- FERNANDES, B. M. O livro paradidático em sala de aula: do planejamento ao uso. In. CASTROGIOVANNI, A. C. (Org.). **Geografia em sala de aula: práticas e reflexões**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003. p.151-154.
- FORTES, C. C. Interdisciplinaridade: origem, conceito e valor. **Revista acadêmica Senac on-line**. set/nov, 2009.
- FUTUYMA, D. J. **Biologia Evolutiva**. 2 ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 1992.
- FUTUYMA, D. J. **Evolução, ciência e sociedade**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Genética, 2002. 72 p.
- KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. São Paulo: Cortez. 1996.
- KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: EdUSP, 2008. 160 p.
- LERNER, L. S. Good and bad science in US: schools One-third of US states have unsatisfactory standards for teaching evolution. **Nature**, v. 407, 2000.
- MARCHAND, P.; RATINAUD, P. L'analyse de similitude appliqué aux corpus textuelles: les primaires socialistes pour l'élection présidentielle française. In:\_. **Actes des 11eme Journées internationales d'Analyse statistique des Données Textuelles**. 2012 p. 687-699.
- MAYR, E. **Desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança**. Ivo Martinazzo. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 1998.
- MORIN, E. **Os Sete Saberes necessários à Educação do Futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2000.
- NOBRE, S. B.; LOPES, L. A.; FARIAS, M. E.; Ensino de Biologia Evolutiva (BIO-EVO): Concepções de professores pós-graduandos em ensino de ciências. **Revista de Ciências Ambientais**. Porto Alegre.v.9, n.1, p.88-102, 2018
- OLIVEIRA, V. D. R. B. **As dificuldades da contextualização pela história da ciência no ensino de biologia: o episódio da dupla-hélice do DNA**. 2009. 94p., Dissertação (Mestrado em ensino de biologia) – Londrina, 2009.

PEREIRA, L. M. G.; ROMAO, E. P.; PANTOJA, L. D. M.; PAIXAO, G. C. O cordel no ensino de microbiologia: a cultura popular como ferramenta pedagógica no ensino superior. **Reciis – Rev Eletron de Comun Inf Inov Saúde**, v.4, n.8, p.512-524, 2014.

RIDLEY, M. **Evolução**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SILVA, H.C.; ALMEIDA, M.J.P.M. Textos e imagens: discurso e conhecimento escolar em aulas de física. In: ENCONTRO INTERNACIONAL LINGUAGEM, CULTURA E COGNIÇÃO: reflexões para o ensino, v.2. 2003. Belo Horizonte. **Anais...** UFMG, 2003. 030 CD-ROM.

TERRAZZAN, E. A. O potencial didático dos textos de divulgação científica: um exemplo em física. In: TEXTOS DE PALESTRAS E SESSÕES TEMÁTICAS: III ENCONTRO LINGUAGENS, LEITURAS E ENSINO DA CIÊNCIA, 2000, Campinas. **Anais...** Campinas: Graf. FE/UNICAMP, 2000. p. 31-42.

TEZZARI, Neusa dos Santos. **A constituição do aluno leitor: um estudo etnográfico**. 2005, 285f. Tese (Doutorado em Psicologia da aprendizagem) Instituto de Psicologia. São Paulo, 2005.

TIDON, R; VIEIRA, E. O ensino da evolução biológica: um desafio para o século XXI. **Ciência mão**. São Paulo, 2009.

ZIMMER, C. **O livro de ouro da evolução**. São Paulo. Ediouro, 2006.

## PLANTAS DO MANGUEZAL: UMA REVISÃO BRASILEIRA

### **Luzia Abílio da Silva**

Licenciada em Ciências Biológicas (UFPE),  
Mestranda do Programa de Pós-graduação em  
Morfofotecnologia no Departamento de Histologia e  
Embriologia (Centro de Biociências – UFPE).  
Recife – PE.

### **Eduarda Santos de Santana**

Licenciada em Ciências Biológicas (UFPE),  
Mestranda do Programa de Pós-graduação em  
Morfofotecnologia no Departamento de Histologia e  
Embriologia (Centro de Biociências – UFPE).  
Recife – PE.

### **Thiago Felix da Silva**

Licenciado em Ciências Biológicas (UFPE),  
Mestrando do Programa de Pós-graduação em  
Morfofotecnologia no Departamento de Histologia e  
Embriologia (Centro de Biociências – UFPE).  
Recife – PE.

### **Gustavo da Costa Lima**

Bacharel em Ciências Biológicas (UFPE),  
Mestrando do Programa de Pós-graduação em  
Morfofotecnologia no Departamento de Histologia e  
Embriologia (Centro de Biociências – UFPE).  
Recife – PE.

### **Gisele Nayara Bezerra da Silva**

Licenciada em Ciências Biológicas (UPE),  
Especialista em Saúde Pública (UPE),  
Mestranda do Programa de Pós-graduação em  
Morfofotecnologia no Departamento de Histologia e  
Embriologia (Centro de Biociências – UFPE).  
Recife – PE.

### **Isabel Michely da Silva**

Graduada em Nutrição (UFPE), Especialista  
na Residência Uniprofissional em Nutrição  
Clínica (IMIP), Mestranda do Programa de Pós-  
graduação em Morfofotecnologia no Departamento  
de Histologia e Embriologia (Centro de  
Biociências – UFPE).  
Recife – PE.

### **Janayze Suéllen de Lima Mendes Silva**

Graduada em Ciências Biológicas com Ênfase  
em Ciências Ambientais (UFPE), Especialista em  
Docência do Ensino Superior (FG), Mestranda do  
Programa de Pós-graduação em Morfofotecnologia  
no Departamento de Histologia e Embriologia  
(Centro de Biociências – UFPE).  
Recife – PE.

### **Willams Alves da Silva**

Graduado em Farmácia (CESMAC), Especialista  
em Farmácia Clínica e Prescrição Farmacêutica  
(UNISUAM), Mestrando do Programa de Pós-  
graduação em Morfofotecnologia no Departamento  
de Histologia e Embriologia (Centro de  
Biociências – UFPE).  
Recife – PE.

### **Keila Tamires da Silva**

Licenciada em Ciências Biológicas (UFPE),  
Especialista em Ciências Morfológicas com  
Ênfase em Oncologia (INESP), Mestranda do  
Programa de Pós-graduação em Morfofotecnologia  
no Departamento de Histologia e Embriologia  
(Centro de Biociências – UFPE).  
Recife – PE.

### **Pérola Paloma Silva do Nascimento**

Licenciada em Ciências Biológicas (UFPE), Especialista em Ensino de Ciências Biológicas (FAINTVISA), Mestranda do Programa de Pós-graduação em Morfotecnologia no Departamento de Histologia e Embriologia (Centro de Biociências – UFPE).

Recife – PE.

### **Sônia Pereira Leite**

Doutora em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos (UFPB), Docente do Programa de Pós-graduação em Morfotecnologia no Departamento de Histologia e Embriologia (Centro de Biociências – UFPE).

Recife – PE.

### **Roberta Maria Pereira Leite de Lima**

Doutora em Nutrição (UFPE/UTC-França), Docente e supervisora de estágio (UNINASSAU), Docente do Programa de Pós-graduação em Morfotecnologia no Departamento de Histologia e Embriologia (Centro de Biociências – UFPE).

Recife – PE.

**RESUMO:** As plantas medicinais são amplamente utilizadas ao redor do mundo como um acesso primário ao tratamento de enfermidades e seus componentes são estudados do ponto de vista farmacêutico. O Brasil é um dos maiores reservatórios de biodiversidade e em sua região costeira é possível encontrar o manguezal, um importante ecossistema adaptado a condições de transição entre o ambiente terrestre e marinho e apresenta uma diversidade vegetal que tem sido bastante investigada no meio científico. O presente estudo teve por objetivo realizar uma análise de dados secundários por meio de uma revisão sistemática da literatura. A busca foi realizada nas bases eletrônicas PubMed, Portal de Periódicos Capes e Scielo utilizando os seguintes descritores: “Plantas do Manguezal Brasileiro” AND “Perfil Fitoquímico” e “Plantas do Manguezal Brasileiro” AND “Atividades Biológicas”, nos idiomas português e inglês. Um total de 81 artigos foi encontrado, sendo 38 selecionados de acordo com o perfil fitoquímico e as atividades biológicas. Através do levantamento da literatura foi possível identificar fitoconstituintes e atividades biológicas presentes nos gêneros *Avicennia*, *Conocarpus*, *Laguncularia* e *Rhizophora* do manguezal brasileiro. Cada gênero estudado apresentou características que são próprias de cada espécie, entretanto são necessárias pesquisas mais aprofundadas para que a sociedade/comunidade utilize os mesmos para fins terapêuticos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Plantas medicinais, manguezal brasileiro, perfil fitoquímico, atividades biológicas.

## **MANGROVE PLANTS: A BRAZILIAN REVIEW**

**ABSTRACT:** Medicinal plants are widely used around the world as a primary approach to the treatment of diseases and their components are studied from a pharmaceutical standpoint. Brazil is one of the largest reservoirs of biodiversity and in its coastal region

it is possible to find the mangrove swamp, an important ecosystem adapted to transition conditions between the terrestrial and marine environment and presents a plant diversity that has been well investigated in the scientific environment. The objective of the present study was to perform an analysis of secondary data through a systematic review of the literature. The search was performed in the electronic databases PubMed, Capes Periodical Portal and Scielo using the following descriptors: “Brazilian Mangrove Plants” AND “Phytochemical Profile” and “Brazilian Mangrove Plants” AND “Biological Activities”, in Portuguese and English. A total of 81 articles were found, of which 38 were selected according to phytochemical profile and biological activities. Through the literature survey it was possible to identify phytoconstituents and biological activities present in the genus *Avicennia*, *Conocarpus*, *Laguncularia* and *Rhizophora* of the Brazilian mangrove. Each genus studied presented characteristics that are specific to each species, however, further research is needed for the society/community to use the same for therapeutic purposes.

**KEYWORDS:** Medicinal plants, Brazilian mangrove, phytochemical profile, biological activities.

## 1 | INTRODUÇÃO

Grande porcentagem dos fármacos avaliados como agentes terapêuticos são produtos naturais provenientes de plantas, algas e microrganismos. Estes produtos têm sido frequentemente utilizados pelos humanos para combater doenças crônicas e agudas (GURIB-FAKIM, 2006). Pesquisas de tal natureza no Brasil são de grande valia, pelo fato do país ser considerado um dos maiores reservatórios de biodiversidade do mundo e, além disso, a grande extensão territorial abriga diversos tipos de ecossistemas, cada um com suas particularidades, o que torna verdadeira fonte quase que inesgotável de moléculas a serem descobertas (FERREIRA et al., 2011).

O manguezal compreende plantas de ocorrência única que produzem metabólitos com características químicas particulares que ainda são pouco conhecidas, o que sugere a possibilidade de abrigarem novos compostos com atividade biológica e dar suporte ao surgimento de novas drogas tanto de origem natural, como semissintéticas (BANDARANAYAKE, 2002). As florestas de mangue do litoral brasileiro são compostas basicamente por três gêneros: *Avicennia*, *Laguncularia* e *Rhizophora*, podendo existir ainda representantes do gênero *Conocarpus* (BARROS et al., 2000).

As plantas medicinais têm sido um dos principais objetivos de pesquisa no meio científico, tendo em vista a necessidade de estudos mais detalhados em relação a cultura milenar de utilização de plantas com finalidades curativas. As vegetações encontradas no manguezal brasileiro não fogem desse contexto, visto que por enfrentarem situações adversas devido as características do local onde são encontradas apresentam particularidades na produção de metabólitos secundários

com ações biológicas importantes para sociedade, podendo ser matéria prima para o desenvolvimento de novas drogas com um custo benefício favorável para a população.

Esse tipo de vegetação apresenta uma rica fonte de triterpenos, saponinas, taninos, alcaloides e flavonoides (BANDARANAYAKE, 2002) que são relacionados a atividades biológicas como antiviral, antibacteriana, antifúngica (BANDARANAYAKE, 1998; BANDARANAYAKE, 2002) anti-inflamatória (MEDEIROS et al., 2007) como também possuem efeito cicatrizante de feridas (FERNANDEZ et al., 2002) e úlceras gástricas (DE-FARIA et al., 2012). Extratos de plantas de mangue são usados como um dos métodos mais populares e simples para o tratamento de vários distúrbios de saúde e doenças crônicas (PATRA; MOHANTA, 2014). Considerando a importância de realizar buscas que afirmem os benefícios para a sociedade das plantas do manguezal brasileiro, este estudo tem o intuito de identificar perfil fitoquímico elucidando os fitoconstituintes e atividades biológicas presentes nos gêneros *Avicennia*, *Conocarpus*, *Laguncularia* e *Rhizophora*.

## 2 | METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma análise de dados secundários que teve como objetivo responder as seguintes questões: Quais os fitoconstituintes e as atividades biológicas demonstradas nos gêneros *Avicennia*, *Conocarpus*, *Laguncularia* e *Rhizophora*, pertinentes e comprovadas no decorrer dos últimos vinte anos? As buscas foram realizadas no primeiro semestre de 2018, nas bases eletrônicas de dados PubMed, Portal de Periódicos Capes e Scielo, utilizando os descritores em português “Plantas do Manguezal Brasileiro” AND “Perfil Fitoquímico” e “Plantas do Manguezal Brasileiro” AND “Atividades Biológicas” como também os descritores em inglês “Brazilian Mangrove Plants” AND “Phytochemical Profile” e “Brazilian Mangrove Plants” AND “Biological Activities”. Alguns critérios de exclusão foram adotados como artigos que não apresentassem nenhuma relação com a temática estabelecida ou que estivessem redigidos em outras línguas que não as acima citadas, como também que estivessem fora da margem de tempo estabelecida.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 expressa um total de 81 de artigos científicos pesquisados em diferentes bases de dados. Dessa forma, foram selecionados 38 artigos científicos das plantas do manguezal brasileiro levando em conta os principais compostos químicos secundários e as atividades biológicas dos quatro gêneros encontrados nessa vegetação.

Base de dados	Artigos encontrados	Excluídos após a leitura de títulos e resumo	Artigos selecionados
PubMed	25	09	16
Scielo	32	12	20
Periódicos CAPES	24	22	02
Total	81	43	38

Tabela 1. Resultado das buscas e caminho metodológico nas bases PubMed, Scielo e Periódicos CAPES, 2018.

No perfil fitoquímico foi relatado a presença de compostos químicos secundários encontrados nos extratos dos quatro gêneros; *Avicennia*, *Conocarpus*, *Laguncularia* e *Rhizophora* das plantas do manguezal brasileiro.

### 3.1 Perfil fitoquímico

#### 3.1.1 Gênero *Avicennia*

No extrato aquoso da espécie *Avicennia schaueriana* observou-se a presença de taninos, saponinas, flavonoides e triterpenos, porém não foi evidenciada a presença de cumarinas e alcaloides (LOPES, 2015). *A. marina* demonstrou resultados similares quanto à presença de triterpenoides e flavonoides, no entanto divergiu da presente pesquisa em relação à presença de alcaloides e ausência de saponinas (ABEYSINGHE, 2010). Na espécie *A. officinalis* foi verificada a presença de alcaloides e flavonoides (HOSSAIN et al., 2012). Em seus estudos Vadlapudi (2012) demonstrou que extratos de *A. alba* apresentaram uma rica fonte de triterpenos, saponinas, flavonoides, alcaloides e taninos.

#### 3.1.2 Gênero *Conocarpus*

No extrato aquoso de *Conocarpus erectus* observou-se a presença flavonóides, saponinas e taninos e ausência de cumarinas, triterpenos e alcalóides (NASCIMENTO et al., 2016). Em outro estudo foi possível identificar proantocianidinas poliméricas, taninos hidrolisáveis, fenilpropanoglicosídeos, galocatequina, miricetina, quercetina e os ácidos cafeico, clorogênico e fertárico (SANTOS et al., 2018).

#### 3.1.3 Gênero *Laguncularia*

Observou-se a presença de triterpenos pentacíclicos, asteroides (SILVA, 2003) e compostos fenólicos (XUE; WANG; GUO, 2008).

### 3.1.4 Gênero *Rhizophora*

Taninos estão entre os principais compostos polifenólicos do extrato da *Rhizophora spp* incluindo os tipos poliméricos e hidrolisáveis (BERENQUER et al., 2006; SÁNCHEZ et al., 2009) ou em extrato aquoso da casca (SÁNCHEZ et al., 2009) e novos flavonoides (ANDRADE-CETTO et al., 2017). Presença de epicatequina, catequina, ácido clorogênico, ácido gálico e ácido elágico, galotaninos e elagitaninos (SÁNCHEZ et al., 2009). Das estruturas não tânicas, é mencionada a presença de carboidratos livres e encadeados, ácidos graxos de cadeia longa, saturados e insaturados; fitoesteróis, componentes voláteis ou semi-voláteis, e aromas ou óleos essenciais não voláteis. (SANCHEZ et al., 1998).

O ambiente onde estão localizadas as plantas do mangue as coloca em situações adversas, que trazem a necessidade de estratégias de proteção e desenvolvimento desencadeando assim a produção de metabólitos secundários (BANDARANAYAKE, 2002). O manguezal compreende plantas de ocorrência única que produzem compostos com características químicas particulares que ainda são pouco conhecidas, apresentando uma rica fonte de triterpenos, saponinas, taninos, alcaloides e flavonoides (BANDARANAYAKE, 2002) que vão apresentar uma variação de fitoconstituintes dependendo das espécies encontradas em cada gênero como também a forma de extração e qual parte da planta foi utilizada para esse processo, sendo necessário assim um maior aprofundamento em pesquisas relacionadas a essa temática.

### 3.2 Atividades biológicas

A figura 1 representa estudos destacando as atividades biológicas de cada gênero; *Avicennia*, *Conocarpus*, *Laguncularia* e *Rhizophora*, encontrados no manguezal brasileiro.

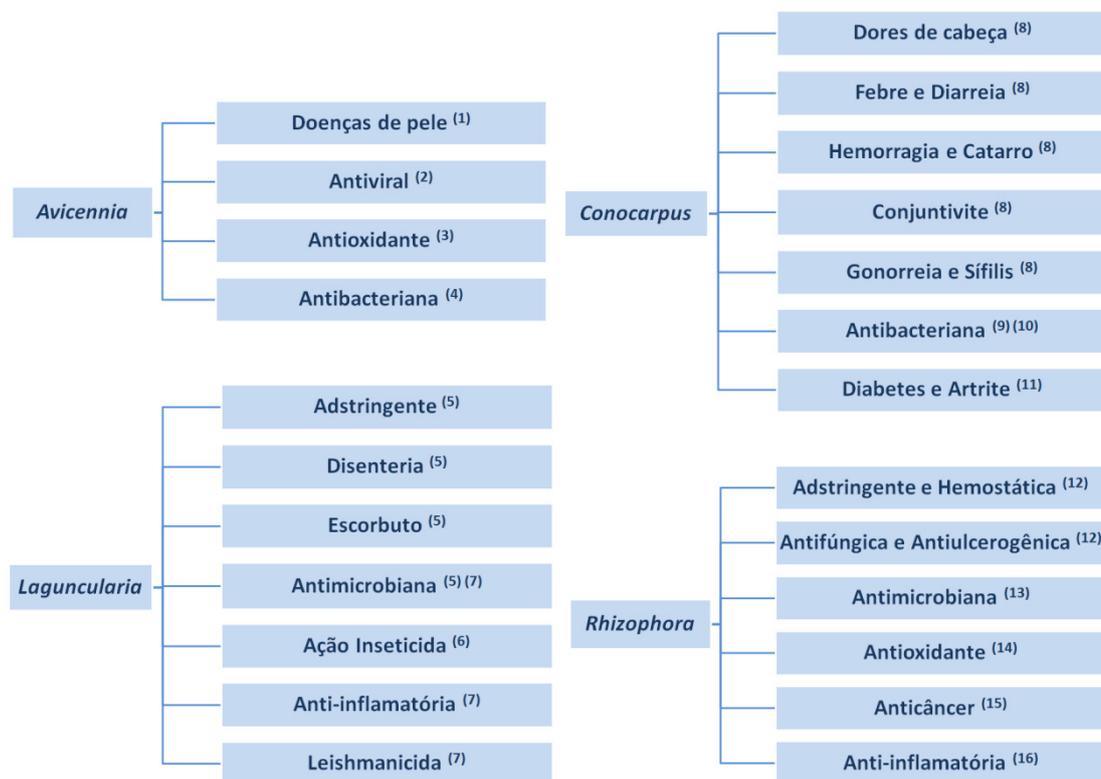


Figura 1. Relação das referências bibliográficas dos estudos das atividades biológicas das plantas do manguezal brasileiro. Atividades Biológicas *Avicennia* (ZHU et al., 2009)<sup>(1)</sup>, (ZANDI et al., 2009)<sup>(2)</sup>, (RAMADAN et al., 2009)<sup>(3)</sup>, (SANTOS, et al., 2010)<sup>(4)</sup>; Atividades biológicas *Laguncularia* (BANDARANAYAKE, 1998)<sup>(5)</sup>, (SHI et al., 2010)<sup>(6)</sup>, (SULEIMAN et al., 2010)<sup>(7)</sup>; Atividades biológicas *Conocarpus* (ABDEL-HAMEED; BAZAID; SABRA, 2013)<sup>(8)</sup>, (SHOHAYEB; ABDEL-HAMEED; BAZAID, 2013)<sup>(9)</sup>, (ODA, 2017)<sup>(10)</sup>, (RAZA et al., 2016)<sup>(11)</sup>; Atividades biológicas *Rhizophora* (KUSUMA; KUMAR; BOOPALAN, 2011)<sup>(12)</sup>, (MELCHOR et al., 2001; FERREIRA et al., 2011; MUSTHAFA et al., 2013)<sup>(13)</sup>, (SUGANTHY; PANDIMA DEVI, 2016; BERENQUER et al., 2006)<sup>(14)</sup>, (RAMALINGAM; RAJARAM, 2018)<sup>(15)</sup>, (CHAKRABORTY; RAOLA, 2017)<sup>(16)</sup>.

As plantas encontradas no manguezal brasileiro são marcadas com um alto grau de especificidade devido às condições em que estão situadas, possuindo características morfológicas distintas (LACERDA, 2003), assim como a produção de metabólitos secundários com grandes benefícios para a saúde humana. Esses metabólitos têm ação direta no desenvolvimento de novas substâncias químicas que atuam em patologias importantes para a população, como mencionado no trabalho de Ferreira et al. (2011). Há séculos essas plantas são usadas na medicina popular, mas agora vem recebendo uma atenção maior pela comunidade científica, como mostrado na figura 1, onde vários estudos foram encontrados destacando as atividades biológicas de cada gênero.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os compostos químicos secundários mais relevantes encontrados neste estudo foram os taninos (poliméricos e hidrolisáveis), saponinas, flavonoides, triterpenos e

ácidos como clorogênico, cafeico, fertárico, gálico e elágico. De acordo a literatura foi possível identificar uma diversidade de atividades biológicas nos quatro gêneros, sendo mais comumente encontradas as ações antimicrobiana, anti-inflamatória e adstringente.

Portanto, observando o contexto histórico da literatura e a seriedade da padronização dessas características importantes para a pesquisa científica atual, a análise dos dados ocorreu por meio de periódicos acadêmicos populares para facilitar o acesso e a compreensão. As referências bibliográficas investigadas são bastante relevantes, uma vez que as plantas de manguezal e suas propriedades possuem diversas atividades. Além de demonstrarem diferentes adaptações, seus benefícios e uso terapêutico são eficientes e mais estudos são necessários para verificar e usar essas plantas no nosso cotidiano.

## REFERÊNCIAS

ABDEL-HAMEED, E. S.; BAZAID, S. A.; SABRA, A. N. A. **Protective effect of *Conocarpus erectus* extracts on CCl<sub>4</sub>-induced chronic liver injury in mice.** Global Journal of Pharmacology, v. 7, n. 1, p. 52-60, 2013.

ABEYSINGHE, P. D. **Antibacterial activity of some medicinal mangroves against antibiotic resistant pathogenic bacteria.** Indian Journal of Pharmaceutical Sciences, v. 72, n. 2, p. 167-172, 2010.

ANDRADE-CETTO, A. *et al.* **Phytochemical composition and chronic hypoglycemic effect of *Rhizophora mangle* cortex on STZ-NA-induced diabetic rats.** Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 27, n. 6, p. 744-750, 2017.

BANDARANAYAKE, W. M. **Traditional and medicinal uses of mangroves.** Mangroves and Salt Marshes, v. 2, n. 3, p. 133-148, 1998.

BANDARANAYAKE, W. M. **Bioactivities, bioactive compounds and chemical constituents of mangrove plants.** Wetlands Ecology and Management, v. 10, n. 6, p. 421-452, 2002.

BARROS, H. M. *et al.* **Gerenciamento Participativo de Estuários e Manguezais.** Recife: Editora Universitária da UFPE, 2000.

BERENQUER, B. *et al.* **Protective and antioxidant effects of *Rhizophora mangle* L. against NSAID-induced gastric ulcers.** Journal of Ethnopharmacology, v. 103, n. 2, p. 194-200, 2006.

CHAKRABORTY, K.; RAOLA, V. K. **Two rare antioxidant and anti-inflammatory oleanenes from loop root Asiatic mangrove *Rhizophora mucronata*.** Phytochemistry, v. 135, p. 160-168, 2017.

DE-FARIA, F. M. *et al.* **Mechanisms of action underlying the gastric antiulcer activity of the *Rhizophora mangle* L.** Journal of Ethnopharmacology, v. 139, n. 1, p. 234-243, 2012.

FERNANDEZ, O. *et al.* **Efficacy of *Rhizophora mangle* aqueous bark extract in the healing of open surgical wounds.** Fitoterapia, v. 73, n. 7-8, p. 564-568, 2002.

FERREIRA, F. S. *et al.* **Atividade antibacteriana in vitro de extratos de *Rhizophora mangle* L.** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v. 13, n. 3, p. 305-310, 2011.

- GURIB-FAKIM, A. **Medicinal Plants: traditions of yesterday and drugs of tomorrow**. Molecular Aspects of Medicine, v. 27, n. 1, p. 1-93, 2006.
- HOSSAIN, M. H. *et al.* **Evaluation of diuretic and neuropharmacological properties of the methanolic extract of *Avicennia officinalis* L. Leaves from Bangladesh**. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, v. 2, n. 1, p. 2-6, 2012.
- KUSUMA, S.; KUMAR, P. A.; BOOPALAN, K. **Potent antimicrobial activity of *Rhizophora mucronata***. Journal of Ecobiotechnology, v. 3, n. 11, p. 40-41, 2011.
- LACERDA L.D. Os manguezais do Brasil. *In*: VANNUCCI M. (Org). **Os manguezais e nós**. 2. ed. São Paulo: Editora da USP, 2003. p. 193-208.
- LOPES, C. M. I. **Estudo de bioprospecção de *Avicennia schaueriana*: desenvolvimento de um creme cicatrizante**. Dissertação (Mestrado em Odontologia) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.
- MEDEIROS, R. *et al.* **Mechanisms underlying the inhibitory actions of the pentacyclic triterpene  $\alpha$ -amyrin in the mouse skin inflammation induced by phorbol ester 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate**. European Journal of Pharmacology, v. 559, n. 2-3, p. 227-235, 2007.
- MELCHOR, G. *et al.* **Antibacterial activity of *Rhizophora mangle* bark**. Fitoterapia, v. 72, n. 6, p. 689-691, 2001.
- MUSTHAFA, K. S. *et al.* **Anti-quorum sensing potential of the mangrove *Rhizophora annamalayana***. World Journal of Microbiology and Biotechnology, v. 29, n. 10, p. 1851-1858, 2013.
- NASCIMENTO, D. K. D. *et al.* **Phytochemical screening and acute toxicity of aqueous extract of leaves of *Conocarpus erectus* Linnaeus in swiss albino mice**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 88, n. 3, p. 1431-1437, 2016.
- ODA, A. M. ***Conocarpus erectus* Leaf Extract for Green Synthesis of Silver Nanoparticles and Their Antibacterial Activity**. Indonesian Journal of Chemistry, v. 17, n. 3, p. 407-414, 2017.
- PATRA, J. K.; MOHANTA, Y. K. **Antimicrobial compounds from mangrove plants: A pharmaceutical prospective**. Chinese Journal of Integrative Medicine, v. 20, n. 4, p. 311-320, 2014.
- RAMADAN, M. F. *et al.* **Bioactive lipids and antioxidant properties of wild Egyptian *Pulicaria incise*, *Diplotaxis harra*, and *Avicennia marina***. Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, v. 4, p. 239-245, 2009.
- RAMALINGAM, V.; RAJARAM, R. **Enhanced antimicrobial, antioxidant and anticancer activity of *Rhizophora apiculata*: An experimental report**. 3 Biotech, v. 8, n. 4, p. 200, 2018.
- RAZA, M. A. *et al.* **Antioxidant and antiacetylcholine esterase potential of aerial parts of *Conocarpus erectus*, *Ficus variegata* and *Ficus maclellandii***. Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences, v. 29, n. 2, p. 489-495, 2016.
- SÁNCHEZ, J. *et al.* **Propiedades antioxidantes de *Rhizophora mangle* (L.) y su relación con el proceso de curación de heridas en ratas**. Revista de Salud Animal, v. 31, n. 3, p. 170-175, 2009.
- SÁNCHEZ, L. M. *et al.* **Caracterización química y toxicológica de una formulación cicatrizante de *Rhizophora mangle* L.** Revista de Salud Animal, v. 20, n. 2, p. 69-72, 1998.
- SANTOS, D. K. D. N. *et al.* **Evaluation of cytotoxic, immunomodulatory and antibacterial activities of aqueous extract from leaves of *Conocarpus erectus* Linnaeus (Combretaceae)**.

SANTOS, S. C. *et al.* **Avaliação da atividade antibacteriana dos extratos de *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechm. ex Moldenke, Verbenaceae.** Brazilian Journal of Pharmacognosy, v. 20, n. 1, p. 124-129, 2010.

SHI, C. *et al.* **Phenolic compounds and their anti-oxidative properties and protein kinase inhibition from the Chinese mangrove plant *Laguncularia racemosa*.** Phytochemistry, v. 71, n. 4, p. 435-442, 2010.

SHOHAYEB, M.; ABDEL-HAMEED, E.; BAZAID, S. **Antimicrobial activity of tannins and extracts of different parts of *Conocarpus erectus* L.** International Journal of Pharma and Bio Sciences, v. 3, n. 2, p. 544-553, 2013.

SILVA, M. B. D. S. **Estudo fitoquímico e biológico de *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f. (Mangue branco).** Dissertação (Mestrado em Biotecnologia de Produtos Bioativos) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

SUGANTHY, N.; PANDIMA DEVI, K. **In vitro antioxidant and anti-cholinesterase activities of *Rhizophora mucronata*.** Pharmaceutical biology, v. 54, n. 1, p. 118-129, 2016.

SULEIMAN, M. M. *et al.* **Evaluation of selected South African plant species for antioxidant, antiplatelet, and cytotoxic activity.** Pharmaceutical Biology, v. 48, n. 6, p. 643-650, 2010.

VADLAPUDI, V. **In vitro antimicrobial activity of plant extracts of *Avicennia alba* against some important pathogens.** Asian Pacific Journal of Tropical Disease, v. 2, p. S408-S411, 2012.

XUE, D. Q.; WANG, J. D.; GUO, Y. W. **A new sulphated nor-sesquiterpene from mangrove *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. F.** Journal of Asian Natural Products Research, v. 10, n. 4, p. 319-321, 2008.

ZANDI, K. *et al.* **Antiviral activity of *Avicennia marina* against herpes simplex virus type 1 and vaccine strain of poliovirus (An in vitro study).** Journal of Medicinal Plants Research, v. 3, n. 10, p. 771-775, 2009.

ZHU, F. *et al.* **The chemical investigations of the mangrove plant *Avicennia marina* and its endophytes.** The Open Natural Products Journal, v. 2, n. 1, p. 24-32, 2009.

## SINAIS DE HERBIVORIA AFETAM A ESCOLHA DE FOLHAS EM COMUNIDADES TRADICIONAIS?

**Ana Carolina Sabino de Oliveira**

Universidade Federal Rural de Pernambuco-  
UFRPE

Recife- Pernambuco

**Dauzyo Alves da Silva**

Universidade Estadual do Ceará- UECE

Iguatu- Ceará

**Jefferson Thiago Souza**

Universidade Estadual do Ceará- UECE

Iguatu- Ceará

**RESUMO.** Danos causados por herbívoros podem trazer prejuízos tanto para as populações vegetais quanto para as populações humanas que competem pelo mesmo recurso. Diante disso, este trabalho teve como intuito verificar como o processo de herbivoria influencia no uso de folhas por meio de uma comunidade rural. A pesquisa foi realizada em uma comunidade rural com 15 participantes através do método *snowball* e foram utilizadas folhas *in situ* de *Croton blanchetianus* Baill como estímulos visuais. Como já era esperado as folhas mostradas em bom estado de conservação foram as mais escolhidos pelos moradores, porém, houveram resultados inesperados, alguns moradores indicaram que usariam folhas com indícios de herbivoria por lagarta. Diante dos resultados obtidos e analisados é possível inferir que a herbivoria afeta no consumo de

folhas por populações humanas, por também se tratarem de herbívoros.

**PALAVRAS-CHAVE:** Interações ecológicas. Conhecimento tradicional. Comunidade rural.

### HERBIVORY SIGNS AFFECT CHOICE OF LEAVES IN TRADITIONAL COMMUNITIES?

**ABSTRACT:** Damage caused by herbivores can harm both plant and human populations competing for the same resource. Therefore, this study aimed to verify how the herbivory process influences the use of leaves through a rural community. The research was conducted in a rural community of 15 participants through the snowball method and *Croton blanchetianus* Baill *in situ* leaves were used as visual stimuli. As expected the leaves shown in good condition were the most chosen by residents, but there were unexpected results, some residents indicated that they would use leaves with herbivory signs by caterpillar. Given the results obtained and analyzed, it is possible to infer that herbivory affects leaf consumption by human populations, as they are also herbivores.

**KEYWORDS:** Ecological interactions. Traditional knowledge. Rural community.

## 1 | INTRODUÇÃO

É sabido que o sucesso da vida na Terra deu-se devido à um estabelecimento com êxito das interações bióticas entre os organismos (DEL-CLARO, 2012). Uma grande parte destas interações acontece entre plantas e animais. Levando isto em consideração, uma que ganha ênfase é a herbivoria devido à abundância de sua ocorrência e a sua importância na manutenção dos padrões de biodiversidade, sendo definida como a ação de consumir partes não reprodutivas das plantas, ganhando destaque as folhas como principal fonte de alimentação para os herbívoros (MELLO, 2007).

Os danos causados por herbívoros podem simbolizar uma forte pressão seletiva para a vegetação local (STAMP, 2003), podendo trazer prejuízos tanto para as populações vegetais quanto para as populações humanas, que competem diretamente com os demais animais herbívoros pelo mesmo recurso. Diante disso, para entender estas relações homem-flora e seus processos ecológicos, a Etnoecologia surgiu como um campo científico existente entre a Ecologia e a Antropologia, promovendo a interação entre estas duas vertentes, mantendo também relação com o saber tradicional de comunidades, tornando-se um campo de múltiplas abordagens (SOUSA, 2011).

Isto posto, é possível inferir que o meio rural brasileiro se configura em uma conjuntura socioambiental com uma potencialidade favorável à investigações de caráter etnoecológico (PRADO; MURRIETA, 2015), com isso, parece claro que os saberes locais e, conseqüentemente tradicionais, necessitam ser analisados levando em consideração todo o contexto envolvido, desde o conhecimento empírico relacionado às atividades práticas realizadas, até à cultura local envolvendo as crenças e costumes do povo. Diante disso, este estudo teve como intuito verificar como o processo de herbivoria influencia no uso de folhas por meio de uma comunidade rural.

## 2 | METODOLOGIA

Para a realização desta pesquisa de caráter etnoecológico relacionada ao uso de folhas, o local de estudo tratou-se de comunidade rural, o Sítio Itans, localizado aproximadamente a 7km de distância da sede do município de Iguatu, região Centro-Sul no Estado do Ceará. Baseando-se na análise feita a partir de falas dos moradores em visita prévia, as características geográficas do local correspondem a um relevo plano, solos férteis e disponibilidade hídrica de fácil acesso devido a comunidade ser localizada às margens do Rio Jaguaribe ao seu lado Sul, o qual no período chuvoso serve como fonte de renda pela pesca e áreas de lazer. Pelo fato da comunidade ter tais vantagens citadas acima, uma parte considerável de sua extensão corresponde a áreas agrícolas e também áreas destinadas à criação agropecuária, de onde uma

boa parte da população do local retira os seus meios de subsistência.

Para verificar a influência do processo de herbivoria no uso de folhas escolheu-se trabalhar com estímulos visuais *in situ* do *Croton blanchetianus* Baill, popularmente conhecido como marmeleiro, pelo fato de ser uma espécie endêmica da Caatinga e por fazer parte do cotidiano de populações rurais e ser encontrada com maior abundância em ambientes que foram antropizados, por se tratar de uma planta pioneira no estágio de sucessão vegetal. *C. blanchetianus* Baill possui porte que varia até 6,0 m de altura, tendo uma estrutura foliar simples, elíptico-oval, pilosa e com estípulas grandes, principalmente nos ramos jovens (ALVES, 2014).

Apesquisa foi realizada com 15 pessoas da comunidade. Inicialmente foram feitas algumas perguntas de caráter socioeconômico e posteriormente, foram utilizados os estímulos visuais do modelo biológico escolhido, que foram coletados anteriormente em campo. As mesmas foram categorizadas de acordo com as evidências de herbivoria encontradas e foram apresentadas aos moradores entrevistados, com o seguinte questionamento: Quais destas folhas você escolheria para uso próprio?

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O público entrevistado foi caracterizado de acordo com algumas informações que antecediam a entrevista, como idade e o sexo dos participantes. Sendo 80% do sexo masculino, e dentre os homens entrevistados, 33,4% tinham entre 51 e 60 anos, de acordo com o exposto na Figura 1:

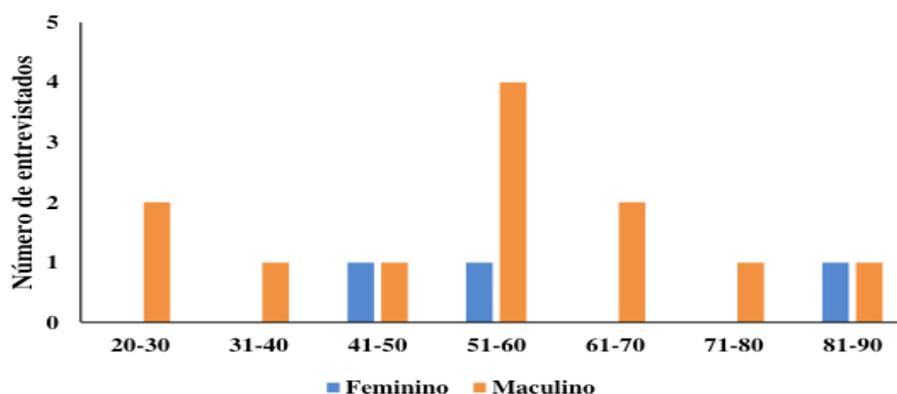


Figura 1: Idade e sexo dos entrevistados

Com relação a ocupação atual dos entrevistados, 9 (60%) eram agricultores. Também foi perguntado aos participantes sobre o tempo em que os mesmos moravam na comunidade e 8 (53,3%) sempre morou na comunidade, e dos que não nasceram na comunidade, 6 (85,7) moravam anteriormente em ambiente de Caatinga.

Para compreender este processo de escolha de forma mais próxima à realizada pelos entrevistados, foram utilizados estímulos visuais que se tratavam de folhas de *C. blanchetianus* com diferentes padrões de herbivoria presentes no seu limbo

foliar. Diante disso, foi perguntado aos entrevistados quais das folhas mostradas os mesmos escolheriam para usar e foram obtidos os seguintes padrões (Figura 2):



Figura 2: Um dos exemplares utilizado como estímulo visual para os entrevistados

Como já era esperado e como pode ser observado no gráfico a seguir (Figura 3), as folhas mostradas em bom estado de conservação foram as mais escolhidas pelos moradores. Porém, alguns padrões não esperados foram observados, como o fato de folhas de *Croton blanchetianus* Baill. com indícios de herbivoria por lagartas, também possuírem um número significativo de citações.

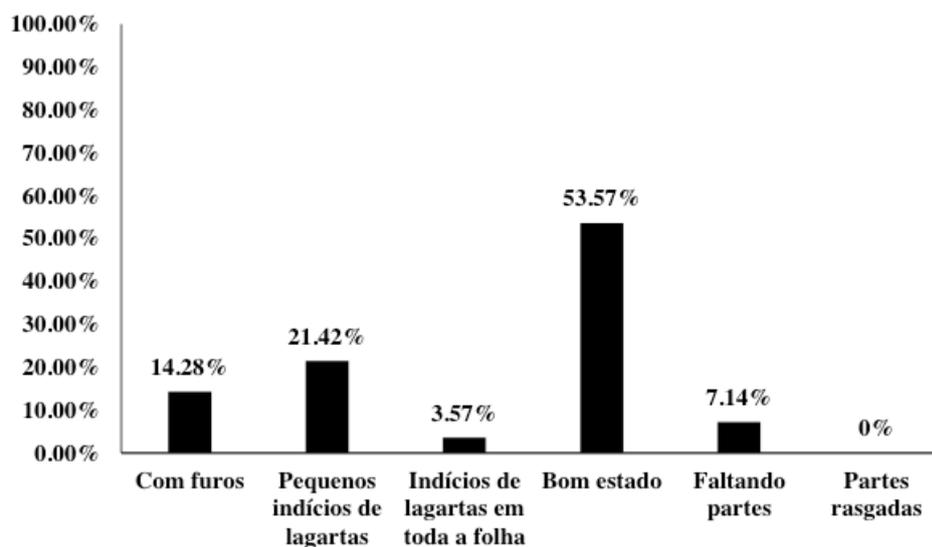


Figura 3: Porcentagem de escolhas de folha com seu tipo de herbivoria

Com relação à escolha de folhas para uso, é possível inferir aspectos de populações humanas que convergem com comportamentos de outros animais, sendo o ser humano também um animal que tem a natureza como sua provedora. Neste caso, os entrevistados mostraram-se também como animais herbívoros que

possuem parâmetros para a concretização de tal interação ecológica. À vista disso, Vannucci (1999 *et al.* CASAL, 2018) afirma que o ser humano também é incluído em seu múltiplo papel como herbívoro e indivíduo que realiza diversas interações ecológicas.

Outro ponto a ser observado é a relação entre o conhecimento ecológico local de comunidades e a produção do conhecimento científico. Nesta pesquisa observou-se que tais conhecimentos são complementares e que a teoria sem a observação da *práxis* diária é sem utilidade. Pedroso-Júnior e Sato (2005) destacam a importância da utilização deste conhecimento ecológico local para ajudar a ciência no entendimento das práticas que os indivíduos realizam no meio ambiente em que estão inseridos, e evidenciam ainda o imenso valor deste conhecimento para a realização de levantamentos sobre espécies e características ambientais relacionadas ao manejo e utilizá-las para traçar estratégias de melhoramento deste manuseio do ambiente em unidades de conservação. Diante disso, infere-se a necessidade de entender estes padrões para um adequado manejo dos recursos naturais, levando em consideração tanto o ser humano quanto a fauna e flora ao seu redor.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos e analisados é possível inferir que a herbivoria afeta no consumo de folhas por populações humanas, por também se tratarem de herbívoros. Com isso, entende-se que tais estudos de caráter etnoecológicos são de extrema relevância tanto para entender as relações ciência e saber tradicional como também auxiliar na conservação da diversidade biológica.

#### REFERÊNCIAS

ALVES, G. S.; ALVES, G. M. F.; MARTINS, L. R. A.; DA SILVA SOUSA, J.; SOUTO, J. S. Contribuição do *Croton blanchetianus* Baill na produção de serrapilheira e ciclagem de nutrientes em área do Seridó da Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 3, p. 51-57, 2014.

CASAL, F. C.; SOUTO, F. B. CONHECIMENTOS ETNOECOLÓGICOS DE PESCADORES DA RESEX MARINHA BAÍA DO IGUAPE SOBRE ECOLOGIA TRÓFICA EM AMBIENTE DE MANGUEZAL. **Ethnoscintia**, v. 3, 2018.

DEL-CLARO, K. Origens e importância das relações plantas-animais para a ecologia e conservação. In: DEL-CLARO, K.; TOREZAN-SILINGARDI, H. M. **Ecologia das interações plantas-animais: uma abordagem ecológico-evolutiva**. Technical Books, Rio de Janeiro, p. 37-50, 2012.

MELLO, M. A. R. **Influence of herbivore attack patterns on reproductive success of the shrub *Piper hispidum* (Piperaceae)**. 2007.

PEDROSO-JÚNIOR, N. N.; SATO, M. Ethnoecology and conservation in protected natural areas: incorporating local knowledge in Superagui National Park management. **Brazilian Journal of Biology**, v. 65, n. 1, p. 117-127, 2005.

PRADO, H. M.; MURRIETA, R. S. S. A etnoecologia em perspectiva: origens, interfaces e correntes atuais de um campo em ascensão. **Ambiente & Sociedade**, v. 18, n. 4, p. 139–160, 2015.

SOUSA, G. C. **Transformações no espaço rural**. p. 124, 2011.

STAMP, N. Out of the quagmire of plant defense hypotheses. **The Quarterly review of biology**, v. 78, n. 1, p. 23-55, 2003.

## UM ESTUDO DE CASO SOBRE A INCLUSÃO DE ALUNOS AUTISTAS EM AULAS DE BIOLOGIA

**Bárbara Machado Duarte**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Toledo-PR

**Vanessa Daiana Pedrancini**

Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul  
Mundo Novo-MS

**RESUMO:** Muito se tem discutido no Brasil acerca da inclusão de alunos com necessidades especiais educativas no sistema comum de ensino, em especial a de alunos autistas, que possuem transtornos invasivos do desenvolvimento. O processo de introdução desses alunos na educação básica vem apresentando grandes dificuldades. Desta forma, o presente estudo teve como objetivo investigar os avanços e as dificuldades encontradas durante o processo de inclusão de autistas na rede comum de ensino nas aulas de Biologia. Para tanto, foram realizadas observações de aulas em duas turmas do 2º ano do Ensino Médio contendo alunos autistas. As observações foram realizadas durante agosto de 2016, em uma escola pública. Após as observações os dados foram analisados qualitativamente. Ao final das observações, foi possível verificar que, apesar de haver uma relação positiva entre professor e aluno-autista, não há uma preocupação ou, muitas vezes, tempo suficiente para os docentes durante

as aulas tentarem verificar se o aluno autista está conseguindo acompanhar a explicação. No que diz respeito aos colegas de classe, estes os tratam com uma aparente igualdade, mas durante as atividades em grupo os alunos autistas não são os primeiros a serem requisitados. Observou-se, de forma geral, que a escola em questão esteja se moldando aos princípios inclusivos, mas falta ainda um acompanhamento mais efetivo deste aluno. Os resultados dessa pesquisa fortalecem a importância da realização de pesquisas que venham a agregar conhecimentos nessa área de estudo, uma vez que a educação inclusiva, para ser efetiva, tem um árduo caminho a percorrer.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação especial. Processos de aprendizagem. Ensino de Biologia.

### A CASE STUDY ON THE INCLUSION OF AUTISTIC STUDENTS IN BIOLOGY CLASSES

**ABSTRACT:** In Brazil, much has been discussed about the inclusion of students with special educational needs in the common education system, especially autistic students who have invasive developmental disorders. The process of introducing these students in basic education

has faced great difficulties. Thus, this study aimed to investigate the advances and difficulties faced during the inclusion of autistic students in biology classes in the common education network. For this, observations were made in two classes of the second grade of high school containing autistic students. The observations were made during August 2016 at a public school. After the observations, data were analyzed qualitatively. At the end of the observations, it was possible to observe that although there is a positive relationship between teacher and autistic student, there is not a concern or, often, not enough time for the teachers during the classes to check if the autistic student was able to follow the explanation. As far as classmates are concerned, they treat them with apparent equality, but during group activities autistic students are not the first to be required. In general, it was observed that the school in question is conforming to the inclusive principles, but this student still needs more effective monitoring. The results of this study strengthen the importance of conducting research that can add knowledge in this area of study, since inclusive education, to be effective, has a hard way to go.

**KEYWORDS:** Special education. Learning processes. Biology Teaching.

## 1 | INTRODUÇÃO

Muito se tem discutido no Brasil acerca da inclusão de alunos com necessidades educativas especiais no sistema comum de ensino. Atualmente mesmo com a grande atenção que se têm dado a esse tema, não apenas no contexto escolar, mas em vários segmentos da nossa sociedade, tais pessoas continuam vítimas de preconceito e estigma (LEONARDO; BRAY; ROSSATO, 2009). Logo, falar de inclusão significa repensar preceitos oriundos de uma sociedade acostumada a práticas exclusivas e desiguais (MACHADO; ALMEIDA; SARAIVA, 2009; MANTOAN, 2015).

Para falar de inclusão escolar é preciso repensar o sentido que está se atribuindo à educação, além de atualizar nossas opiniões e perspectivas a respeito de todo o processo de construção de um indivíduo, assim como ressaltado na Declaração de Salamanca (MONTE; SANTOS, 2004, p. 18.) “O princípio fundamental desta linha de ação é de que as escolas devem acolher todas as crianças, independente de suas condições físicas, intelectuais, sociais, emocionais, linguísticas ou outras [...]”.

Abordando uma área da educação inclusiva mais específica, encontra-se o aluno com autismo, que é o Transtorno Invasivo do Desenvolvimento (TID) mais conhecido entre a população, caracterizado principalmente pela falta de comunicação social e comportamentos repetitivos (KLIN, 2006). As TIDs são uma “família de condições marcada pelo início precoce de atrasos e desvios no desenvolvimento das habilidades sociais, comunicativas e demais habilidades” (KLIN, 2006, p. 03).

Até alguns anos atrás, a Educação Especial era responsável por promover o desenvolvimento dessas crianças, através de treinos de uso de linguagens, tentando, assim, reduzir os impedimentos apontados por esses alunos (SANTOS, 2009). Atualmente com a educação inclusiva e com a Lei nº 12.764, que instituiu a

“Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista”, oportunizou-se que as crianças autistas tenham possibilidade de conviver com outras crianças, da sua mesma faixa etária, sem o autismo, que, segundo Santos (2009), contribui para o desenvolvimento de suas capacidades interativas, aumentando suas habilidades sociais e acima de tudo viabilizando uma troca de conhecimento entre ambas as partes.

Entretanto, a falta de uma formação eficaz é uma preocupação muito grande, pois professores, até mesmo especialistas, saem da sua formação sem experiência teórico-prática em educação inclusiva. Isso é resultado de uma grade curricular das universidades deficitária de disciplinas específicas, ao menos nas formações de pedagogo e licenciatura (GLAT; PLETSCHE, 2010).

A falta de êxito da educação inclusiva por conta da inaptidão de agentes de ensino e professores, atuando como uma “barreira” ou empecilho à inclusão, também é ressaltada por Glat e Pletsch (2010), assim como a quantidade de alunos em uma mesma classe. Isso faz com que os alunos inclusivos estejam presentes na sala de aula, mas sem a participação efetiva no processo de ensino.

Por outro lado, no Brasil, há algumas pesquisas sendo realizadas que objetivam trazer colaborações para essa área de estudo. Como retratam Glat e Pletsch (2010), o Brasil vem produzindo um bom número de trabalhos científicos, que visam esclarecer questões pendentes acerca desta discussão. Esse material tem um importante papel rumo a uma educação inclusiva de qualidade.

Santos (2009), em sua pesquisa, relata a visível melhora na aprendizagem de alunos autistas em uma sala de aula que professores especialistas auxiliaram na acomodação do currículo escolar e orientaram acerca de comportamentos inadequados, contribuindo para que os professores obtivessem maior êxito nos processos de ensino e de aprendizagem com alunos autistas.

Visando todas as dificuldades existentes, tornaram-se imprescindíveis estudos que analisem o cotidiano do professor na sala de aula de forma a refletir acerca dos obstáculos que enfrentam em seu dia a dia e as conquistas já obtidas na área, pois, como bem apresentam Camargo e Bosa (2009), existem poucos trabalhos que abordam a inclusão de crianças autistas, na rede comum de ensino, e, menos ainda, pesquisas que se referem à interação de alunos autistas e o professor de Biologia.

Mediante a isso, essa pesquisa teve por objetivo investigar os avanços e as dificuldades encontradas durante o processo de inclusão de autistas na rede comum de ensino, em aulas Biologia.

## 2 | METODOLOGIA

Participaram desta pesquisa dois alunos diagnosticados com autismo, que frequentavam turmas diferentes, mas ambos no 2º ano do ensino médio.

A pesquisa teve início com a escolha da instituição de ensino, que foi selecionada por ter alunos autistas incluídos na educação básica, que aceitasse a permanência da pesquisadora em suas dependências e que seus respectivos professores admitissem terem as suas aulas observadas, além dos alunos e seus responsáveis consentissem com sua participação na pesquisa. A escola selecionada fica situada no estado do Paraná.

Após a seleção, foi elaborado um roteiro de observação das aulas, constituído pelos seguintes itens: organização da sala de aula, interação professor aluno autista; interação aluno autista-alunos; estratégias utilizadas pelo professor para inclusão do aluno autista; métodos e recursos utilizados para maior entendimento do aluno autista no ensino de Biologia; comportamento do aluno diante das diversas situações do cotidiano escolar (aulas de Biologia, sala de recursos). Foram feitas observações de quatro aulas, em cada turma, no mês de agosto de 2016, número o qual se considerou o suficiente para observar todos os itens elencados no roteiro. Os registros dessas observações foram analisados qualitativamente.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escola escolhida para o desenvolvimento da pesquisa é uma instituição de ensino onde são oferecidos os anos finais do ensino fundamental, ensino médio normal e cursos técnicos. A sua infraestrutura é composta, além das salas de aulas e refeitório, por quadra poliesportiva coberta; biblioteca; laboratórios de informática, de Biologia, Química e Física; salas de multiuso e de recurso. A escola é limpa, organizada e arborizada. Possui em todo o seu espaço adaptações em sua estrutura para alunos com necessidades especiais.

As salas de aula da escola são amplas, bem iluminadas e ventiladas e, em virtude do tamanho, comportam em torno de 40 carteiras, mas em média 32 alunos estavam presentes em ambas as turmas nos dias das observações.

Como recursos para o professor, as salas apresentam um quadro negro e um aparelho de televisão, no qual o professor pode apresentar vídeos, animações e ou filmes, no pen drive, para que seja feito o complemento do conteúdo que está sendo abordado, visto que fazer uso deste tipo de recurso muda a rotina da aula despertando a atenção do aluno.

Segundo Rosa (2000), os recursos audiovisuais são de grande valia, pois, como característica da sociedade moderna, o uso da imagem e do som faz com que possamos tornar mais atrativo o ensino de ciências, fazendo com que o aluno fique mais motivado e participativo. Para o aluno autista, os recursos audiovisuais enriquecem e auxiliam o aprendizado, quando são corretamente utilizados (NASCIMENTO; CRUZ, 2016), pois através deles o ensino é desenvolvido de uma maneira mais lúdica, desvencilhando o ensino somente da figura do professor (CAPITÃO; ALMEIDA, 2011).

A escola em questão é uma instituição de ensino que oferece um amplo laboratório, com vários equipamentos que auxiliam nas aulas de Biologia, Química e Física. É inquestionável a importância do laboratório nessas disciplinas, pois os alunos, para complementar o seu aprendizado e despertar maior interesse, necessitam fazer relação do conteúdo teórico com a prática, facilitando o entendimento (KRASILCHIK, 2000). Essa interação para o aluno autista é de extrema importância, visto que a interação social é uma das dificuldades vivenciadas pelos alunos autistas.

Outro ambiente que pode ser utilizado pelos professores é o laboratório de informática, que conta com aproximadamente trinta e cinco computadores, todos funcionando em perfeito estado. O uso dos computadores permite uma maior organização do conteúdo a ser abordado e, se usado de maneira eficiente, promove a interdisciplinaridade, pois o mesmo possui várias ferramentas que podem auxiliar o professor nesse processo (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2012).

A biblioteca conta com uma coleção considerável de livros, de conteúdos diversos e está à disposição de alunos e professores, aspecto este positivo, uma vez que o uso diversificado de recursos metodológicos facilita a compreensão dos alunos em geral, principalmente do aluno autista. A diversidade dos recursos possibilita ao professor abranger as necessidades heterogêneas presentes entre os alunos de uma mesma turma. No que se refere ao aluno autismo, segundo Saraiva e Santos (2016), devido a sua falta de interação social, déficit de atenção e, em alguns casos, timidez em excesso, o aluno autista requer do professor uma preocupação maior em fazer uso de um meio didático que transponha a barreira imposta por esse aluno e, portanto, que desperte seu interesse e facilite o seu aprendizado.

### 3.1 Aluno A

O aluno em questão é um autista em seu nível baixo do transtorno, no qual consegue fazer as atividades propostas tranquilamente, tendo por vezes crises de ansiedade por se cobrar muito e por não aceitar ser portador da síndrome. Pelo mesmo motivo, o aluno não tem o acompanhante em sala de aula, por achar que não necessita. Em relação à sala de recursos que funciona no contra turno, o aluno não a frequenta, pois tem notas acima da média. Infelizmente, somente alunos com alguma necessidade e com notas abaixo da média podem frequentar a sala.

Na primeira observação feita, assim que a aula teve início, foi recolhido um resumo que havia sido uma tarefa da aula anterior. A maioria dos alunos entregou o resumo, inclusive o aluno autista. Em seguida, a docente se dirigiu ao quadro, onde escreveu 10 perguntas discursivas, sobre Briófitas e Pteridófitas, para que os alunos respondessem individualmente, mas com o auxílio do livro didático. A turma permaneceu em silêncio para a resolução do trabalho. Neste momento, o aluno autista continuou concentrado em seu trabalho, respondendo as suas perguntas em silêncio. Os outros alunos, mesmo sabendo que era um trabalho individual, conversavam entre si e até mesmo dividiam as respostas. Faltando alguns minutos

para o término da aula, o aluno autista finalizou o seu trabalho, que foi entregue à professora.

Na segunda aula observada, a professora entregou para os alunos as questões que foram respondidas na aula anterior. Depois de entregue, foi pedido para que os alunos trocassem de trabalho com o colega para que um corrigisse o do outro. Pude notar como o aluno autista estava desorientado sem saber com quem poderia fazer a troca; neste momento a professora, percebendo a situação do aluno autista, deu a este um trabalho cuja aluna não estava presente. Durante a correção, em nenhum momento foi argumentado aos alunos o que haviam respondido. A docente lia a pergunta e ela mesma respondia ou ressaltava em qual página do livro deveriam fazer a conferência.

No momento em que a professora corrigia os exercícios, o aluno autista acompanhava a correção em silêncio, enquanto uma parte da sala permanecia dispersa e outra parte copiava a resposta correta.

A correção do exercício é de suma importância visto que, neste momento, o aluno pode sanar dúvidas existentes e o mediador da aula pode captar dificuldades da turma. Segundo Silva e Figueredo (2006), uma correção de exercício, em que o professor prontamente responde sem deixar que o aluno relate o que ele respondeu, impede que esse aluno formule outras hipóteses e aprenda a elaborar argumentos para defender suas ideias, deixando-os cada vez mais acomodados. Essa atuação tem uma consequência ainda maior quando falamos de uma sala de aula inclusiva, na qual, segundo Miotto (2010), o docente deve fazer a transposição didática de uma forma que os saberes se tornem acessíveis a todos os alunos.

Na observação seguinte, a professora iniciou a explicação falando sobre o Reino animal e os Filos que o compunham, solicitando para que os alunos acompanhassem através do livro didático, enquanto escrevia os filos no quadro e suas principais características.

Na quarta observação, a docente começou a explicação sobre o Filo Porífero e, neste momento, foi possível perceber que o aluno autista estava bem agitado e inquieto em sua carteira. Não demorou muito, o aluno autista pediu para ir ao banheiro e foi autorizado pela professora. Quando retornou, a professora estava desenhando um Porífero no quadro e, ao olhar o desenho, o aluno perguntou do que se tratava e a professora manifestou que, quando terminasse o desenho, iria fazer a explicação.

Percebendo a inquietação do aluno autista a professora perguntou se ele não gostaria de ficar um pouco fora da sala para que se acalmasse. Ele falou que não gostaria de sair, e a professora deu continuidade à explicação. No momento em que a docente foi fazer a explicação do desenho do Porífero, a mesma optou em não usar os nomes científicos das estruturas para explicá-las. Um exemplo foi quando a docente falou sobre os poros do Porífero: “Esses buracos são para água entrar. E esse maior é para a água sair”.

A Biologia realmente é composta de termos e conceitos complexos. Fazer associação desses termos com nomes fáceis de serem lembrados é de grande valia, mas não se pode esquecer que os termos existem e o aluno necessita conhecê-los. E nesse processo, “A relação do conteúdo com o cotidiano dos alunos torna-se cada vez mais importante para que o aluno consiga compreender os conceitos sem que precise decorá-los” (GONÇALVES, 2010, p.6).

Ao final da aula, a professora relatou que ele estava “naqueles dias”, em que fica mais agitado. O aluno autista, como qualquer outro aluno com algum tipo de necessidade especial, necessita ser ouvido para que seja realmente incluído; o professor precisa ser instruído a detectar indícios de que algo não está bem e tentar de diferentes formas amenizar o problema. Nesse momento relatado acima, a professora detectou essa inquietação e tentou procurar uma maneira na qual o aluno pudesse se acalmar. De acordo com Silva e Aranha (2005, p. 5), “A educação para todos implica, portanto, um sistema educacional que reconhece, respeita e responde, com eficiência pedagógica, a cada aluno que nele se encontra inserido”.

Tendo em vista o conteúdo trabalhado durante as aulas observadas, poderiam ser utilizados recursos muito além do livro didático, por exemplo, em uma aula em que o conteúdo fosse Filo Porífero, um recurso que o professor teria acesso seria a TV pendrive, na qual este poderia apresentar um documentário, relatando as características do Filo, já que imagens do fundo do mar costumam ser bem coloridas e esse contraste chamaria a atenção dos alunos, bem como do aluno autista.

Cabe ressaltar, que o uso de metodologias diferenciadas, que fujam das aulas tradicionais, tendem a despertar um maior interesse por parte dos alunos, métodos de ensino esses que possibilitam o aluno a fazer associações do conteúdo com o seu dia a dia, fazendo com que ele construa hipóteses para os problemas sugeridos (CACHAPUZ et al., 2005; FARIAS; MARANHÃO; CUNHA, 2008).

### **3.2 Aluno B**

Esse aluno autista é mais introvertido, fala pouco e por vezes tende a ficar com cabeça baixa, durante as aulas. Como o outro aluno, este também não frequenta a sala de recursos, porém, diferentemente do aluno A, este não apresenta notas acima da média.

Assim como a outra turma do segundo ano, essa era uma turma numerosa, e em relação à outra mais agitada. A professora de Biologia nesta turma era recém-formada e havia sido contratada há alguns dias. Na minha primeira conversa com ela, a professora manifestou que não sabia qual aluno era autista, nem o grau do transtorno e das características do aluno.

Para uma escola se tornar realmente inclusiva, todos os seguimentos desta instituição devem caminhar juntos; nesse caso em particular, antes da professora assumir a sala, ela deveria ter sido informada das peculiaridades dos alunos desta

turma, através da coordenação pedagógica. De acordo com Placco e Almeida (2003, p.25), “O trabalho do coordenador pedagógico é fundamentalmente um trabalho de formação continuada em serviço: favorecer a tomada de consciência dos professores sobre suas ações e o conhecimento sobre o meio em que atuam e assim promover o desenvolvimento profissional dos professores”.

Na primeira observação feita na turma, a professora iniciou a explicação do Filo Porífero e a leitura do livro didático foi a metodologia utilizada. A docente pediu para que os alunos abrissem o livro na página solicitada, porém muitos alunos não estavam em posse do livro.

A docente informou aos alunos que iam começar a falar sobre o reino animal, com isso começaria pelo Filo Porífero e, neste momento, ela pediu para que um aluno começasse a leitura. No intervalo de um parágrafo para outro, a professora explicava o que havia sido lido. Quando era necessário fazer alguma explicação sobre as estruturas, o livro era virado para os alunos e a explicação era feita apontando para o livro. Os poucos alunos que tentavam acompanhar a leitura não conseguiam, pois o aluno que estava fazendo a leitura o fazia muito baixo. Dentre esses, o aluno autista em alguns momentos tentava acompanhar a leitura e em outros ficavam com a cabeça baixa.

Na observação seguinte o conteúdo abordado foi o Filo Cnidário e a metodologia de ensino permaneceu a mesma da última aula; foi pedido para que os alunos lessem o conteúdo do livro e os poucos alunos que tentavam acompanhar não conseguiam escutar. Não havia interação entre professor e alunos, os quais permaneciam dispersos. Em seguida, a professora pediu para que os alunos resolvessem os exercícios do livro e entregassem no final da aula. Neste momento, houve uma grande movimentação, pois uma grande parte da turma não estava em poder do livro e, por isso, foi se sentar com colegas que estavam com o livro. O aluno autista dividia o livro com outro aluno, e começaram a resolver as questões. Ao final da aula a professora recolheu as folhas com as questões dos alunos que completaram a tarefa, os quais foram poucos.

Iniciando uma nova observação pude notar que a explicação do conteúdo, que foi Platyhelminthes, seria feita da mesma forma, com a leitura do livro didático.

Toda metodologia deve ser aplicada de maneira cautelosa, para que o professor alcance o objetivo proposto. Um estudo de texto para contribuir com o aprendizado deve seguir etapas que facilitem não só o entendimento do aluno, mas através da leitura o aluno deve captar a essência das problemáticas retratadas naquele texto pelo autor e, através disso, criar hipóteses, para a solução desses problemas (VEIGA, 2003).

Para facilitar o entendimento do texto, uma abordagem introdutória seria importante, pois através dos conhecimentos prévios dos alunos, o professor pode elaborar atividades pedagógicas de acordo com as dificuldades, necessidades e interesses dos alunos. Fazer a compreensão de novos conceitos se torna mais fácil,

quando esses conceitos são relacionados com o dia a dia do aluno (TEIXEIRA; SOBRAL, 2010; CAMPOS; BORTOLOTO; FELÍCIO, 2003).

Novamente a turma estava agitada e não se conseguia ouvir a leitura feita pelos alunos. Em um dado momento da leitura, o aluno que estava lendo perguntou o que são triblásticos e a professora respondeu: “No embrião formam três folhetos embrionários”.

Essa resposta foi a mesma que está no livro didático, contendo termos complexos e sem sentido aos alunos e, portanto, não realizando a transposição didática necessária para a compreensão do termo “triblásticos”.

Considera-se transposição didática, o processo pelo qual o professor, de acordo com as características previamente identificadas de seus alunos, faz com que o saber ensinado pelos cientistas, seja apresentado para os alunos de uma maneira mais acessível, fazendo com que se torne possível o entendimento (ALVES FILHO, 2000).

Além disso, para explicar o conceito “triblástico” a professora poderia ter utilizado vários recursos, além do livro didático, como, por exemplo, um desenho no quadro para demonstrar os folhetos germinativos, um vídeo, um modelo didático, um cartaz, seriam formas de fazer uma demonstração mais eficaz, para os alunos, principalmente para o aluno autista.

Em uma nova observação, a professora precisou fazer uma pesquisa pedida pela direção da escola, em que os alunos deveriam avaliar o trabalho da direção. Após recolher a pesquisa, foi iniciada a leitura de mais uma parte do livro. O aluno autista foi solicitado a ler pela primeira vez, durante as minhas observações. Pela dificuldade de termos como ancilostomose e necatoríase, os outros alunos começaram a rir e a professora pediu para que outro aluno continuasse a leitura. Até aquele momento, os alunos não haviam achado graça de nenhum outro aluno que estava lendo e, por essa razão, a professora poderia ter repreendido estes que estavam sorrindo, incentivado o aluno autista a continuar com a leitura ao invés de pedir para outro aluno continuar lendo.

Em todas as minhas observações, a metodologia e o recurso utilizado foi o mesmo: a leitura do livro didático. Uma das questões discutidas, na atualidade, em salas de aulas tem sido a utilização do livro didático como um manual. Ao contrário do observado durante as aulas, este recurso deve ser utilizado com equilíbrio pelo professor, considerando as particularidades da turma e as vantagens e os limites de cada livro didático (SOARES, 2015).

Isso retrata que atualmente o ensino continua sendo tradicional, em que o professor se considera o detentor do conhecimento científico, lhe pertencendo apenas a função de transmitir esse conhecimento para seus alunos. Ao contrário dessa concepção, o ensino de Ciências e Biologia requer que o aluno participe ativamente do processo de aprendizagem (KRASILCHIK, 2000; CACHAPUZ et al., 2005).

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa vem salientar a dificuldade que as escolas enfrentam ao se tornarem inclusivas, em todos os sentidos que esta palavra possa abranger.

Ao final das observações, pude perceber que os professores em questão se comunicam com o aluno autista e, em umas das turmas, a professora demonstrou reconhecer quando o aluno estava agitado, mas não há, durante as aulas, preocupação, tempo ou recursos suficientes para saber se o aluno autista está conseguindo acompanhar a explicação.

No que diz respeito aos colegas de classe dos alunos autistas, estes os tratam com uma aparente igualdade, mas quando eram feitas atividades em que se deveria consultar um amigo, os alunos autistas não são os primeiros a serem requisitados.

Além disso, percebe-se que as metodologias e recursos empregados pelos docentes não possibilitam uma aprendizagem ativa e significativa dos alunos e, portanto, muito menos ao entendimento do aluno inclusivo. A escola, em que foram feitas as observações, oferece recursos diferenciados para que o professor enriqueça a sua aula, mas este acaba por não utilizá-los, talvez pela quantidade de alunos presentes em uma mesma sala de aula, por trabalhar várias horas por dia, por falta de tempo suficiente disponível para o planejamento das ações docentes e discentes ou por sua formação inicial/continuada não ter possibilitado capacitação para elaborar uma aula diferenciada.

De forma geral, a escola em questão está se moldando aos princípios inclusivos, mas falta um acompanhamento mais efetivo deste aluno, quando o mesmo está em sala de aula. Para que a inclusão surta o efeito tão desejado o princípio da mudança deveria estar na graduação, em que o futuro professor fosse orientado sobre a diversidade de uma sala inclusiva. A inclusão de disciplinas específicas para os transtornos deveriam fazer parte da grade curricular de todos os cursos de licenciatura, preenchendo uma lacuna ainda existente no currículo do docente (BRABO, 2013).

Em contrapartida, há a importância da família nesse processo, aceitar as dificuldades do aluno autista é um começo, assim como estar presente na escola é uma forma de fazer valer os direitos do aluno autista, exigir uma acompanhante, requerer que frequente a sala de recursos, são algumas das possibilidades a serem questionadas.

A educação inclusiva para ser efetiva, tem um árduo caminho a percorrer. Mantoan (2015) nos alerta de como as instituições de ensino necessitam rever currículos e pensar em novas abordagens pedagógicas, que promovam não somente a inclusão do aluno com necessidades especiais, mas que a escola possa ser um local em que esses alunos consigam realmente compreender os conteúdos trabalhados, de uma forma ativa e crítica.

## REFERÊNCIAS

- ALVES FILHO, J. P. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. 2000. 302f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.
- BRABO, G. M. B. **Formação docente inicial e o ensino ao aluno com deficiência em classe comum na perspectiva da educação inclusiva**. 2013. 163f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2013.
- CAMARGO, S. P. H.; BOSA, C. A. Competência social, inclusão escolar e autismo: revisão crítica da literatura. **Psicologia & Sociedade**, vol. 21, n. 1, p. 65-74, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/psoc/v21n1/08.pdf>>. Acesso em: 09/09/19.
- CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Caderno dos Núcleos de Ensino**, p. 35-48, 2003. Disponível: <<http://www.unesp.br/prograd/PDF2002/aproducaodejogos.pdf>>. Acesso em: 09/09/19.
- CAPITÃO, S.; ALMEIDA, A. M. O uso das TIC para a inclusão dos alunos com necessidades educativas especiais. **Indagatio Didactica**, v. 3, n. 2, p. 56-67, 2011. Disponível em: <<http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/viewArticle/1030>>. Acesso em: 09/09/19.
- CACHAPUZ, A. et al., (Orgs). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- FARIAS, I. M.; MARANHÃO, R. V. A.; CUNHA, A. C. B. Interação professor-aluno com autismo no contexto da educação inclusiva: análise do padrão de mediação do professor com base na teoria da Experiência de Aprendizagem Mediada. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 14, n. 3, 2008.
- GLAT, R.; PLETSCHE, M. D. O papel da Universidade no contexto da política de Educação Inclusiva: reflexões sobre a formação de recursos humanos e a produção de conhecimento. **Revista Educação Especial**, v. 23, n. 38, p. 345-356, 2010. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/index.php/educacaoespecial/article/view/2095>>. Acesso em: 09/09/19.
- GONÇALVES, L. O. **Como a Biologia pode ser ensinada sem a eterna decoreba?**. 2010. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.
- KLIN, A. Autismo e síndrome de Asperger: uma visão geral. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 28, n. 1, p. 3-11, 2006.
- KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85-93, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>>. Acesso em: 09/09/19.
- LEONARDO, N. S. T.; BRAY, C. T.; ROSSATO, S. P. M. Inclusão escolar: um estudo acerca da implantação da proposta em escolas de ensino básico. **Rev. Bras. Educ. Esp.**, v. 15, n. 2, p. 289-306, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbee/v15n2/08.pdf>>. Acesso em: 09/09/19.
- MACHADO, A. M.; ALMEIDA, I.; SARAIVA, L. F. O. Rupturas necessárias para uma prática Inclusiva. In: ANACHE, A. A.; SILVA, I. R. da (Orgs), **Educação Inclusiva: Experiências Profissionais em Psicologia**. Brasília: Conselho Federal de Psicologia, 2009, p. 21-36.
- MANTOAN, M. T. E. **Inclusão Escolar: O que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Summus Editorial, 2015.
- MIOTTO, A. C. F. As práticas curriculares no contexto da sala de aula inclusiva: avanços e impasses

na inclusão dos educandos com deficiência visual. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 4, n. 1, p. 34-49, 2010. Disponível em: <<http://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/118/84>>. Acesso em: 09/09/19.

MONTE, F.R.F.; SANTOS, I.B (Coord.). **Saberes e práticas da inclusão: dificuldades acentuadas de aprendizagem: autismo**. Brasília: MEC, SEESP, 2004.

SARAIVA, M. de M.; SANTOS, L. R. dos. O uso da linguagem lúdica através do *iPad* no ensino-aprendizagem de autistas. **Revista Philologus**, ano 22, nº 65. Rio de Janeiro: CiFEFiL, 2016. Disponível em: <<http://www.filologia.org.br/rph/ANO22/65/008.pdf>> Acesso em: 09/09/19.

SOARES, W. Livro didático: como usá-lo com equilíbrio. **Revista Nova Escola**, p.16-21, maio de 2015.

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T; BEHRENS, M. A. (Orgs). **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas: Papyrus, 2012.

NASCIMENTO, F. F. do; CRUZ, M. M. da. O uso de recursos tecnológicos no processo de escolarização de alunos com transtorno do espectro do autismo. In: SIED: EnPED-Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância, 2016, São Carlos-SP. **Anais...** 2016, 1-16. Disponível em: <<http://www.grupohorizonte.ufscar.br/ojs/index.php/2016/article/view/1551>>. Acesso em: 09/09/19.

PLACCO, V.M.N.; ALMEIDA, L.R. **O coordenador pedagógico e o cotidiano da escola**. São Paulo: Edições Loyola, 2003.

ROSA, P.R. da S. O uso dos recursos audiovisuais e o ensino de ciências. **Cad.Cat.Ens.Fís.**, v. 17, n. 1, p. 33-49, 2000. Disponível em <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6784/6249>>. Acesso em: 09/09/19.

SANTOS, A. R. dos. **Educação do aluno com autismo: um estudo circunstanciado da experiência escolar inclusiva e as contribuições do currículo funcional natural**. 193 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília, 2009.

SILVA S. C.; ARANHA M. S. F. Interação entre professora e alunos em salas de aula com proposta pedagógica de educação inclusiva. **Rev. Bras. Ed. Esp**, v. 11, n. 3, p. 373-394, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbee/v11n3/v11n3a05>>. Acesso em: 09/09/19.

SILVA, S.V. da; FIGUEIREDO, F. J. Q. de. Erro e correção: as crenças de dois professores de escola pública e de alguns de seus alunos. **Revista Brasileira de Linguística Aplicada**, v. 6, n. 2, p. 113-141, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbla/v6n2/06.pdf>>. Acesso em: 09/09/19.

TEIXEIRA, F. M.; SOBRAL, A. C. M. B. Como novos conhecimentos podem ser construídos a partir dos conhecimentos prévios: um estudo de caso. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 3, p. 667-677, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v16n3/v16n3a11>>. Acesso em: 09/09/19.

VEIGA, I. P. A. (Org). **Técnicas de ensino: por que não?** Campinas: Papyrus Editora, 2003.

## VALORIZAÇÃO DA BIOÉTICA COM O USO DE CADÁVARES NO ESTUDO DA ANATOMIA HUMANA

**João Rocha de Lucena Neto**

Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza – Ceará

**Rodrigo Montenegro Barreira**

Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza – Ceará

**Natália Stefani de Assunção Ferreira**

Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza – Ceará

**Fábio Rolim Guimarães**

Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza – Ceará

**João Victor Bezerra Diniz**

Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza – Ceará

**Ivelise Regina Canito Brasil**

Hospital Geral de Fortaleza  
Fortaleza – Ceará

– NCBI, SciELO e Google Acadêmico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bioética. Cadáver. Educação médica. Anatomia.

### APPRECIATION OF BIOETHICS WITH THE USE OF CADAVER IN THE STUDY OF HUMAN ANATOMY

**ABSTRACT:** The guarantee of dignity to corpses is fundamental for the perpetuation of a teaching based on bioethical premises, which ensure that respect between human beings should not be extinguished with the death of an individual. Thus, the aim of this study is to highlight the relationships between bioethical premises and the study of human anatomy. The present study used the following databases: PUBMED - NCBI, SciELO and Google Scholar.

**KEYWORDS:** Bioethics. Cadaver. Medical education. Anatomy.

### 1 | INTRODUÇÃO

O estudo da anatomia humana é de fundamental importância para todos os discentes recém-ingressos nos cursos da área da saúde. O objetivo principal da disciplina consiste em entender a forma e a localização das estruturas do corpo humano, correlacionando-as com suas funções (PRAZ,

**RESUMO:** A garantia de dignidade aos cadáveres é fundamental para a perpetuação de um ensino pautado nas premissas bioéticas, as quais asseguram que o respeito entre os seres humanos não deve se extinguir com a morte de um indivíduo. Assim, o objetivo deste breve estudo consiste em evidenciar as relações entre as premissas bioéticas e o estudo da anatomia humana. O presente estudo utilizou as seguintes bases de dados: PUBMED

2009). Visando à aprendizagem e à solidificação desse conteúdo, diversas estratégias de ensino são executadas, dentre as quais, a principal - e talvez a mais antiga - baseia-se na manipulação de peças anatômicas e de cadáveres dissecados (AJITA; SINGH, 2007).

Ademais, o contato com o cadáver no início do ensino médico evidencia que a representação da morte se faz presente desde cedo na vida dos estudantes, o que contribui para fortalecer a humanização dos futuros profissionais (COSTA; LINS, 2012).

Entretanto, não se deve permitir que, devido à indiferença dos estudantes, a trivialidade de um estudo alheio de reflexão, maturidade e humildade prevaleça nos laboratórios de anatomia. Caso contrário, a honra de aprender seria transformada em um objeto de ação discriminatória e desumana, de cunho frio e técnico (CASTILHO; ODA; SANT'ANA, 2009).

Portanto, é evidente que um cadáver humano deve ser tratado com o maior respeito enquanto estiver sendo submetido a esforços acadêmicos, haja vista que colabora sobremaneira para o avanço dos conhecimentos individuais (CHAMPNEY, 2010).

Do ponto de vista da bioética, os cadáveres não devem ser interpretados como objetos quaisquer de uso, pelo respeito aos indivíduos que com eles estabeleceram vínculos diversos e pelo significado afetivo da memória de um ser humano (COHEN; GOBETTI, 2003). Ademais, a utilização de princípios e valores - o que compreende sensibilidade, respeito e compaixão, bem como prática de um comportamento ético diante da memória do corpo morto - deve ser priorizada pelos acadêmicos que praticam o estudo da anatomia com o uso de cadáveres (BORBA, 2017).

Portanto, o objetivo deste trabalho é evidenciar, com base na literatura, a relação da bioética com o estudo da anatomia humana.

## 2 | METODOLOGIA

O estudo caracteriza-se como sendo uma revisão bibliográfica de natureza qualitativa, que, de acordo com MINAYO (2012), aprofunda-se no mundo dos significados e das ações e relações humanas, um lado não perceptível e não captável em equações, médias e estatísticas.

A coleta de dados foi realizada por meio de levantamento bibliográfico em artigos científicos publicados nas bases de dados: SciELO, PUBMED – NCBI e Google Acadêmico. Foram considerados estudos publicados nos idiomas inglês, português e espanhol que deram enfoque na relação entre bioética e estudo prático de anatomia com cadáveres dos anos de 1990 a 2017. Como descritores, utilizou-se “Cadáveres”, “Educação Médica”, “Bioética”. Foram excluídos trabalhos que destoaram do tema central do presente estudo. No total, foram selecionadas 11

publicações, dentre livros e artigos.

Ao final, foram retiradas informações do Código Penal do Brasil que enriquecessem o estudo com os instrumentos legais relacionados ao tema.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O cadáver é algo vazio, destituído de pensamentos e sentimentos e, portanto, muitas vezes desprezado e esquecido sem receber dos estudantes, e até dos professores, o valor merecido diante da memória do corpo morto. Sua dignidade se encerra por baixo de um lençol (CRUSSI, 1996).

Nesse sentido, o respeito diante do corpo é menosprezado e ele é “coisificado” no laboratório de anatomia, sendo manipulado como um mero objeto de aprendizado. Essa atitude, que separa corpo e alma, permite que o cadáver, antes considerado digno de uma distinção especial, sendo tratado como se fosse uma pessoa, transforme-se em algo desprovido de dignidade, e seu corpo se transforme em um vazio. (PESSINI, 1990).

O fundamental em bioética é o respeito ao outro, pois o sentido bioético está no respeito aos seres humanos, bem como no significado das relações estabelecidas, as quais não se extinguem com a morte de um indivíduo (BORBA, 2017).

Sob essa ótica, a premissa ética que é buscada para o estudo anatômico está baseada na dignidade e no respeito à vida mesmo após seu término (RUIZ; PESSINI, 2006). Assim, o fato de o cadáver não representar, à primeira vista, semelhança com a energia da vida, mas sim com a ausência dela, dificulta a compreensão do seu valor intrínseco e da importância do respeito ao corpo que ainda representa o humano, porém numa dimensão simbólica, o qual serve ao aumento de conhecimento e, portanto, de competência na luta pela vida (RUIZ; PESSINI, 2006). Sem dúvida, todo cadáver humano que sofre dissecação enriquece a sociedade por um serviço inestimável, a magnitude do que está além da descrição (ARRÁEZAYBAR et al., 2010).

Ainda no contexto ético, é essencial ao estudante compreender esse corpo como simbolismo da vida de alguém, suas vitórias e derrotas, sua caminhada e sua partida desta vida, além de marcas biográficas de um sujeito de direito que deve manter-se digno perante os outros, mesmo que se destaquem, agora, somente sua vulnerabilidade e sua fraqueza (CASTILHO; ODA; SANT’ANA, 2009).

Cabe citar, também, que o ato de vilipendiar cadáver ou suas cinzas possui como pena a detenção de um a três anos e multa, segundo o Decreto-lei de 2840/40 do Código Penal.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com essa breve revisão, entende-se que as primeiras lições no início do estudo da anatomia humana pelos recém-ingressos discentes devem ser pautadas no respeito ao próximo como uma atitude bioética. Assim, proporcionar, pelo menos, dignidade ao cadáver humano - que, embora destituído de qualidades vivas, como pensamentos ou sentimentos, contribui para a formação dos profissionais da área da saúde - é a mínima retribuição dos estudantes à memória do corpo morto. Portanto, embora o cadáver não represente a vida propriamente dita, seu passado foi repleto de vínculos emocionais com entes que devem ser lembrados e respeitados por meio da garantia de privacidade e dignidade ao corpo presente no laboratório de anatomia.

## REFERÊNCIAS

AJITA, R.; SINGH, I. **Body donation and its relevance in anatomy learning – a review**. J. Anat. Soc. India, Manipur, v. 56, n. 1, p. 44 – 47, 2007.

ARRÁEZ-AYBAR, L. A.; MONTESINOS-SÁNCHEZ, I.; MIRAPEIX, R.; MOMPEO-CORREDERA, B.; SAÑUDO-TEJERO, J. R. **Relevance of human anatomy in daily clinical practice**. Annals of Anatomy, Alemanha, v. 192, n. 6, p. 341 – 348, 2010.

BORBA, K. P. **O estudo da anatomia no ensino da enfermagem: reflexões sobre princípios éticos**. Cienc. Cuid. Saude 2017, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 1 – 6, 2017.

BRASIL. Decreto-Lei 2.848, de 07 de dezembro de 1940. **Código Penal**. Diário Oficial da União, Rio de Janeiro, 31 dez. 1940.

CASTILHO, M. A. S.; ODA, J. Y.; SANT’ANA, D. M. G. **Miedo y Deshumanización: una Visión Crítica sobre la Realidad Cotidiana en el Laboratorio de Anatomía Humana**. Int. J. Morphol., Temuco, v. 27, n. 3, p. 909-912, 2009.

CHAMPNEY, T. **The cadaver on the cover**. Acad Med., Miami, v. 85, n. 3, p. 390, 2010

COHEN, C.; GOBBETTI, G. **Bioética e morte: respeito aos cadáveres**. Rev. Assoc. Med. Bras., São Paulo, v. 49, n. 2, p. 118, 2003

COSTA, G. B. F.; LINS, C. C. S. A. **O cadáver no ensino da anatomia humana: uma visão metodológica e bioética**. Rev. bras. educ. med., Rio de Janeiro, v. 36, n. 3, p. 369-373, 2012

CRUSSI, F. G. **Notas de um anatomista**. México: Fondo de Cultura econômica, 1996.

MINAYO, M. C. S. **Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade**. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v.17, n.3, p. 621-626, mar. 2012.

PESSINI, L. **Eutanásia e América Latina: questões ético-teológicas**. São Paulo: Santuário, 1990.

PRAZ, P. R. P. **Método didático aplicado ao ensino da anatomia humana**. Anuário da Produção Acadêmica Docente, Anápolis, v. 3, n. 4, p. 303-310, 2009.

RUIZ, C. R.; PESSINI, L. **Lições de anatomia: vida, morte e dignidade**. O mundo da saúde, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 425 – 433, 2006.

## INFLUÊNCIA DE FATORES OCEANOGRÁFICOS SOB AS COMUNIDADES DE AVES MARINHAS DA REGIÃO DE VITÓRIA-TRINDADE, BANCO DE ABROLHOS E RESSURGÊNCIA CABO FRIO

### Edison Barbieri

Instituto de Pesca – APTA – Secretaria de  
Agricultura e Abastecimento - Governo do Estado  
de São Paulo  
Cananéia – São Paulo

### Larissa Yoshida Roselli

Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade  
Aquática, UNESP – Campus do Litoral Paulista  
São Vicente – São Paulo

### Jorge Luiz Rodrigues Filho

Universidade Estadual de Santa Catarina  
Laguna – Santa Catarina

**RESUMO:** A distribuição e abundância de aves marinhas são influenciadas por processos oceânicos bióticos e abióticos, porém estes últimos são pouco estudados em grandes escalas, assim avaliou-se a existência de diferenças nas variáveis abióticas e como tais influenciam as aves marinhas. As contagens de aves foram feitas em Vitória-Trindade, Banco de Abrolhos e Ressurgência Cabo Frio, entre julho e agosto de 2007, juntamente com as variáveis abióticas. Cada amostragem ocorreu durante 10 minutos de cada hora, do amanhecer ao entardecer. Os dados foram analisados por análise de discriminante para checar as condições ambientais entre as áreas de estudo, teste Lambda de Wilks para testar a significância estatística da diferença dos escores obtidos

entre os agrupamentos. Análise nMDS para visualizar padrões nas comunidades e entre as áreas. A hipótese de diferenças espaciais da estrutura das comunidades foi testada por análise PERMANOVA. Ocorreram variações ambientais em função das áreas amostradas, e em relação às condições ambientais, as áreas tiveram diferenças entre si, sendo que Vitória-Trindade apresentou maior heterogeneidade. As comunidades de aves marinhas de cada área foram diferentes, Abrolhos apresentou elevada similaridade na composição da comunidade devido às espécies *Thalasseus acutifidus*, *Sterna hirundinacea*, *Sula leucogaster* e *Fregata magnificens*, Cabo Frio teve maior abundância de *Thalassarche melanophris*, e Vitória-Trindade apresentou espécies de ambas as áreas. Em contrapartida, nas áreas oceânicas predominaram aves pelágicas, grande parte sendo migrantes setentrionais e meridionais. De modo geral, os dados obtidos eram esperados em termos de composição e abundância, com espécies tropicais e migratórias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Distribuição; Abundância; Aves marinhas; Processos Oceânicos.

INFLUENCE OF OCEAN FACTORS ON  
SEABIRD COMMUNITIES IN VITÓRIA-  
TRINDADE, ABROLHOS BANK AND CABO

**ABSTRACT:** The distribution and abundance of sea birds are influenced by biotic and abiotic ocean processes. However, the abiotic processes are little studied on a large scale; thus, this study evaluated the existence of differences among the abiotic variables and how they influence the sea birds. The bird counts were conducted on Vitoria-Trindade, Abrolhos Bank and Cabo Frio's upwelling, between July and August 2007, together with the abiotic variables. The samplings occurred along 10 minutes of each hour, between dawn and dusk. The data were analyzed by Discriminant Analysis to check the environmental conditions among the study areas, Wilk' Lambda to test the statistical significance of the differences in scores obtained among the groups. nMDS analysis to visualize patterns in the communities and between the areas. The hypothesis of the special differences on the communities' structure was tested by PERMANOVA. There was environmental variation in function the areas sampled, in terms of the environmental conditions the areas presented differences between each other, Vitoria-Trindade had the greater heterogeneity. The bird communities from each area were different, Abrolhos presented high similarity to the community composition due to the species *Thalasseus acutifidus*, *Sterna hirundinacea*, *Sula leucogaster* and *Fregata magnificens*, Cabo Frio had the highest abundance of *Thalassarche melanophris*, and Vitoria-Trindade presented species from both areas. In contrast, on ocean areas pelagic species predominated, most of them were northern and southern migrants. Generally, the results were in line with the expectations in terms of composition and abundance, with tropical and migratory species.

**KEYWORDS:** Distribution; Abundance; Sea birds, Ocean Processes.

## 1 | INTRODUÇÃO

O litoral brasileiro possui uma variedade de combinações de características físicas e ambientais (FAO, 2011), que resultam em uma vasta diversidade de ecossistemas em gradientes latitudinais (Castello, 2010), aliados a fatores como baixa profundidade, influências de ventos e descarga continental (Isaac et al., 2006), determinam a existência de produtividades regionais ao longo da costa brasileira. Em alguns pontos, a produção primária tem seu aumento relacionado às características ambientais, como em Vitória-Trindade, Banco de Abrolhos e ressurgências de Cabo Frio, onde fenômenos oceanográficos enriquecem as camadas superficiais de água, aumentando a abundância e biomassa de espécies pelágicas (MMA, 2006).

A maior produção dos ambientes oceânicos está associada também à maior abundância de aves marinhas (Zanin et al., 2009), já que a produtividade e a pesca local, são os principais fatores que regem os movimentos das aves marinhas durante a época de reprodução (Woehler & Croxall, 1997; Woehler et al., 2001, Barbieri, 2010, Fracasso et al., 2011).

No período não reprodutivo a presença das aves marinhas, são também,

influenciadas pela produtividade local, mas normalmente procuram seu alimento através de grandes áreas no mar aberto, pois não estão mais sob restrições de distância do ninho, uma vez que não necessitam mais cuidar dos ninhegos (Barbieri & Pinna, 2007, Branco et al., 2015).

Apesar da associação entre a produção e abundância de aves ser conhecida, é essencial a compreensão de como as diferenças das condições oceanográficas influenciam as comunidades de aves marinhas, além do papel dos fatores abióticos sobre as mesmas (Barbieri & Delchiaro, 2017). Portanto, entender como forçantes físicas afetam o comportamento de forrageio das aves marinhas é um pré-requisito fundamental para a previsão e gestão de habitats desses animais e, principalmente, identificar áreas de conflito com os interesses humanos. Assim, este estudo avaliou a existência de diferenças nas variáveis abióticas causadas por fatores oceanográficos e como tais diferenças influenciam as comunidades de aves marinhas da região de Vitória-Trindade, Banco de Abrolhos e Ressurgência Cabo Frio, ao longo de um gradiente latitudinal na costa brasileira.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Amostragens

Os dados foram coletados num amplo trecho do litoral brasileiro, iniciando-se no ponto com coordenadas  $43^{\circ} 11' 80''$  W e  $23^{\circ} 16' 88''$  S e finalizando em  $38^{\circ} 18' 55''$  W e  $16^{\circ} 10' 70''$  S. A área amostrada foi dividida em três subáreas, de acordo com as variações latitudinais e proximidade com condições específicas do ambiente marinho brasileiro (Figura 1). A Primeira área de amostragem esteve localizada entre as longitudes  $40^{\circ} 25' 18''$  e latitudes  $22^{\circ} 00'$  e  $23^{\circ} 16'$  S, sendo denominada como “Cabo Frio”, por estar em uma região sob influência da ressurgência do mesmo nome. A segunda, foi denominada como “Vitória-Trindade” por estar localizada entre as coordenadas  $39^{\circ} 11' 57''$  W e  $19^{\circ} 50'$  S e  $40^{\circ} 12' 67''$  W e  $21^{\circ} 25' 84''$  S, região influenciada pelos bancos oceânicos de mesmo nome. A última área, situada entre as longitudes  $38^{\circ} 18' 55''$  e  $38^{\circ} 35' 68''$  W e latitudes  $16^{\circ} 10' 70''$  e  $18^{\circ} 30'$  S, caracterizou-se por estar inserida em uma região sob influência do banco marinho de Abrolhos.

Os censos foram realizados entre julho e agosto de 2007, a bordo do navio oceanográfico Wladimir Besnard, do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, durante as expedições do Projeto Proabrolhos, totalizando 26 dias de registros com 52 horas de observações, seguindo o método do censo contínuo e o instantâneo (Tasker et al., 1984). Simultaneamente, foram registradas espécie, tempo de observação, número de indivíduos, atividade, aspectos da plumagem e atividade alimentar.

Os dados ambientais foram registrados a cada avistamento de aves marinhas, sendo eles: hora (minuto e segundo), temperatura da água, temperatura do ar,

salinidade, profundidade, pressão, latitude, longitude, umidade e, velocidade e direção do vento. Estes dados foram obtidos por sensores instalados no navio, os quais determinam tais informações a cada segundo.

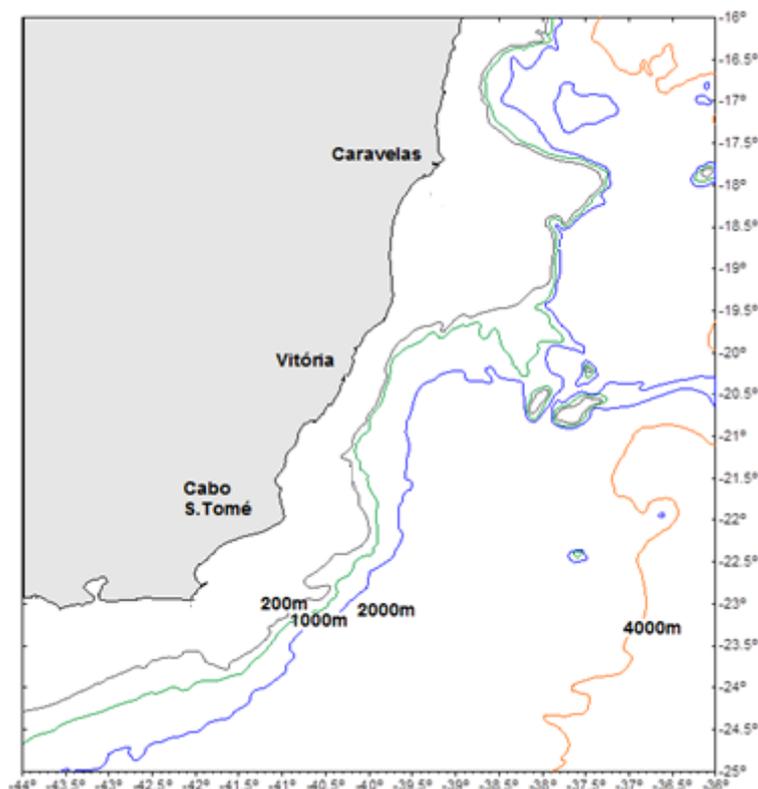


Figura 1. Mapa da área de estudo.

## 2.2 Análise de dados

A análise de discriminante (DA) foi utilizada para checar as condições ambientais entre as áreas de estudo, a fim de verificar a existência de diferenças entre as áreas influenciadas por distintas condições marinhas no litoral brasileiro (Legendre & Legendre, 1998; Hair et al., 2006). A análise de variância múltipla (MANOVA) com significância de 0,05 foi empregada, por meio do teste Lambda de Wilks, para se testar a significância estatística da diferença dos escores obtidos entre os agrupamentos, quando ocorreu diferença significativa entre os grupos, foi feita a comparação por pares através do teste de Hotelling (Hammer et al., 2001). Para todas as análises acima, os conjuntos de dados das variáveis abióticas foram padronizados, para garantir que todas tivessem pesos iguais através da transformação da escala z, evitando erros de classificação devido às grandes diferenças na dimensionalidade dos dados (Simeonov et al., 2003).

O escalonamento multidimensional não métrico de similaridade foi empregado usando a análise de proximidade (nMDS) (Clarke & Warwick, 1994) para visualizar o padrão nas comunidades de aves marinhas entre as áreas. O índice de Bray-Curtis foi aplicado para a matriz de abundância das aves marinhas em cada área amostrada. Na análise nMDS, obteve-se o índice de conformidade (Stress) determinando o grau

de proximidade da representação gráfica com os dados reais: valores abaixo de 0,2 permitem o uso potencial de duas dimensões MDS (biplot), e valores acima desse intervalo reduzem a confiança na interpretação de detalhes na representação gráfica, sugerindo sobreposição de clusters como complemento da análise (Clarke & Warwick, 1994).

A hipótese da diferença espacial da estrutura das comunidades de aves marinhas foi testada através da análise multivariada de variância permutacional (PERMANOVA), com nível de significância igual a 0,05 (Anderson, 2005). Nesta análise, o índice de Bray-Curtis foi calculado a partir da matriz de abundância de espécies transformada pela quarta raiz, com o objetivo de aumentar a contribuição relativa de espécies raras (Clarke et al., 2006). Um fator (área) foi considerado e o teste foi conduzido por pelo menos 9.999 permutações (Anderson, 2005). Quando houve diferenças estatísticas, foi aplicado o teste t-multivariado em pares para checar a diferença entre as áreas (Anderson, 2005).

### 3 | RESULTADOS

Das 21 espécies mais abundantes nas regiões estudadas, 11 eram migrantes sazonais, sendo a maioria pertencente à ordem Procellariiformes (tabela 1), pode-se ainda constatar que 8 eram Antárticas/Subantárticas, 7 Tropicais/Subtropicais, 5 tropicais e um exemplar Ártico/Subtropical (tabela 1).

Ordem	Família	Espécie	Status	Grupo
Procellariiformes	Diomedidae	<i>Diomedea exulans</i>	VS	AN/ SA
		<i>Thalassarche melanophrys</i>	VS	AN/ SA
		<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	VS	AN/ SA
		<i>Phoebetria fusca</i>	VS	AN/ SA
	Procellariidae	<i>Macronectes giganteus</i>	VS	AN/ SA
		<i>Pterodroma incerta</i>	VS	T/ ST
		<i>Pterodroma armijoniana</i>	VS	T/ ST
		<i>Puffinus gravis</i>	VS	AN/ SA
		<i>Puffinus lherminieri</i>	VN/R	T/ ST
		<i>Puffinus griseus</i>	VS	AN/ SA
	Oceanitidae	<i>Oceanites oceanicus</i>	VS	AN/ SA
Suliformes	Fragatidae	<i>Fregata magnificens</i>	R	T/ ST
	Sulidae	<i>Sula dactylatra</i>	R	T
		<i>Sula leucogaster</i>	R	T/ ST
Phaethontiformes	Phaethontidae	<i>Phaethon aethereus</i>	R	T
		<i>Phaethon lepturus</i>	R	T
Chradriiformes	Sternidae	<i>Sterna fuscata</i>	R	T
		<i>Thalasseus acuflavidus</i>	R	T/ ST
		<i>Anous stolidus</i>	R	T
		<i>Sterna hirundinacea</i>	R	T/ ST

Tabela 1. Aves registradas nas regiões de Vitória-Trindade, Banco de Abrolhos e ressurgência de Cabo Frio no período de 22 de julho a 19 de agosto de 2007. Visitantes Setentrionais (VS) e Visitantes Meridionais (VN) e residentes (R), segundo SICK (1997), e seus respectivos grupos Antártica (AN), Subantártica (SA), Tropical (T), Subtropical (ST) e Ártica (AR).

A DA resultou em duas funções que explicaram somadas 93% da variabilidade dos dados ambientais. As condições ambientais variaram consideravelmente em função das áreas de amostragem (Figura 2), em Abrolhos ocorreram elevada temperatura de água superficial, pressão atmosférica, umidade e direção do vento quando comparada com as demais áreas. A área de Vitória-Trindade foi caracterizada por possuir altas salinidade e intensidade de vento, bem como moderados valores de temperatura do ar, pressão atmosférica, umidade e direção do vento. Já em Cabo Frio houve elevação da temperatura do ar e, diminuição da pressão atmosférica e da direção do vento.

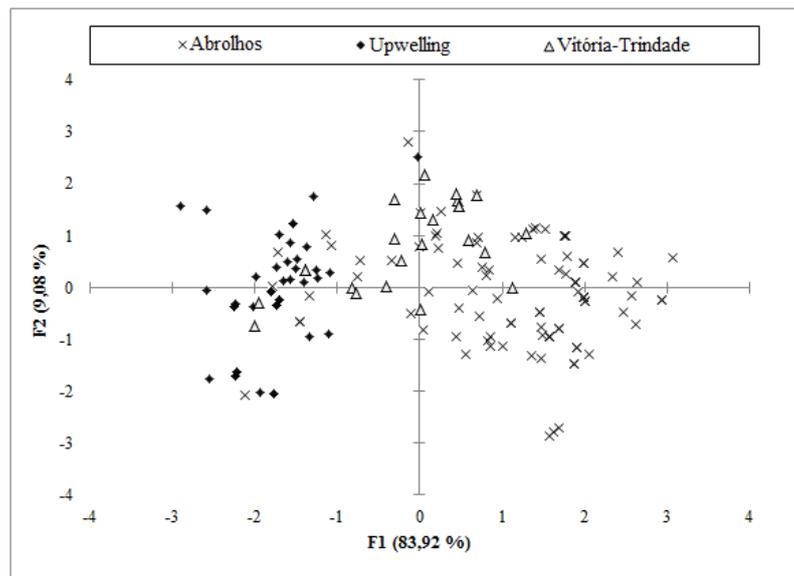


Figura 2. Representação gráfica da Análise Discriminante (AD) dos dados abióticos amostrados nas áreas de coleta no litoral nordeste e central brasileiro.

O teste Lambda de Wilks indicou que houve diferenças significativas ( $p < 0.05$ ) entre as áreas de amostragem em relação às condições ambientais (tabela 2). O teste *a posteriori* de Hotelling evidenciou que todas as áreas foram estatisticamente distintas entre si ( $p < 0.05$ ).

Parâmetros	Valores
Lambda	0.334
F (observado)	16.287
F (crítico)	1.724
DF1	14
DF2	312
P	<0.0001
Alpha	0.05

Tabela 2. Resultados do teste Lambda de Wilks aplicado entre as áreas de amostragem.

A análise nMDS resultou em um valor de stress de 0.14, abaixo do valor limitante para ordenações em duas dimensões, o que permitiu seu uso no presente trabalho. Os resultados desta análise demonstraram que as amostragens conduzidas em Abrolhos apresentaram elevada similaridade na composição da comunidade entre si, o que foi evidenciado pela proximidade dos pontos referentes a estas na representação gráfica (Figura 3). Este padrão de alta similaridade faunística entre as amostras foi também observado na área de Cabo Frio, enquanto que em Vitória-Trindade houve uma maior heterogeneidade entre as amostras, o que pode ser visualizado na dispersão dos pontos desta área (Figura 3).

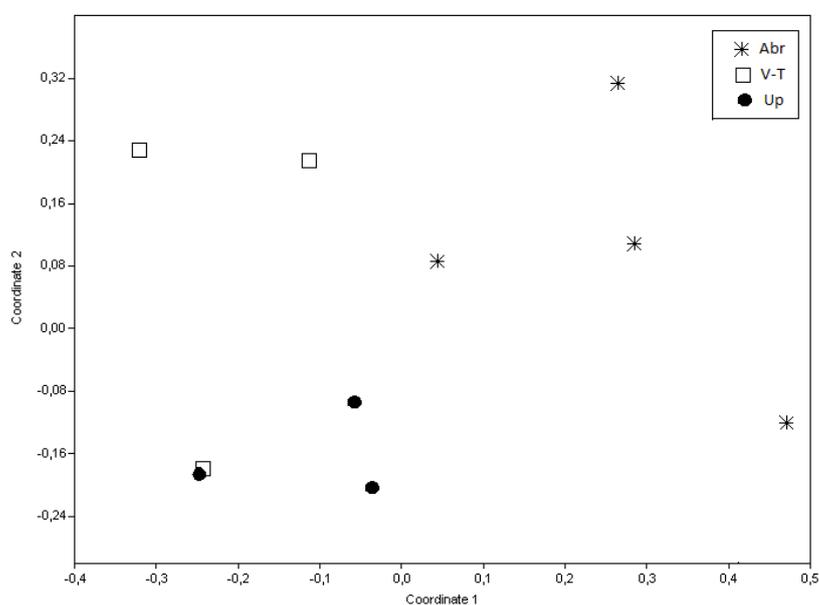


Figura 3. Representação gráfica da análise nMDS aplicada a matriz de abundância de aves marinhas no litoral nordeste e central brasileiro.

A avifauna em Abrolhos foi caracterizada por possuir elevadas abundâncias de *A. stolidus* e *T. acuflavidus* (Figura 6), espécies avistadas somente nesta região, e ainda as espécies *S. leucogaster* (Figura 4) e *S. hirudinacea* (Figura 6) foram também mais abundantes em Abrolhos do que nas demais áreas. As espécies *C. borealis* e *T. melanophris* (Figura 7) foram consideravelmente mais abundantes em Cabo Frio do que nas demais regiões.

Das áreas estudadas, Vitória – Trindade apresentou a menor quantidade de avistamentos, sendo que nenhuma espécie apresentou elevada abundância quando comparada com as demais áreas. Apenas algumas espécies registradas nessa região apresentaram abundâncias semelhantes nas outras áreas, como *T. chrystoma* (Figura 11) e *S. dactylatra* (Figura 8), as quais ocorreram com valores de abundância próximos aos registrados em Abrolhos, e não ocorreram em Cabo Frio. No caso da espécie *T. melanophris*, o padrão de abundância foi o inverso, sendo similar ao da região de Cabo Frio e distinto de Abrolhos, onde não ocorreu a espécie (Figura 7).

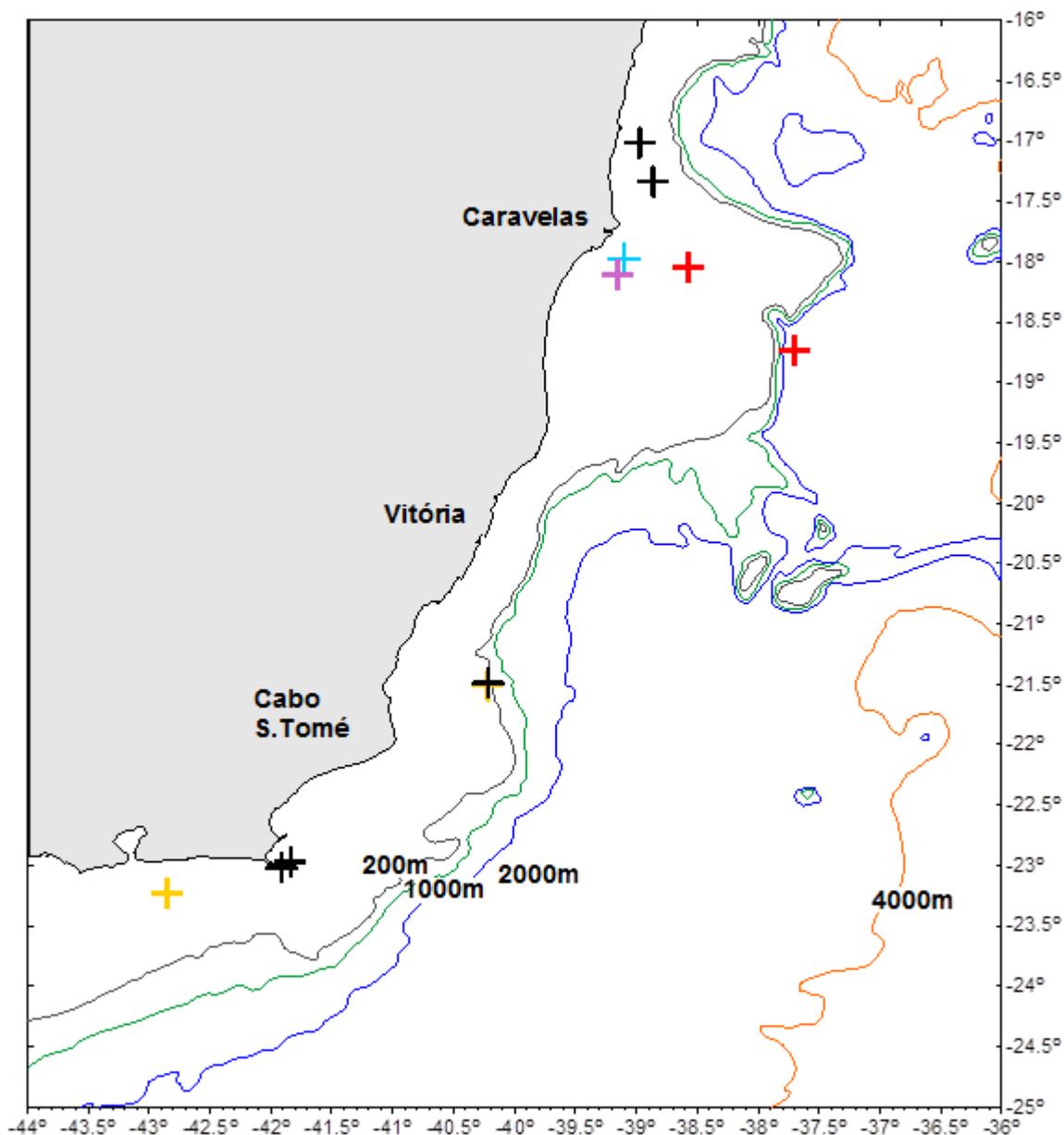


Figura 4. Locais de avistamento da espécie *Sula leucogaster*. +: 1 indivíduo; +: 2 indivíduos; +: 4 indivíduos; +: 6 indivíduos; +: 16 indivíduos.

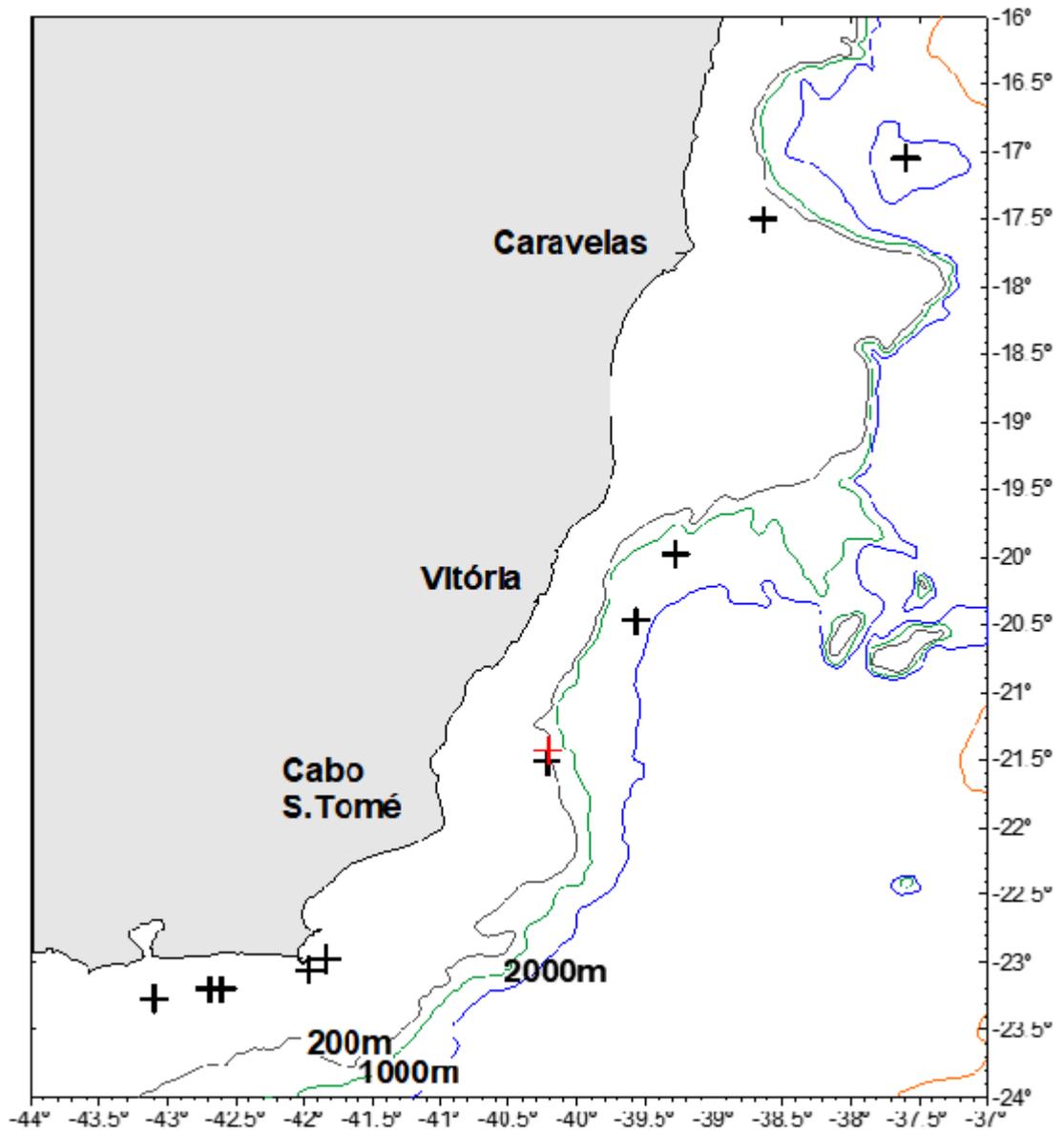


Figura 5. Locais de avistamento da espécie *Puffinus gravis*. +: 1 indivíduo; +: 2 indivíduos.

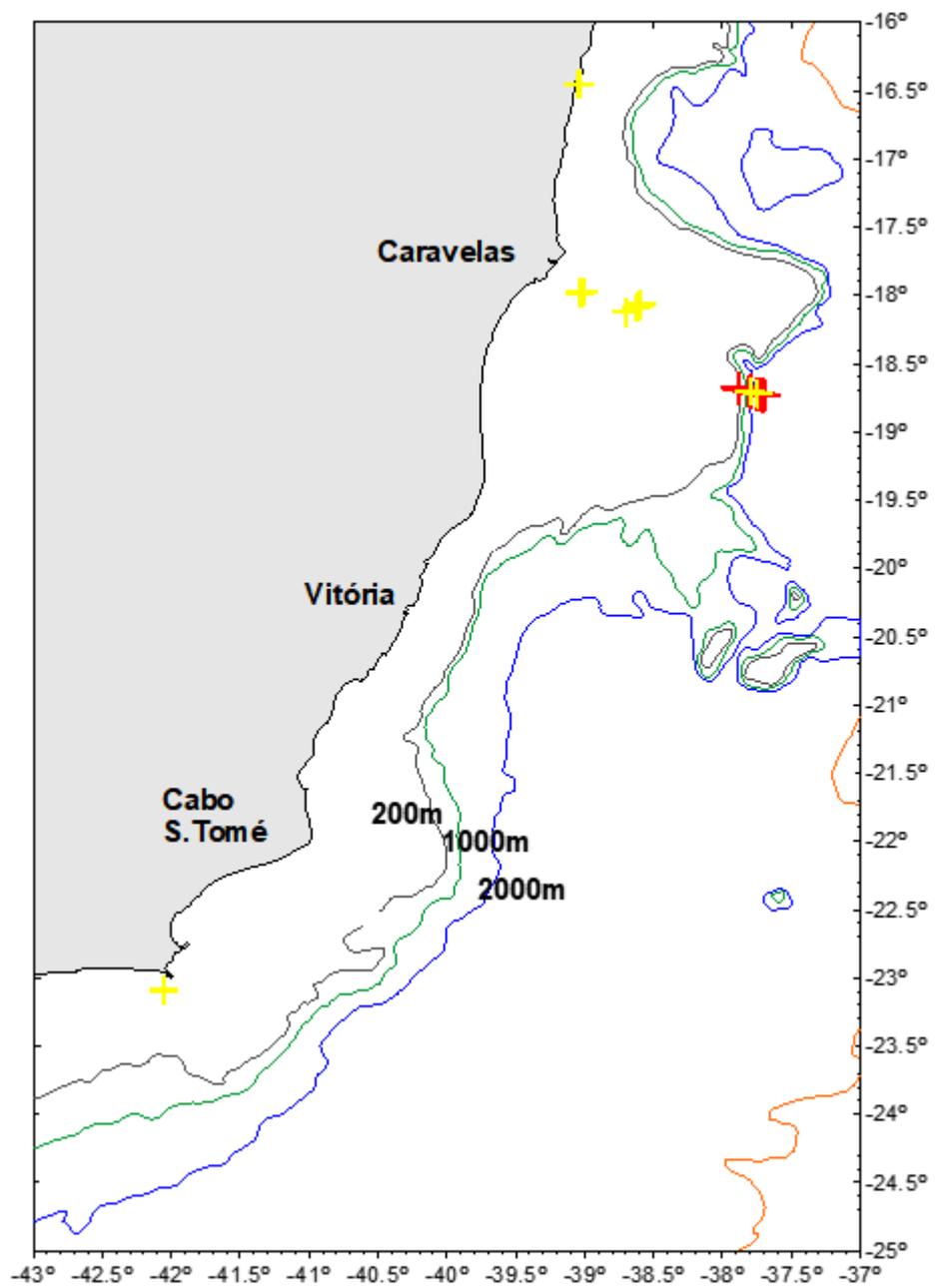


Figura 6. Locais de avistamento das espécies *Sterna herudinacea* (+) e *Thalasseus aculavidus* (+).

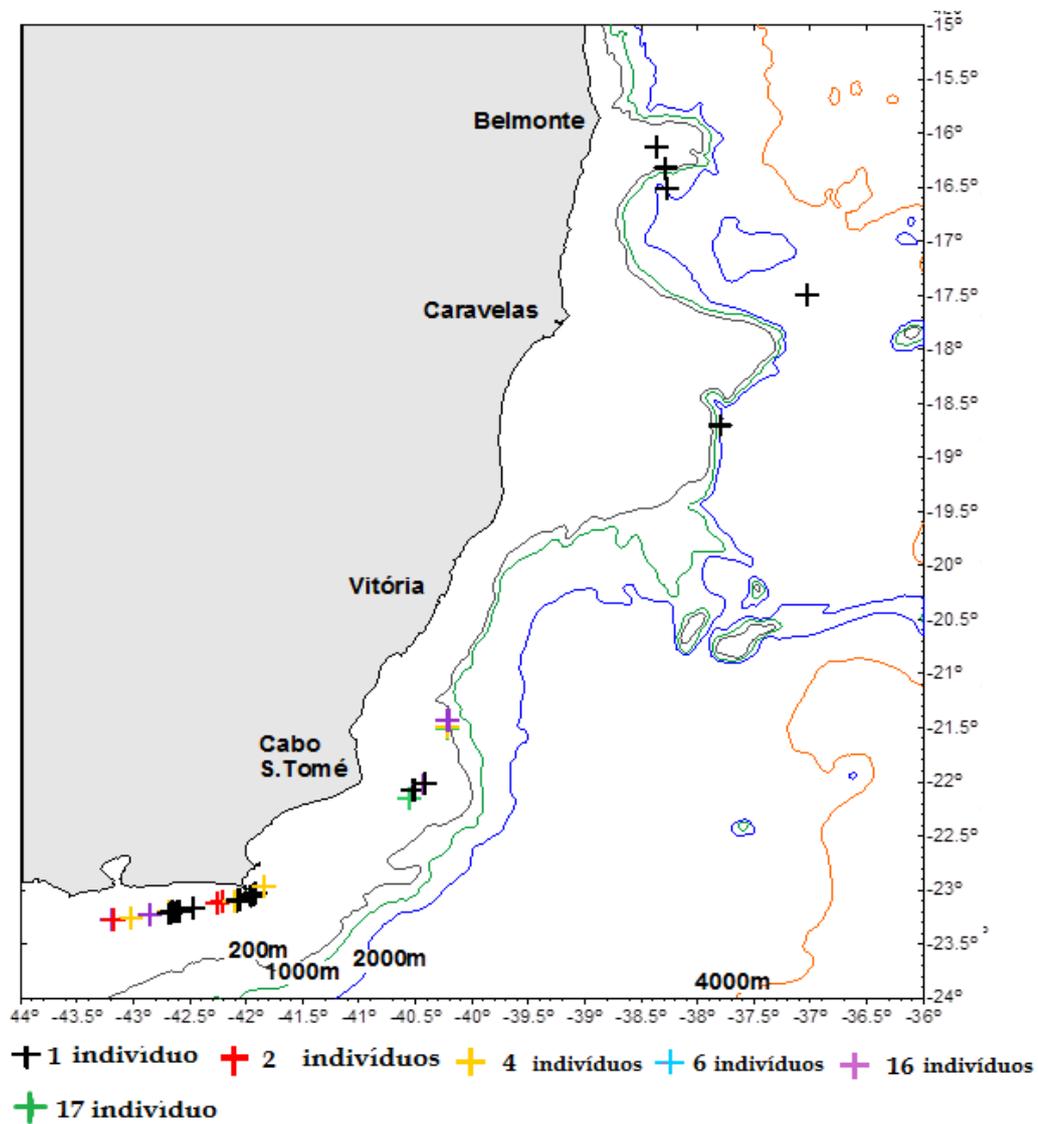


Figura 7. Locais de avistamento da espécie *Thalassache melanophris*. +: 1 indivíduo; +: 2 indivíduos; +: 4 indivíduos; +: 6 indivíduos; +: 16 indivíduos; +: 17 indivíduos.

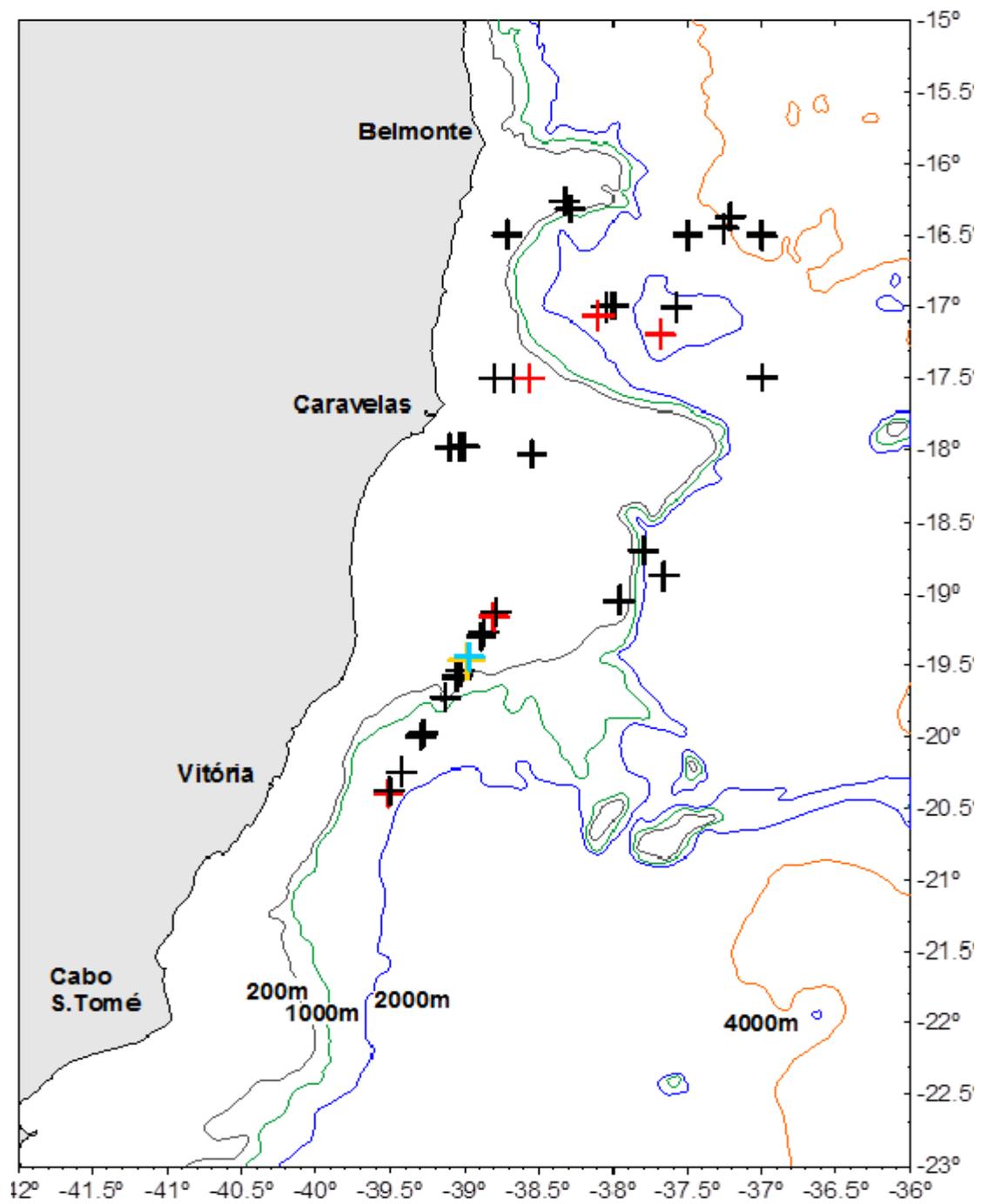


Figura 8. Locais de avistamento da espécie *Sula dactylatra*. +: 1 indivíduo; +: 2 indivíduos; +: 4 indivíduos; +: 6 indivíduos.

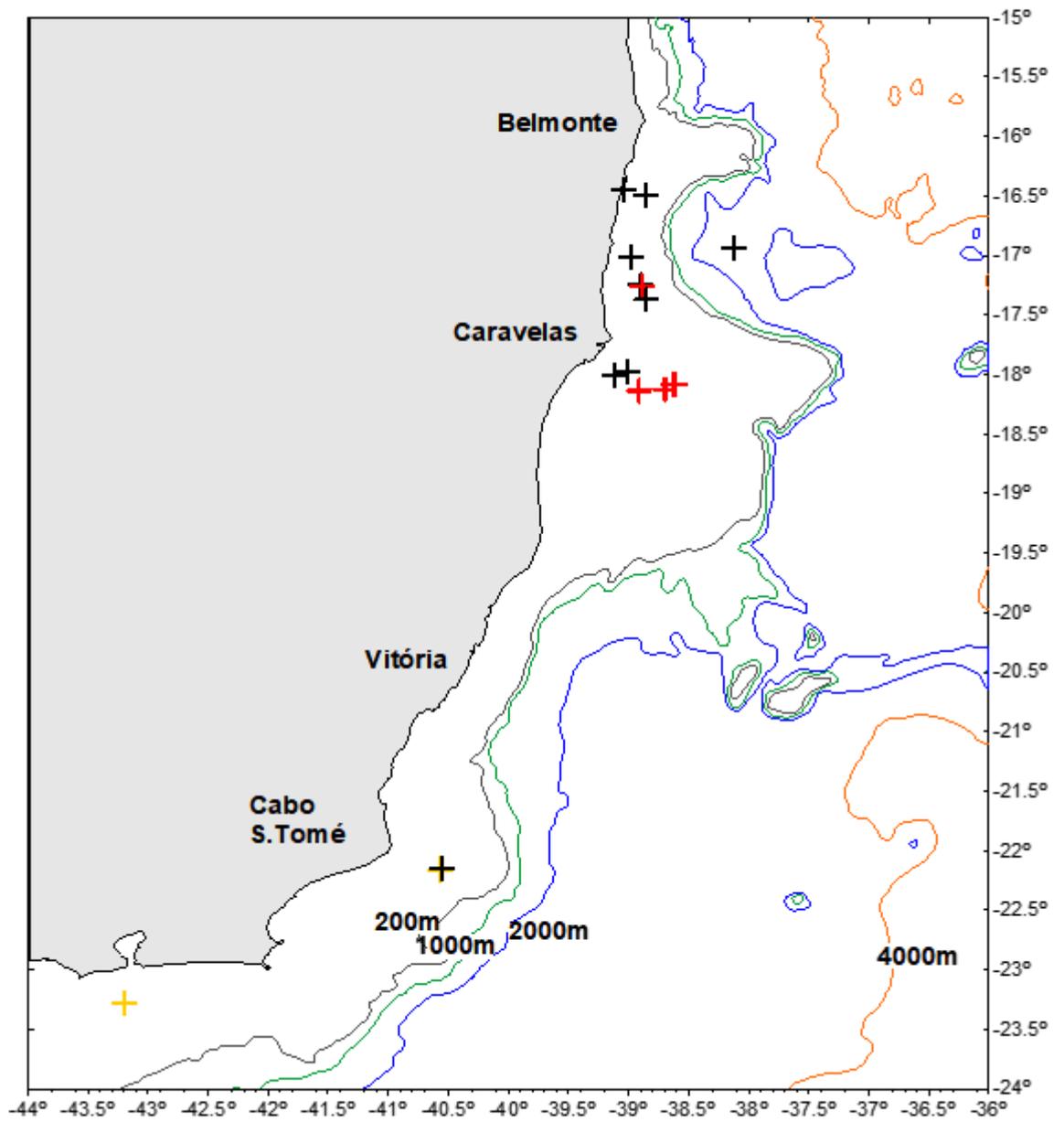


Figura 9. Locais de avistamento da espécie *Fregata magnificens*. +: 1 indivíduo; +: 2 indivíduos; +: 5 indivíduos.

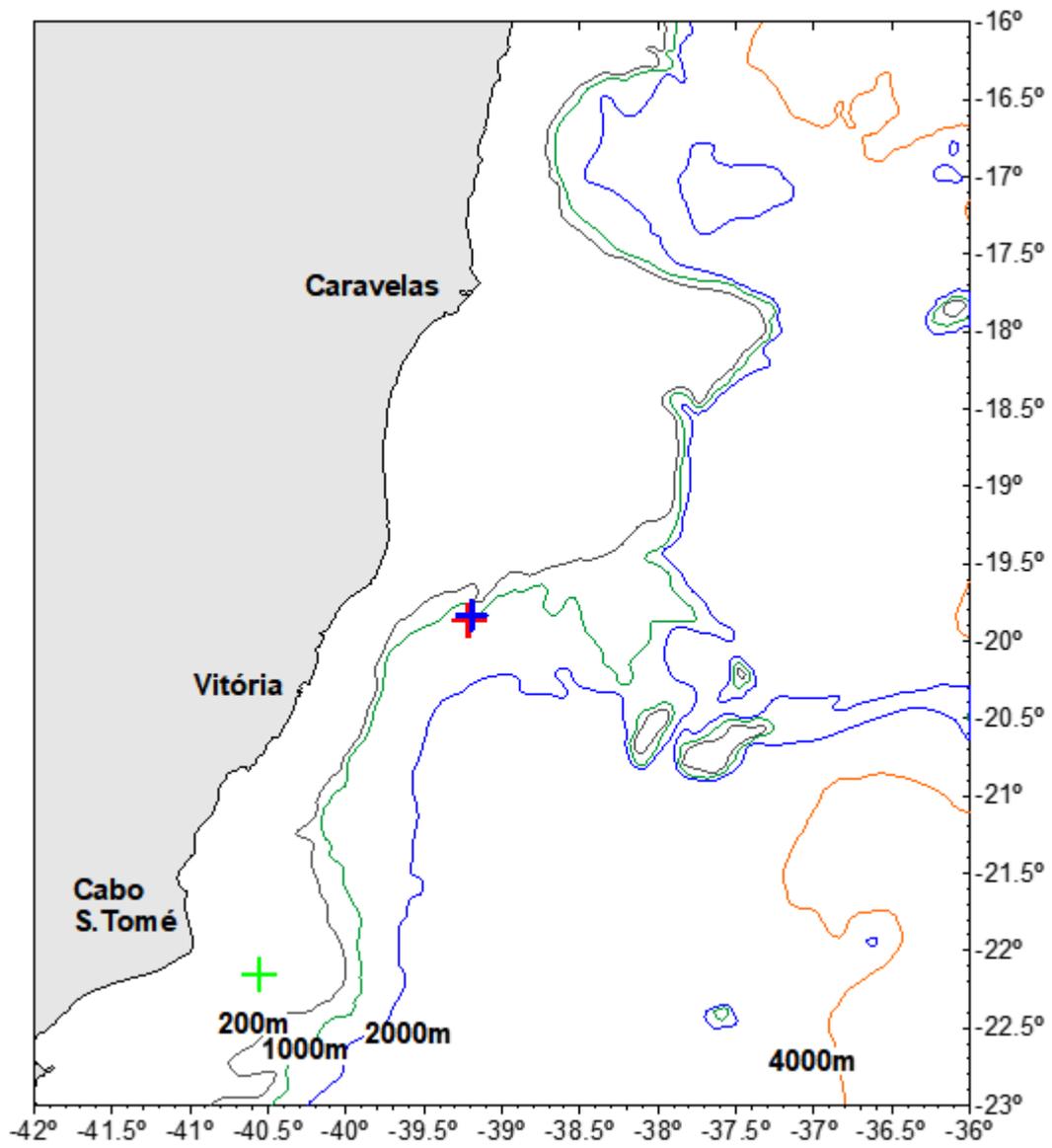


Figura 10. Locais de avistamento das espécies *Pterodroma incerta* (+), *Pterodroma armijoniana* (+) e *Procellaria aequinoctiales* (+).

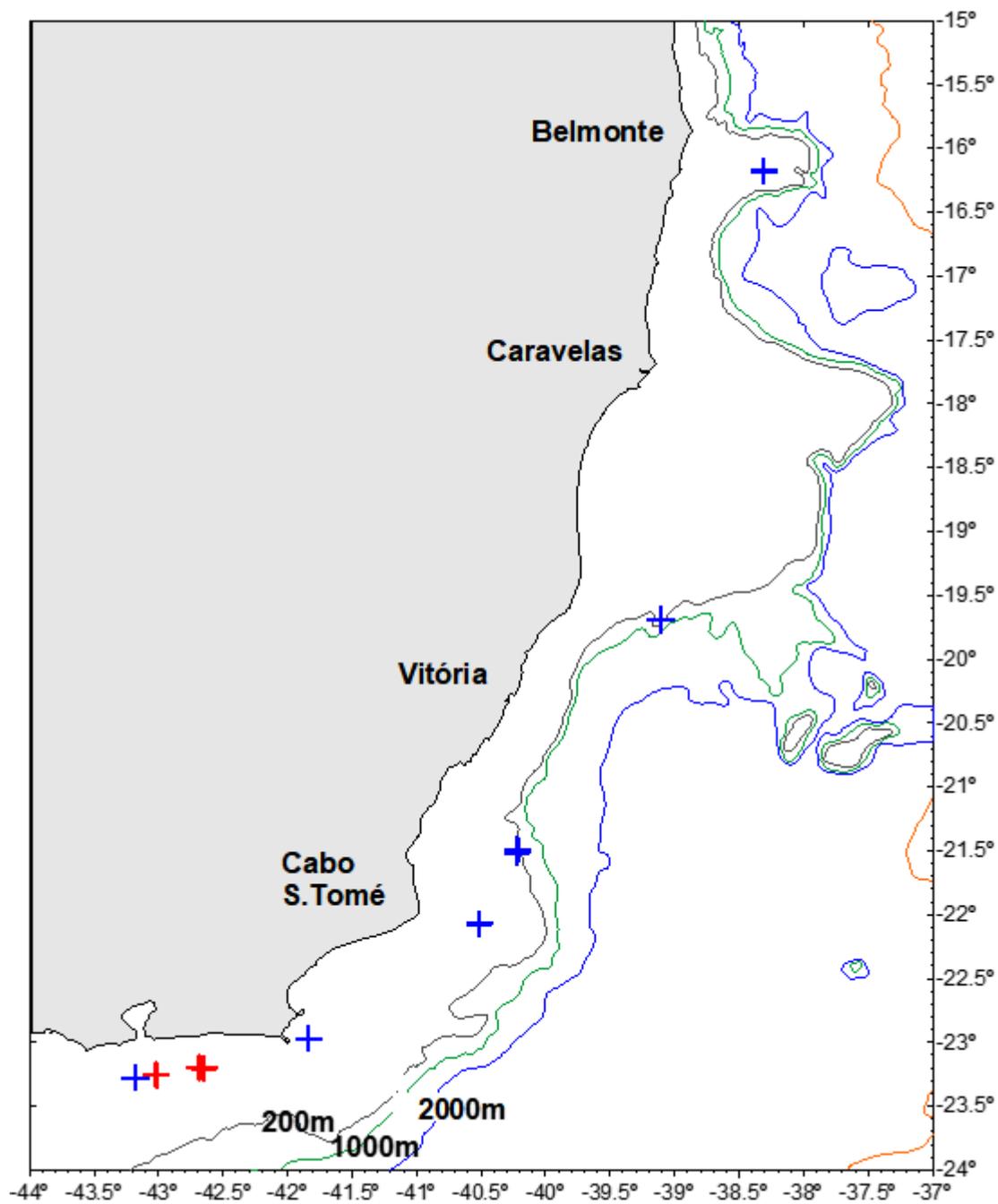


Figura 11. Locais de avistamento das espécies *Thalassarche chlororhynchos* (+) e *Thalassarche chrysostoma* (+).

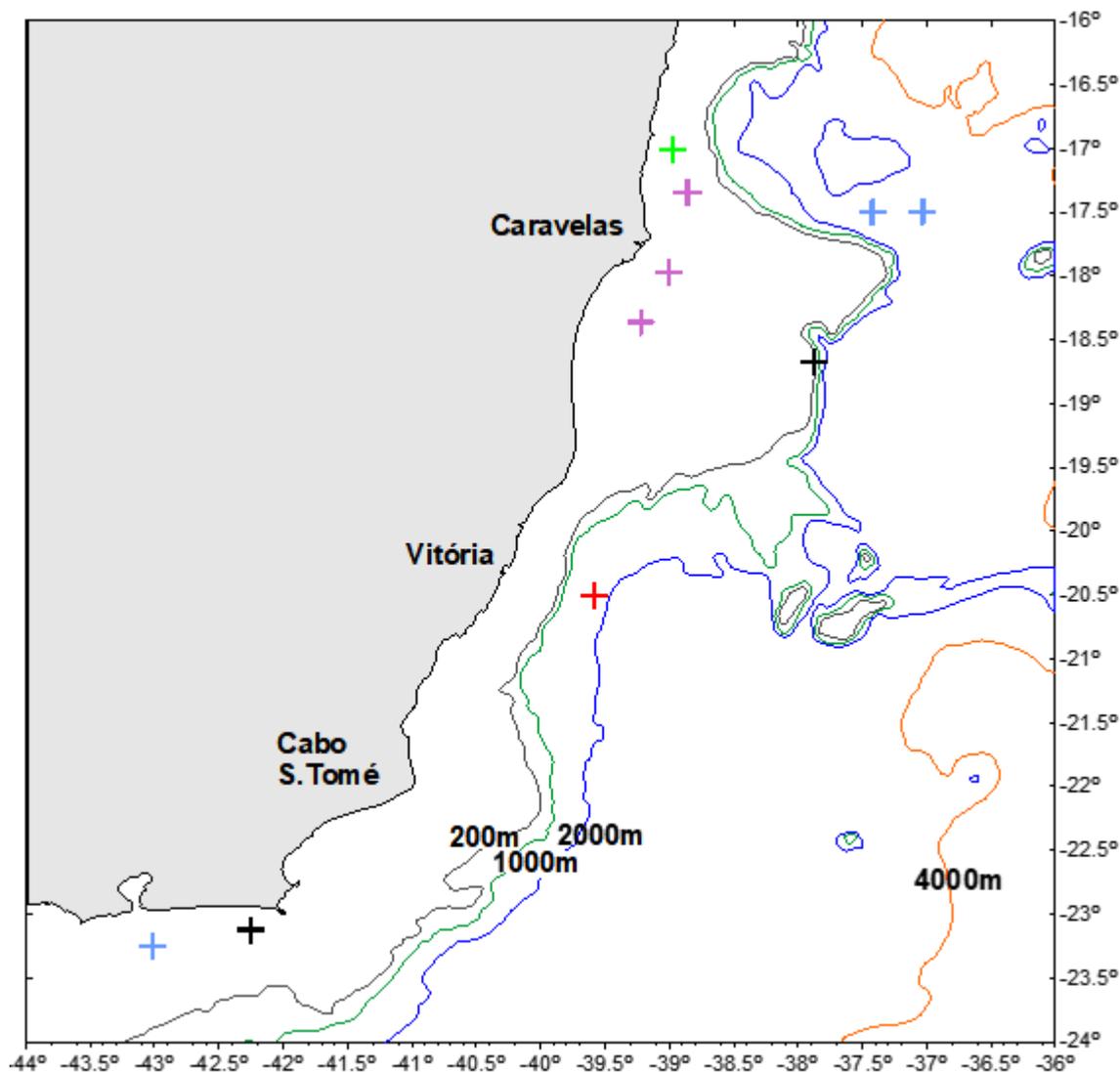


Figura 12. Locais de avistamento das espécies *Macronectes giganteus* (+), *Oceanites oceanicus* (+), *Colonectis dionedeia* (+), *Phoebetria* sp (+) e *Phaeton* sp (+).

Quando as comunidades de aves marinhas de cada área de amostragem foram comparadas estatisticamente pela análise PERMANOVA, observou-se a existência de diferenças estatísticas entre as mesmas. O teste *a posteriori* indicou que não houve diferenças estatísticas entre a área de Vitória – Trindade ( $p > 0.05$ ) com as demais. No caso de Cabo Frio e Abrolhos, as comunidades de aves marinhas foram estatisticamente distintas entre si ( $p \leq 0.05$ ).

Factor	DF	SS	MS	F	P(perm)
Year	12	46966.81	6913.9	61.531	0.001
Residual	39	24807.29	636.08		
Total	51	71774.10			

Tabela 3. Resultado teste PERMANOVA.

## 4 | DISCUSSÃO

A interação entre a distribuição de aves marinhas e parâmetros oceanográficos está relacionada com a abundância de presas, que são diretamente afetadas por vários processos que ocorrem nos oceanos (Bakun, 1996). As aves marinhas são frequentemente abundantes onde suas presas estão presentes, especialmente em regiões de ressurgência (Briggs et al., 1984), estas relações, no entanto, nem sempre são detectáveis em muitas escalas espaciais (Logerwell & Hargreaves, 1996), a falta de uma relação direta, entre as distribuições de aves e suas presas podem ocorrer porque a disponibilidade de presas para as aves marinhas não é só em função da abundância, mas também na acessibilidade devido a, por exemplo, profundidade e transparência da água (Baptist & Leopold, 2010).

A avifauna de Vitória-Trindade, por ter condições oceanográficas moderadas, apresentou espécies de ambas as áreas, o que pode ser explicado devido ao fato da Cadeia Vitória-Trindade formar junto com o Banco de Abrolhos uma barreira topográfica à Corrente do Brasil. Nos limites da plataforma leste ocorrem redemoinhos e nos limites sul os vórtices ciclônicos de Vitória, o qual desloca-se na direção da Borda da plataforma e cria a ressurgência das Águas Centrais do Atlântico Sul (ACAS), ricas em nutrientes, que ocorrem na plataforma ao sul de Abrolhos (Castro & Miranda, 1998; Knoppers et al., 2002). Este processo oceanográfico rico em nutrientes acaba por condicionar os predadores de topo, entre eles as aves marinhas.

Quanto à composição da comunidade em Abrolhos, a elevada similaridade deveu-se principalmente pela abundância de *T. acutlavidus*, *S. herundinacea*, *F. magnificens* e *S. leucogaster*, as quais constroem seus ninhos no Arquipélago de Abrolhos, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina e estão associadas a ilhas costeiras, usadas para descanso, alimentação, reprodução (Branco et al., 2004; Krul, 2004) e forrageando em seus entornos, onde a profundidade é menor com presas fáceis de serem capturas. Houve também registros de aves pelágicas que se reproduzem no Brasil, como *S. dactylatra*, *S. leucogaster* e *A. stolidus*, associadas às ilhas oceânicas (Sick, 1997).

Segundo Knopper et al. (2002) ao norte do Banco de Abrolhos as taxas de produção primária variam de 0,1 a 0,5 gC.m<sup>2</sup>.dia<sup>-1</sup>, sobre o Banco de 0,3 a 0,8 gC.m<sup>2</sup>.dia<sup>-1</sup> e ao sul de 0,3 a 1,2 gC.m<sup>2</sup>.dia<sup>-1</sup>, as taxas mais elevadas foram encontradas na plataforma interna, onde a ressurgência costeira de ACAS prolifera ao longo de 50 m de profundidade. Comparando-se esses dados com os do Rio de Janeiro que variam de 0,3 a 1,3 gC.m<sup>2</sup>.dia<sup>-1</sup>, São Paulo e Paraná de 0,1 a 0,5 gC.m<sup>2</sup>.dia<sup>-1</sup> e Rio Grande do Sul 0,3 a 2,5 gC.m<sup>2</sup>.dia<sup>-1</sup>, pode-se concluir que a produtividade do Banco de Abrolhos é ser superior a SP e PR, o que pode explicar a presença de aves pelágicas e espécies de Procellariiformes, como o *Puffinus gravis*, *T. melanophris* e *T. chlororhynchos*. nessa região.

Na área de Cabo Frio, as espécies *C. diomedea* e *T. melanophris* foram

consideravelmente mais abundantes do que nas demais áreas amostradas, essas espécies são conhecidas por passarem o inverno em águas brasileiras, e possivelmente utilizarem a produtividade derivada da ACAS que em Cabo Frio está muito próxima a plataforma (Knoppers et al., 2002). Muitas espécies de aves marinhas migram longas distâncias até a Convergência Subtropical para se alimentarem, incluindo *T. melanophris* e *P. gravis*. Segundo Campos et al. (1996), durante o inverno existe uma penetração de águas frias e ricas em nutrientes vindas do Sul, que avançam pela plataforma continental brasileira até 23-24°S (Knopper et al., 2002). Esse fenômeno coincide com a dispersão pós-reprodutiva das espécies *Procellaria aequinoctialis*, *T. melanophris* e *T. chlororhynchos*. A elevada produtividade dessa região contribui para grande atividade pesqueira, atraindo a maioria das espécies de Procellariiformes, que se alimentam dos rejeitos dos barcos, e acabam por ser uma fonte abundante de alimento (Haubert, 2016).

Por outro lado, nas áreas oceânicas, predominam as aves pelágicas, grande parte delas migratórias, essas espécies utilizam águas brasileiras como área de alimentação durante determinadas épocas do ano. Dentre os Visitantes Meridionais destacaram-se *T. chlororhynchos*, *T. melanophris*, *P. gravis*, *P. aequinoctialis*, *P. conspicillata*, *O. oceanicus* e as gaivotas-rapineiras do Gênero *Stercorarius* spp, cuja ocorrência é mais comum nos meses de inverno e primavera. Ao todo, ocorrem no Brasil 10 espécies de albatrozes, 24 de petréis, 5 de petréis-das-tormentas e um petrel-mergulhador (Neves et al., 2006). Dentre os Visitantes Setentrionais destacaram-se *C. diomedea*, *P. puffinus* e as gaivotas-rapineiras.

As aves marinhas são altamente móveis, podendo viajar a partir de 10 a 100 de km ou mais diariamente (Abrams & Griffiths, 1981), tornando a escala espacial de exploração do habitat oceânico muito grande, assim os estudos das relações espécie-habitat serão mais completos se forem realizados em grandes escalas espaciais, como no presente estudo. Ao mesmo tempo, a alta mobilidade das aves marinhas pode confundir a interpretação dessas relações, pois as mesmas podem depender muito do seu tempo voando sobre áreas impróprias até chegarem aos locais de alimentação.

De modo geral os dados obtidos eram esperados em termos de composição de espécies e abundância, com espécies tipicamente de águas tropicais e espécies migrantes que utilizam o litoral brasileiro para alimentação durante o inverno.

As espécies de gaivotas-rapineiras de menor porte (*S. parasiticus*, *S. pomarinus* e *S. longicaudus*) apresentam grande semelhança entre si, hibridização e variado padrão de plumagem, o que dificulta sua identificação quando observadas no mar (Harrison, 1983; Neves et al., 2006), portanto, na maioria dos casos, não foram diferenciadas. A maior parte das espécies são provenientes do Hemisfério Sul e são encontradas no Brasil durante o inverno austral (Sick, 1997), são comuns em avistagens no mar durante este período do ano ao largo da costa brasileira (Olmos & Bugoni, 2006).

## REFERÊNCIAS

- ABRAMS, R. W.; GRIFFITHS, A. M. **Ecological Structure of the Pelagic Seabird Community in the Benguela Current Region**. Marine Ecology - Progress Series v. 5, p. 269-277, 1981.
- AINLEY, D. G. et al. **Physical and biological variables affecting seabird distributions during the 199 upwelling season of the northern California Current**. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography, v. 52, n. 1-2, p. 123-143, 2005.
- ANDERSON, M. J. **Permutational multivariate analysis of variance**. Department of Statistics, University of Auckland, Auckland, v. 26, p. 32-46, 2005.
- BAPTIST, M. J.; LEOPOLD, M. F. **Prey capture success of Sandwich Terns *Sterna sandvicensis* varies non-linearly with water transparency**. Ibis, v. 152, n. 4, p. 815-825, 2010.
- BARBIERI, E. **Abundância temporal de *Fregata magnificens* (Pelecaniformes: Fregatidae) na Ilha Comprida (São Paulo, Brasil) em 2006 e sua relação com barcos de pesca**. Ararajuba, 18(2): 164-168, 2010.
- BARBIERI, E.; PINNA, F.V. **Distribuição do Trinta-reis-real (*Thalasseus maximus*) durante 2005 no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida**. Ornitológia Neotropical, 18(4): 563-572, 2007.
- BARBIERI, E.; DELCHIARO, R. T.C. **Influence of tide on composition of the bird fauna in Ilha Comprida, São Paulo, Brazil**. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 12(2): 166-171.
- BAKUN, A. **Patterns in the ocean: ocean processes and marine population dynamics**. California Sea Grant, in cooperation with Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, Mexico, 1996.
- BRANCO, J. O.; MACHADO, I. F.; BOVENDORP, M. S. **Avifauna associada a ambientes de influência marítima no litoral de Santa Catarina, Brasil**. Revista Brasileira de Zoologia, p. 21, n. 3, p. 459-466, 2004.
- BRANCO, J. O. ; MANOEL, C. F. ; RODRIGUES FILHO, J. L. ; BARBIERI, E. . **Correlation between abiotic variables and diversity of birds**. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 13(2): 230-238, 2015.
- BRIGGS, K. T. et al. **Phalarope feeding in relation to autumn upwelling off California**. In: NETTLESHIP, D. N.; SANGER, G. A.; SPRINGER, P. F. (Eds). Marine Birds: their Feeding Ecology and Commercial Fisheries Relationships. Ottawa: Canadian Ministry of Supply and Services, p. 51-62, 1984.
- CAMPOS, E. J. D. et al. **Penetration of waters from the Brazil-Malvinas Confluence region along the South American continental shelf up to 28°S**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 68, n. 1, p. 49-58, 1996b.
- CASTELLO, J. P. **O futuro da pesca da aquicultura marinha no Brasil: a pesca costeira**. Ciência e Cultura, vol.62, n.3, p. 32-35, 2010.
- CASTRO, B. M.; MIRANDA, L. B. **Physical oceanography of the western Atlantic continental shelf located between 4°N and 34°S**. In: ROBISON, A. R.; BRINK, K. H. (Ed.) The sea. New York, John Wiley and Sons. 1998. cap. 8, p. 209-252.
- CLARKE, K. R.; SOMERFIELD, P. J.; CHAPMAN, M. G. **On resemblance measures for ecological studies, including taxonomic dissimilarities and a zero-adjusted Bray-Curtis coefficient for denuded assemblages**. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, v. 330, n. 1, p. 55-80, 2006.

- CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. **Similarity-based testing for community pattern: the two-way layout with no replication.** *Marine Biology*, v. 118, n. 1, p. 167-176, 1994.
- FAO. **Review of the state of world marine fishery resources. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 569.** Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. p. 334, 2011.
- FRACASSO, H.A.A; BRANCO, J.O.; BARBIERI, E. **Reproductive biology of Cabot's Terns on Cardoso Island, Santa Catarina, Brazil.** *Biota Neotropica*, v. 11, p. 75-81, 2011.
- GONZALEZ-SOLIS, J.; SHAFFER, S. A. **Introduction and synthesis: spatial ecology of seabirds at sea.** *Marine Ecology Progress Series*, v. 391, p.117-120, 2009.
- HAIR, J. F. et al. **Multivariate Data Analysis.** 6. Ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2006.
- HAUBERT, Gabriela. **Dieta e sobreposição de nicho trófico entre duas espécies simpátricas de albatrozes (Thalassarche spp.), no Limite Norte da Convergência Subtropical, Sul do Brasil.** 2016. 47 f. Monografia. UFRGS, Imbé, 2016.
- HARRISON, P. **Seabirds: one identification guide.** Beckenham: Croome Helm, p. 210, 1983.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. **PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis.** *Palaeontologia Electronica*, v. 4, n. 1, p. 9, 2001.
- HENKEY, L. A. **Effect of water clarity on the distribution of marine birds in nearshore waters of Monterey Bay, California.** *Journal of Field Ornithology*, v. 77, n. 2, p. 151–156, 2006
- ISAAC, V. et al. **Síntese do estado de conhecimento sobre a pesca marinha e estuarina do Brasil.** In: ISAAC, V. N. et al. *A pesca marinha e estuarina do Brasil no início do século XXI: recursos, tecnologias, aspectos socioeconômicos e institucionais.* Belém; UFPA, p.181-186, 2006.
- KRUL, R. **Aves marinhas costeiras do Paraná.** In: J.O. Branco (Ed.). *Aves marinhas e insulares brasileiras: biologia e conservação.* Itajaí: Univali, p. 37-56, 2004.
- KNOPPERS, B. et al. **Zona Costeira e Plataforma continental do Brasil.** In: PEREIRA, R. C.; SOARES GOMES, A. *Biologia marinha.* Rio de Janeiro: Interciência, 2002, p. 353-361.
- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, P. **Leçons: La 901e conclusion: étude sur le théâtre de la raison.** Fayard, 1998.
- LOGERWELL, E. A.; HARGREAVES, N. B. **The distribution of sea birds relative to their fish prey off Vancouver Island: opposing results at large and small spatial scales.** *Fisheries Oceanography*, v. 5, n. 3-4, p. 163-175, 1996.
- MINISTERIO DE MEIO AMBIENTE (MMA). **Programa REVIZEE: Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva.** Relatório Executivo Ministério de Meio Ambiente, Brasília, p. 279, 2006.
- NEVES, T. et al. **Distribuição e abundância de aves marinhas no sudeste-sul do Brasil.** *Aves oceânicas e suas interações com a pesca na região Sudeste-Sul do Brasil.* São Paulo: USP (Série Documentos Revizee: Score Sul), p. 11-35, 2006.
- OLMOS, F.; BUGONI, L. **Agregações de aves marinhas associadas à pesca de espinhel-de-fundo na região Sudeste-Sul do Brasil.** In: NEVES, T. S.; BUGONI, L.; CLDB Rossi-Wngtschowski, orgs. (Ed.) *Aves oceânicas e suas interações com a pesca na Região Sudeste-Sul do Brasil.* São Paulo: Instituto Oceanográfico-USP, p. 69-81, 2006.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

SIMEONOV, V. et al. **Assessment of the surface water quality in Northern Greece**. Water research, v. 37, n. 17, p. 4119-4124, 2003.

TASKER, M. L. et al. **Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach**. The Auk, v. 101, n. 3, p. 567-577, 1984.

WOEHLER, E. J.; CROXALL, J. P. **The status and trends of Antarctic and sub-Antarctic seabirds**. Marine Ornithology, v. 25, p. 43-66, 1997.

WOEHLER, E. J. et al. **A statistical assessment of the status and trends of Antarctic and Subantarctic seabirds**. SCAR. 2001.

ZANIN, R. G.; TOSIN, L. F.; BARBIERI, E. **Variação da avifauna, em relação ao nível da maré, no uso de um plano intermareal no Mar Pequeno, Ilha Comprida, São Paulo, Brasil**. Estudos de biologia, v. 31, p. 39-48, 2009.

## VARIAÇÃO SAZONAL DA ASSEMBLEIA DE AVES DA BAÍA DE TRAPANDÉ, CANANÉIA, SP

**Larissa Yoshida Roselli**

Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade  
Aquática, UNESP – Câmpus do Litoral Paulista  
São Vicente – São Paulo

**Jorge Luiz Rodrigues Filho**

Universidade Estadual de Santa Catarina  
Laguna – Santa Catarina

**Edison Barbieri**

Instituto de Pesca – APTA – Secretaria de  
Agricultura e Abastecimento - Governo do Estado  
de São Paulo  
Cananéia – São Paulo

**RESUMO:** Estuários são importantes para atividades de repouso e alimentação das aves, porém pouco se sabe sobre a interação da avifauna com este ecossistema. Conhecimentos sobre abundância e distribuição dos animais são importantes para a preservação dos estuários e suas espécies habitantes, assim este trabalho estudou a assembleia de aves no Baixio do Arrozal, localizado na Baía de Trapandé, pressupondo que ocorreriam variações de abundância, dominância e diversidade em relação aos anos e as estações. Os dados foram coletados em censos quinzenais entre abril de 2013 e dezembro de 2016 pelo método do ponto fixo, e utilizados para calcular os índices de abundância, diversidade e dominância, e submetidos aos testes de

normalidade, homogeneidade e ANOVA-bifatorial. A assembleia foi composta por 32 espécies, sendo 8 neárticas, 1 migrante do hemisfério sul e 23 residentes. O resultado do teste ANOVA para diversidade e dominância indicaram influência das estações sobre estes índices, sendo possível observar diminuição gradual da diversidade a partir do inverno até a primavera. Em relação à abundância total, os anos apresentaram influência e as estações não possuíram efeito sobre este índice, entretanto o teste ANOVA indicou interação entre estes dois fatores, podendo indicar oscilação das estações ao longo dos anos e possível atuação sobre os padrões sazonais da abundância. Os dados levantados indicaram variação sazonal da assembleia de aves, provavelmente devido ao ciclo de vida das espécies registradas, e demonstram que o Baixio do Arrozal é um ambiente importante para a avifauna estuarina, que utiliza a área durante o ano todo.

**PALAVRAS-CHAVE:** estuário, avifauna, assembleia, abundância, diversidade.

### SEASONAL VARIATION OF BIRD ASSEMBLY AT TRAPANDÉ BAY, CANANÉIA, SP.

**ABSTRACT:** Estuaries are important birds' activities as resting and feeding, but there is not a lot of information about the interaction of birds with this ecosystem. Information about

abundance and distribution of animals are important for preservation of the estuaries and their species. Thus, this work studied the bird assembly at the Baixio do Arrozal, in Trapandé Bay, supposing the variations of abundance, dominance and diversity would exhibit differences regarding the months and seasons. The data were collected in fortnightly censuses between April 2013 and December 2016, by the point count method and utilized to calculate the abundance, dominance and diversity index and then they were undergone to the normality test, homogeneity test and ANOVA two-way. The bird assembly were composed of 32 species, with 8 nearctic species, 1 southern migrant and 23 residents. The ANOVA two-way's obtained results for the diversity and dominance indicated influence by the seasonality, it was possible to observe a gradual decrease of diversity from winter to spring. With respect to abundance the years had influence on this index and the season had no effect, however the ANOVA indicated an interaction between these two factors and suggested a seasonal oscillation throughout the years and possible action on seasonal abundance patterns. The collected data indicated a seasonal variation of the bird assembly, probably due to the life cycle of the registered species and also demonstrated the Baixio do Arrozal is an important environment for the estuarine avifauna, which use this area during the whole year.

**KEYWORDS:** estuary, avifauna, assembly, abundance, diversity.

## 1 | INTRODUÇÃO

Ecossistemas costeiros, sobretudo os estuários, apresentam alta produtividade primária que, juntamente com a complexidade ambiental, contribui para a elevada densidade de invertebrados e uso como berçário para algumas espécies de peixes, essas características são grandes atrativos para as aves, pois tornam esses ambientes favoráveis ao descanso e alimentação (Branco, 2007; Barbieri et al., 2013; Branco et al., 2015). A proximidade com os manguezais também contribui para a presença de espécies habitantes das bordas, as quais se aproveitam das marés baixas para ampliar suas áreas de forrageio (Branco, 2000).

O litoral sudeste-sul do Brasil é muito importante para aves marinhas e de praia, visto que apresenta condições ambientais ideais para alimentação e descanso (Neves et al., 2006; Cestari, 2015; Tavares et al., 2015), além de ser local de reprodução de *Larus dominicanus*, *Sterna superciliaris*, *Sula leucogaster*, *Fregata magnificens* e *Thalasseus acutiflavidus* (Branco et al., 2004; Branco et al., 2009; Branco & Machado, 2011; Fracasso et al., 2011).

O complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida é um dos principais sítios para aves marinhas e de praia do sudeste brasileiro, e seguramente o mais importante do estado de São Paulo, por estar dentro da rota migratória do Atlântico há registros de espécies das famílias Charadriidae, Scolopacidae, Laridae e Stercorariidae (Barbieri & Mendonça, 2005; Barbieri & Mendonça, 2008; Barbieri & Paes, 2008; Barbieri et al., 2010; Barbieri & Bete, 2013; Barbieri & Collaço, 2013). Devido à grande quantidade de invertebrados e peixes (Tommasi, 1970; Barbieri,

2007) este estuário também é área de alimentação de espécies residentes fora do período reprodutivo (Barbieri, 2007; Barbieri, 2008; Barbieri, 2009), e local nidificação de espécies da família Ardeidae e *Eudocimus ruber* (Noguchi, 2015; Paludo et al., 2018).

Embora o estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida abrigue uma grande riqueza de aves e apresente condições ambientais favoráveis ao descanso e forrageio (Heinemann et al., 1989; Barbieri & Paes, 2008), outras variáveis, como as estações do ano, podem influenciar na composição da avifauna, pois diferentes condições ambientais desencadeiam diferentes processos biológicos, fazendo com que as aves se desloquem para áreas com condições favoráveis à sua sobrevivência, assim as assembleias podem apresentar composições distintas ao longo do ano (Branco, 2001; Branco et al., 2001; Branco et al., 2004; Branco et al. 2007).

Em virtude da carência de informações quanto as variações da distribuição, abundância e diversidade das aves na região, e a importância do esclarecimento da interação das espécies com seus habitats para sua preservação (Barbrand et al., 1999), este trabalho teve o objetivo de estudar a assembleia e a dinâmica de populações de aves na Baía de Trapandé, pressupondo que ocorreriam variações da abundância, diversidade e dominância da avifauna frente aos anos e às variações da sazonalidade.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

O complexo estuarino lagunar de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, localizado ao sul do estado de São Paulo, estende-se da Ilha do Cardoso até a Ilha de Iguape, compreendendo também a Ilha de Cananéia e a Ilha Comprida, possui canal estuarino com área superficial de aproximadamente 115 km<sup>2</sup> (Miyao et al., 1986), recebendo água do mar através da Barra de Cananéia, localizada entre a Ilha Comprida e a Ilha do Cardoso, e o aporte de água doce é oriundo das chuvas e rios que desembocam na região (Rios Ribeira de Iguape, Taquari, Mandira, das Minas e Itapitangui) (Tessler e Souza, 1998). Este ecossistema é dito por ser um “complexo estuarino-lagunar” pelo mecanismo e ação das marés, a conformação fisiográfica, a deposição de silte-argiloso e a topografia do fundo, onde se verificam formações de, por exemplo, baixios e poços (Tommasi, 1970).

Em relação à vegetação, os manguezais são constituídos por três espécies: *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*, com predominância do mangue vermelho (Pereira et al., 2001b), além de apresentar algumas áreas de marismas compostas por *Spartina* (Schaeffer-Novelli et al., 1990, Barbieri & Cavalheiro, 2000). A região apresenta temperatura média de 21,2°C, e precipitação média anual de 2.200 mm, com verões chuvosos e inverno seco

(Bérgamo, 2000), e amplitude de maré média de 0,82 m (Schaeffer-Novelli et al., 1990).

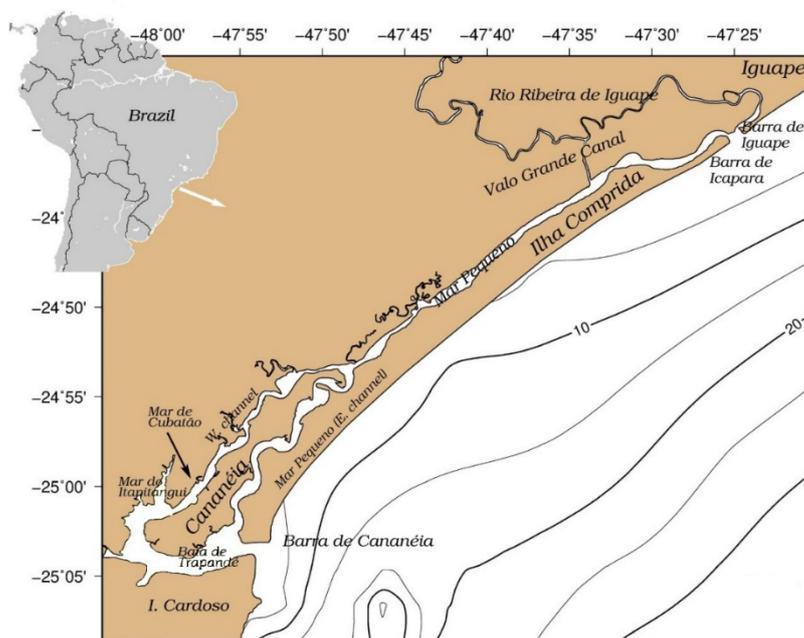


Figura 1. Mapa da área de estudo indicando a localização da Baía de Traipandé, região onde situa-se o Baixo do Arrozal no Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida. (Fontes et al., 2019).

## 2.2 Metodologia

Os dados foram coletados em censos quinzenais entre abril de 2013 a dezembro de 2016, na Baía de Traipandé, somando um total de 72 amostras, sendo 11 em 2013, 21 em 2014, 16 em 2015 e 24 em 2016. As contagens das aves seguiram o método do ponto fixo (Bibby et al., 1992), em que o observador permanece parado em um ponto fazendo a contagem de indivíduos de cada espécie, e ocorreram durante o período da manhã, de acordo com a acessibilidade ao local e duraram de 15 a 30 minutos. Para auxílio na identificação das espécies, utilizaram-se luneta e binóculos 7x50 e 20x60.

Os nomes científicos das espécies e seus *status* foram verificados através da Lista de Aves do Brasil, publicada pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (Piacentini et al. 2015). As datas de início das estações foram verificadas no site do Departamento de Astronomia da USP.

## 2.3 Análise Estatística

Através dos dados registrados nos censos obtiveram-se as matrizes de abundância total de aves de cada amostra, as quais foram utilizadas para estimar os seguintes descritores de comunidade: abundância total, diversidade de Shannon-Wiener e dominância de Simpson (Magurran, 2004). Os descritores foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e também ao teste de homogeneidade de

Levene, como princípio para os testes que se sucederam. As amostras que não apresentaram distribuição normal, como foi o caso da abundância e da dominância, tiveram seus dados transformados em função logarítmica (log) para a obtenção da normalidade (Zar, 1996).

Para verificar se houve variação nos descritores em consequência da sazonalidade e dos anos (2013, 2014, 2015 e 2016), foi feito o teste ANOVA bifatorial adotando nível de significância de 95% ( $p = 0,05$ ), com interação (Zar, 1996).

### 3 | RESULTADOS

#### 3.1 Diversidade de Shannon-Wiener

Para a diversidade, o resultado do teste ANOVA constatou que ambos os fatores (estações e anos) exerceram influência ( $p < 0,05$ ), porém não houve interação entre eles ( $p = 0,11$ ).

A figura 2 ilustra o padrão sazonal da diversidade para os anos de estudo. É possível notar que os maiores valores ocorreram durante o inverno, com exceção do ano de 2013. No ano de 2016, pôde-se observar que a diversidade foi mais elevada, além disso, verificou-se também aumento durante o outono, o que não ocorreu nos anos anteriores. Entretanto, o padrão se manteve nas outras estações, em que houve pequena redução durante a primavera e aumento no verão.

	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Média quadrada	F	p (same)
<b>Ano</b>	4,77936	3	1,59312	9,954	2,34E-05
<b>Estação</b>	1,76612	3	0,588708	3,678	0,01725
<b>Interação</b>	2,43328	9	0,270365	1,689	0,1133
<b>Dispersão</b>	8,96227	56	0,16004		
<b>Total</b>	17,2868	71			

Tabela 1: Resultado do teste ANOVA bifatorial para log de diversidade de Shannon-Wiener.

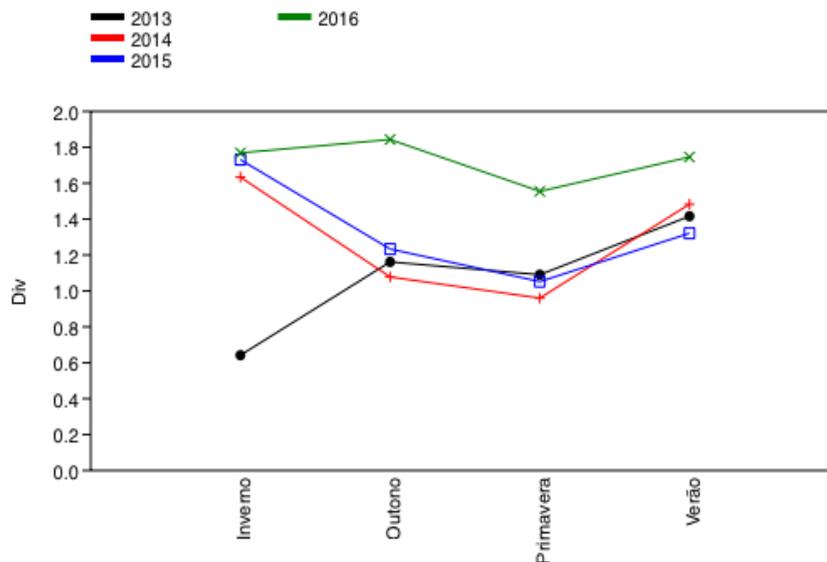


Figura 2. Valor médio da diversidade de Shannon-Wiener (Div) em função da sazonalidade ao longo dos anos de estudo.

### 3.2 Dominância de Simpson

Os resultados da ANOVA para dominância indicaram influência dos fatores ( $p < 0,05$ ), mas sem interação entre eles ( $p = 0,12$ ). A figura 3 ainda indica a diferença dos valores da dominância, em que houve queda do inverno para o outono no ano de 2013, sendo que nos outros anos de estudo ocorreu o inverso, com exceção de 2016, que não houve diferença significativa entre as duas estações, mantendo valor baixo em relação aos demais. Outro ponto singular foi na primavera de 2014, quando houve maior valor de dominância.

	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Média quadrada	F	p (same)
<b>Ano</b>	0,550118	3	0,183373	5,421	0,002407
<b>Estação</b>	0,282056	3	0,0940186	2,779	0,04942
<b>Interação</b>	0,502633	9	0,0558481	1,651	0,1233
<b>Dispersão</b>	1,89434	56	0,0338275		
<b>Total</b>	3,14938	71			

Tabela 2: Resultado do teste ANOVA bifatorial para dominância de Simpson.

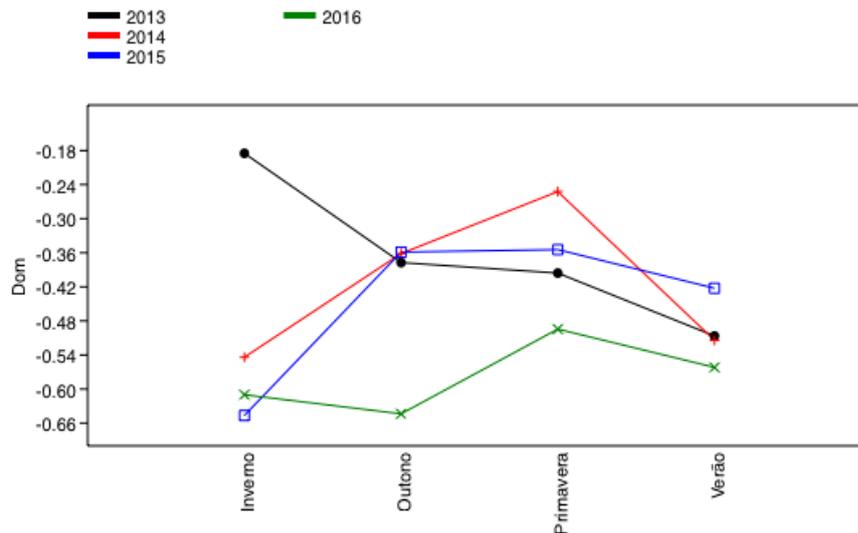


Figura 3. Valor médio da dominância de Simpson (Dom) em função da sazonalidade ao longo dos anos de estudo.

### 3.3 Abundância total

Quanto à abundância, o teste ANOVA demonstrou que os anos apresentam influência significativa ( $p < 0,05$ ), já as estações, não ( $p = 0,63$ ). Contudo, os fatores apresentaram interação, determinando que a sazonalidade oscila de um ano a outro. A figura 4 enfatiza a interação entre os dois fatores. Nota-se que a maior discrepância se deu na primavera de 2013 e 2016, no primeiro ano de estudo evidenciou o menor valor de abundância, já no último foi verificado o maior valor. Em comparação com as demais, não houve diferenças significativas.

	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Média quadrada	F	p (same)
<b>Ano</b>	2,62278	3	0,87426	8,486	9,73E-05
<b>Estação</b>	0,175097	3	0,0583657	0,5665	0,6394
<b>Interação</b>	2,77441	9	0,308268	2,992	0,005564
<b>Dispersão</b>	5,76922	56	0,103022		
<b>Total</b>	11,2289	71			

Tabela 3: Resultado do teste ANOVA bifatorial para log da abundância total.

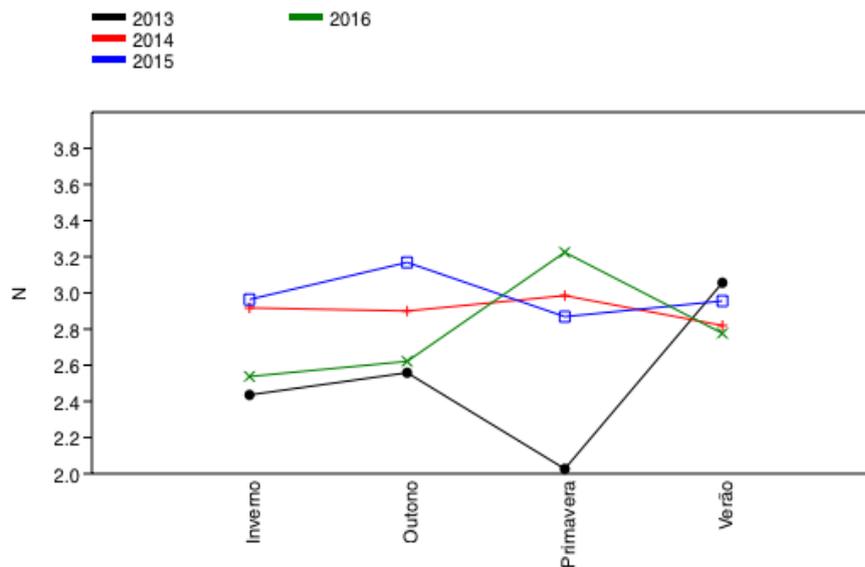


Figura 4. Valor médio da abundância (N) em função da sazonalidade ao longo dos anos de estudo.

Família	Espécie	Status
Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianus</i>	R
Sternidae	<i>Thalasseus acutiflavus</i>	R
Rynchopidae	<i>Rynchops niger</i>	R
Sternidae	<i>Thalasseus maximus</i>	R
Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	R
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	R
Laridae	<i>Larus dominicanus</i>	R
Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	R
Threskiornithidae	<i>Eudocimus ruber</i>	R
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	R
Sulidae	<i>Sula leucogaster</i>	R
Threskiornithidae	<i>Platalea ajaja</i>	R
Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	VN
Ardeidae	<i>Ardea cocoi</i>	R
Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	R
Scolopacidae	<i>Calidris fuscicollis</i>	VN
Sternidae	<i>Sterna hirundinacea</i>	R
Sternidae	<i>Sterna hirundo</i>	VN
Charadriidae	<i>Charadrius collaris</i>	R
Ardeidae	<i>Bubulcus íbis</i>	R
Charadriidae	<i>Pluvialis dominica</i>	VN
Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	VN
Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	R
Rallidae	<i>Aramides mangle</i>	R
Scolopacidae	<i>Calidris canutus</i>	VN
Sternidae	<i>Sterna trudeaui</i>	R
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	VN
Sternidae	<i>Sternula superciliaris</i>	R
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopterus chilensis</i>	VS
Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	R

Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	R
Stercorariidae	<i>Stercorarius pomarinus</i>	VN

Tabela 4: Relação das espécies registradas no Baixio do Arrozal entre abril de 2013 a dezembro de 2016, e seus respectivos *status* (R = residente; VN = visitante sazonal do hemisfério norte; VS = visitante sazonal do hemisfério sul).

#### 4 | DISCUSSÃO

De modo geral, o índice de diversidade obtido para a assembleia de aves no Baixio do Arrozal apresentou certo padrão em relação às estações, com diminuição durante os meses mais quentes, semelhante ao constatado por Branco et al. (2015) no estuário do Saco da Fazenda, SC, onde a diminuição da diversidade foi relacionada ao aumento da temperatura. Neste mesmo estuário, Branco (2007) registrou variações similares às observadas no Baixio do Arrozal, porém relacionou-as com o número de espécies dominantes e migratórias, já que a composição da assembleia pode diferir de uma estação à outra, como indicado por Barbieri & Paes (2008) em estudo realizado na praia da Ilha Comprida. Esses autores ainda demonstraram que as aves apresentam diferentes tamanhos populacionais, o que também pode ter influenciado nas diferenças sazonais da diversidade, pois o aumento durante o inverno pode ter relação com a proporção de indivíduos de cada espécie registrada nesse período, já que foi mais homogênea em comparação com as demais estações, embora a riqueza tenha sido menor.

Em relação à abundância registrada, foi possível observar um padrão sazonal ao longo dos anos, os maiores números de indivíduos registrados durante os meses mais quentes podem estar relacionados com o aumento de alimento disponível, já que as aves são capazes de fazer grandes deslocamentos em busca de ambientes favoráveis ao descanso e forrageio (Manoel et al., 2011; Barbieri & Pinna, 2007; Barbieri & Mendonça, 2008). As flutuações sazonais deste índice também apresentam influência do período reprodutivo das espécies, que migram para suas áreas de reprodução e retornam com os recrutas, incrementando a população (Branco & Fracasso, 2005; Branco, 2007; Barbieri & Mendonça, 2008). Apesar desta variação marcante, a abundância não apresentou correlação com as estações do ano, provavelmente devido à presença constante de espécies residentes observadas em grandes bandos, como biguás e guarás. A correlação dos anos com a diversidade, dominância e abundância pode estar ligada a variações climáticas que oscilam de um ano a outro, como El Niño, e de uma estação à outra, como a temperatura.

Apesar de muitas espécies de aves utilizarem o Baixio do Arrozal, ainda há poucas informações sobre suas relações com este ambiente (Numao & Barbieri, 2011). O esclarecimento de lacunas no conhecimento dos padrões de abundância e sazonalidade das assembleias de aves podem auxiliar na compreensão da relevância dos ambientes estuarinos, uma vez que as diferenças sazonais podem

estar associadas aos ciclos de vida, nichos e comportamentos das espécies (Branco et al., 2001; Branco, 2007; Manoel et al., 2011).

## 5 | CONCLUSÃO

As informações apresentadas neste trabalho apontam a utilização do Baixio do Arrozal pela avifauna durante todo o ano, os resultados obtidos para os descritores de comunidade evidenciam variação sazonal da assembleia de aves, provavelmente relacionada aos deslocamentos realizados pelas aves em busca de recursos, assim a dinâmica da comunidade no baixio possivelmente acompanhou os ciclos de vida das espécies registradas.

## REFERÊNCIAS

- BARBIERI, E. **Season variation abundance of *Rynchops niger* in the estuary of Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, São Paulo**. *Biota Neotropica*, v. 7, n. 2, p. 0-0, 2007.
- BARBIERI, E. **The gull (*Larus dominicanus*) distribution during the year of the 2005 at Cananéia-Iguape-Ilha Comprida estuary, São Paulo, Brazil**. *Biota Neotropica*, v. 8, n. 2, p. 000-000, 2008.
- BARBIERI, E. **Sítios de alimentação freqüentado pelo guará (*Eudocimus ruber*) no estuário de Cananéia-Ilha Comprida, São Paulo**. *Ornitología Neotropical*, v. 20, n. 1, p. 73-79, 2009.
- BARBIERI, E. & BETE, D. 2013. **Occurrence of *Stercorarius pomarinus* (Temminck, 1815, Charadriiformes: Stercorariidae) in the Cananéia estuary, southern coast of São Paulo State**. *Biota Neotropica*, v. 13, n. 1, p. 353-355, 2013.
- BARBIERI, E. & CAVALHEIRO, F. **Diagnóstico do impacto ambiental na parte sul da Ilha Comprida (litoral sul do Estado de São Paulo)**. V. Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação, v. 1, p. 338-348, 2000.
- BARBIERI, E. & COLLAÇO, F. L. **First occurrence of *Phoenicopterus chilensis* (Molina, 1782) in the southern coast of São Paulo State**. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v. 8, n. 2, p. 152-155, 2013.
- BARBIERI, E., GONÇALVES, C. A., DA SILVEIRA, L. F. **Register of *Phalaropus tricolor* (Vieillot 1819) to Ilha Comprida estuary, São Paulo, Brazil**. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v. 5, n. 1, p. 139-142, 2010.
- BARBIERI, E., & MENDONÇA, J. T. **Distribution and abundance of Charadriidae at Ilha Comprida, São Paulo State, Brazil**. *Journal of Coastal Research*, p. e1-e10. 2005.
- BARBIERI, E., & MENDONÇA, J. T. **Seasonal abundance and distribution of Larids at Ilha Comprida (São Paulo State, Brazil)**. *Journal of Coastal Research*, v. 24, n. sp1, p. 70-78, 2008.
- BARBIERI, E. & PAES, E. T. **The birds at Ilha Comprida beach (São Paulo State, Brazil): a multivariate approach**. *Biota Neotropica*, v. 8, p. 00-00, 2008.
- BARBIERI, E. & PINNA, F. V. **Distribuição do Trinta-reis-real (*Thalasseus maximus*) durante 2005 no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida**. *Ornitología Neotropical*, v. 18, p. 563-572, 2007.

- BARBRAND, C. et al. **First census of breeding seabirds between cap Bienvenue (Terre Adélie) and Moyes Island (King George V Land), Antarctica: new records for Antarctic seabird population.** Polar Biology, v. 21, p. 146-150, 1999.
- BÉRGAMO, A. L. **Características da hidrografia, circulação e transporte de sal:** Barra de Cananéia, Sul do mar de Cananéia e Baía do Trapandé. 2000. (Mestrado em Oceanografia Física) – Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 2000.
- BIBBY, J. C.; BURGUES, N. D. & HILL, D. A. **Bird census techniques.** London: Academic Press, 1992. 127 p.
- BRANCO, J. O. **Avifauna associada ao estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, SC.** Revista Brasileira de Zoologia, v. 17, n. 2, p. 387-394, 2000.
- BRANCO, J. O. **Descartes da pesca do camarão sete-barbas como fonte de alimento para aves marinhas.** Revista brasileira de Zoologia, v. 18, n. 1, p. 293-300, 2001.
- BRANCO, J. O. **Avifauna aquática do Saco da Fazenda (Itajaí, Santa Catarina, Brasil): uma década de monitoramento.** Revista Brasileira de Zoologia, v. 24, n. 4, p. 873-882, 2007.
- BRANCO, J. O.; BRAUN, J. R. R. & VERANI, J. R. **Seasonal Variation in the Abundance of Seabirds in Areas of Mariculture.** Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 44, n. 4, p. 395-399, 2001.
- BRANCO, J. O. et al. **Alimentação natural de *Fregata magnificens* (Fregatidae, Aves) nas Ilhas Moleques do Sul, Santa Catarina, Brasil.** Revista Brasileira de Ornitologia, v. 15, n. 1, p. 73-79, 2007.
- BRANCO, J. O. & FRACASSO, H. A. A. **Ocorrência e abundância de *Rynchops niger* Linnaeus, no litoral de Santa Catarina, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia, v. 22, n. 2, p. 430-432, 2005.
- BRANCO, J. O., FRACASSO, H. A. A. & BARBIERI, E. **Breeding biology of the Kelp gull (*Larus dominicanus*) at Santa Catarina coast, Brazil.** Ornitologia Neotropical, v. 20, n. 3, p. 409-419, 2009.
- BRANCO, J. O. & MACHADO, I. F. **Observações sobre a reprodução de *Fregata magnificens* nas Ilhas Moleques do Sul, Santa Catarina, Brasil.** Revista Brasileira de Ornitologia, v. 19, n. 4, p. 514-519, 2011.
- BRANCO, J. O.; MACHADO, I. F. & BOVENDORP, M. S. **Avifauna associada a ambientes de influência marítima no litoral de Santa Catarina, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia, v. 21, n. 3, p. 459-466, 2004.
- BRANCO, J. O. et al. **Correlation between abiotic variables and diversity of birds.** Pan-American Journal of Aquatic Sciences, v. 10, n. 3, p. 230-238, 2015.
- CESTARI, C. **Coexistence between Nearctic-Neotropical migratory shorebirds and humans on urban beaches of the Southern Hemisphere: a current conservation challenge in developing countries.** Urban ecosystems, v. 18, n. 1, p. 285-291, 2015.
- DEPARTAMENTO DE ASTRONOMIA DO INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS. Disponível em: < <http://www.iag.usp.br/astro/astronomia/inicio-das-estacoes-do-ano>>. Acesso em: 10 de agosto de 2017.
- FONTES, R. F. C.; FEY, J. D.; OLIVEIRA, C. J. F. C. & BARBIERI, E. **Numerical modeling as supporting tool for aquaculture of oysters in a subtropical estuarine ecosystem.** Boletim do Instituto de Pesca, v. 45, n. 4, p. 487, 2019.

- FRACASSO, H. A. A.; BRANCO, J. O. & BARBIERI, E. **Reproductive biology of Cabot's Terns on Cardoso Island, Santa Catarina, Brazil**. *Biota Neotropica*, v. 11, n. 3, p. 75-81, 2011.
- MAGURRAN, A. E. **Measuring Biological Diversity**. Oxford: Blackwell, 2004. 256 p.
- MANOEL, F. C., BRANCO, J. O., & BARBIERI, E. **Flutuações sazonal e diária das aves aquáticas no Saco da Fazenda, Itajaí-SC**. *Mundo Saúde*, v. 35, n. 1, p. 47-54, 2011.
- MIYAO, S. Y.; NISHIHARA, L. & SARTI, C. C. **Características físicas e químicas do sistema estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape**. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, v. 34, p. 23-36, 1986.
- NEVES, V. C.; BOLTON, M. & MONTEIRO, L. R. **Validation of the water offloading technique for diet assessment: an experimental study with Cory's shearwaters (*Calonectris diomedea*)**. *Journal of Ornithology*, v. 147, n. 3, p. 474-478, 2006.
- NOGUCHI, R. G. **Reprodução de ardeídeos em uma área periurbana no município de Cananéia, sul do estado de São Paulo**. 2015. Dissertação. (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2015.
- NUMAO, F. H. & BARBIERI, E. **Variação sazonal de aves marinhas no baixio do Arrozal, município de Cananéia, São Paulo**. *O Mundo da Saúde*, v. 35, n. 1, p. 71-83, 2011.
- PALUDO, D. et al. **Reproduction of *Eudocimus ruber* in the Iguape-Cananéia-Ilha Comprida estuary complex, São Paulo, Brazil**. *Atualidades Ornitológicas*, v. 202, p. 8-15, 2018.
- PEREIRA, O. M. et al. **Avaliação do estoque da ostra *Crassostrea brasiliensis* em rios e gamboas do complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape (São Paulo, Brasil)**. *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 27, n. 1, p. 85-95, 2001b.
- PIACENTINI, V. Q. et al. **Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee/Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos**. *Revista Brasileira de Ornitologia*, v. 23, n. 2, p. 90-298, 2015.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y., MESQUITA, H. D. S. L. & CINTRÓN-MOLERO, G. **The Cananéia lagoon estuarine system, São Paulo, Brazil**. *Estuaries and Coasts*, v. 13, n. 2, p. 193-203, 1990.
- TESSLER, M. G. & SOUZA, L. A. P. **Dinâmica sedimentar e feições sedimentares identificadas na superfície de fundo do sistema Cananéia-Iguape, SP**. *Revista Brasileira de Oceanografia*, v. 46, n. 1, p. 69-83, 1998.
- TAVARES, D. C. et al. **A year-long survey on Nearctic shorebirds in a chain of coastal lagoons in Northern Rio de Janeiro, Brazil**. *Ornithologia*, v. 8, n. 1, p. 1-10, 2015.
- TOMMASI, L. R. **Observações sobre a fauna bêntica do complexo estuarino-lagunar de Cananéia (SP)**. *Boletim do Instituto Oceanográfico*, v. 19, p. 43-56, 1970.
- ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. New Jersey: Prentice-Hall Inc. 1999. 663 p.

## RIQUEZA E COMPOSIÇÃO DE AVES EM LIMA DUARTE E BOM JARDIM DE MINAS, MINAS GERAIS, BRASIL

### **Antônio Carlos Silva Zanzini**

Departamento de Ciências Florestais,  
Universidade Federal de Lavras, CP 3037,  
Campus Universitário, Lavras, MG, CEP 37200-000  
zanzini@dcf.ufla.br

### **Aloysio Souza de Moura**

Departamento de Ciências Florestais,  
Universidade Federal de Lavras, CP 3037,  
Campus Universitário, Lavras, MG, CEP 37200-000

### **Matusalém Miguel**

Profissional autônomo, DCF UFLA, CP 3037,  
Lavras, MG, CEP 37200-000

### **Felipe Santana Machado**

Departamento de Ciências Florestais,  
Universidade Federal de Lavras, CP 3037,  
Campus Universitário, Lavras, MG, CEP 37200-000  
Governo do Estado de Minas Gerais, Escola  
Estadual Professora Ana Letro Staacks, Av.  
Senador Milton Campos, 1, Quitandinha, Timóteo,  
MG, CEP 35180-058

### **Marco Aurélio Leite Fontes**

Departamento de Ciências Florestais,  
Universidade Federal de Lavras, CP 3037,  
Campus Universitário, Lavras, MG, CEP 37200-000

**RESUMO:** O grupo das aves ocupa diferentes ambientes, favorecendo a uma elevada

sensibilidade ao ambiente e a um número expressivo de espécies. Mesmo revisada recentemente e bem conhecida, a diversidade de aves apresenta lacunas no conhecimento e os estudos sobre essa diversidade são recomendados. Logo, usando métodos de contato auditivo e visual direto com o uso do gravador e binóculo, nosso objetivo nesse capítulo é apresentar a avifauna de duas cidades no Sudoeste e Zona da Mata mineira, os municípios de Bom Jardim de Minas e Lima Duarte, com o intuito de ampliar com o conhecimento sobre essa diversidade para fins conservacionistas futuros. Foram registradas 230 espécies de aves de 51 famílias, sendo as famílias Tyrannidae e Thraupidae com uma maior riqueza. Reitera-se a ocorrência de oito espécies em alguma categoria de ameaça. A riqueza é considerada alta em relação a outras localidades próximas à área de estudo, mesmo assim acredita-se que a riqueza possa ser maior pela proximidade a áreas bem preservadas, diante da não padronização da coleta de dados, com a capacidade de dispersão de algumas espécies, a acentuada inclinação das curvas de acúmulo de espécies e a estimativa de riqueza. A área de estudo é prioritária para a conservação biológica, abrigando espécies raras, ameaçadas e endêmicas. Logo, o conhecimento gerado serve de subsídio para ações de proteção ambiental. A preservação de

fragmentos, criação de novas unidades de conservação, e a preservação mais eficiente da zona de amortecimento das unidades já existentes são medidas sugeridas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Conservação, avifauna, listagem.

## INTRODUÇÃO

O grupo das aves ocupa diferentes habitats e níveis tróficos. Isso favorece a uma elevada sensibilidade ao ambiente e a um número expressivo de espécies (SOUZA, 2004). As aves brasileiras foram revisadas no trabalho de Piacentini *et al.* (2015) apresentando um total de 1919 espécies. Minas Gerais é um estado com avifauna de destaque, apresentando aproximadamente 19% da diversidade brasileira e 32% das aves da América do Sul (CRBRO, 2018). Mesmo amplamente discutida (D'ANGELO NETO *et al.*, 1998; RIBON, 2000; VASCONCELOS *et al.*, 2002; LOPES, 2006; LOMBARDI, 2007; BRAGA *et al.*, 2010; MOURA; SOARES JÚNIOR, 2010; MOURA *et al.*, 2010; MOURA; CORREA, 2012; MOURA *et al.*, 2018b), a diversidade de aves no território mineiro apresenta lacunas no conhecimento e os estudos sobre essa diversidade são recomendados.

A avifauna normalmente é composta por algumas poucas espécies abundantes e algumas de difícil registro e consideradas raras (e.g. D'ANGELO NETO, 1996; CORREA; MOURA, 2010; LOMBARDI *et al.*, 2012, MOURA *et al.*, 2015). Contudo, essas espécies raras na maior parte das vezes são importantes do ponto de vista ecológico e conservacionista, pois são ameaçadas de extinção ou representam a qualidade do ambiente, exatamente por serem exigentes com as demandas ambientais.

A sensibilidade da avifauna neotropical às mudanças ambientais direciona a uma preocupação eminente diante da constante destruição de ecossistemas por ações antrópicas. Algumas das principais fitofisionomias brasileiras estão ameaçadas de desaparecimento, haja vista que os processos de desmatamento, fragmentação, invasão de espécies exóticas, entre outros, tem ameaçado constantemente domínios como o Atlântico e do Cerrado. Estima-se que haja somente 11,26% de Mata Atlântica, sendo que mais de 80% seja formado de fragmentos menores que 50 hectares (RIBEIRO *et al.*, 2009) e para o Cerrado estima-se que haja menos de 50% (KLINK; MACHADO, 2005). A atual conjuntura político-ambiental nacional tem aumentado os níveis de redução dos sistemas naturais brasileiros (ver ESCOBAR, 2019; TEIXEIRA *et al.*, 2018), aumentando a pressão sobre os diferentes ecossistemas e consequentemente a avifauna local.

Diante desses argumentos, nosso objetivo nesse capítulo é apresentar a avifauna de duas cidades no Sudoeste e Zona da Mata mineira, os municípios de Bom Jardim de Minas e Lima Duarte, com o intuito de ampliar com o conhecimento sobre essa diversidade para fins conservacionistas futuros.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os municípios de Bom Jardim de Minas (21°58' S e 43°56'O) e Lima Duarte (21°44'S e 43°55' O) apresentam uma altitude média de 1.250m (NOBRE *et al.*, 2009) (Figura 1). O clima é típico Cwb (ALVARES *et al.*, 2013), com precipitação média anual de 1.395mm e temperatura que alcança 2°C no inverno e 36°C no verão. Drummond *et al.* (2005) mencionam que a área de estudo apresenta uma importância biológica muito alta e especial, mesmo assim apresentam ameaças como agricultura, pecuária, extração de madeira, barramento e turismo desordenado.

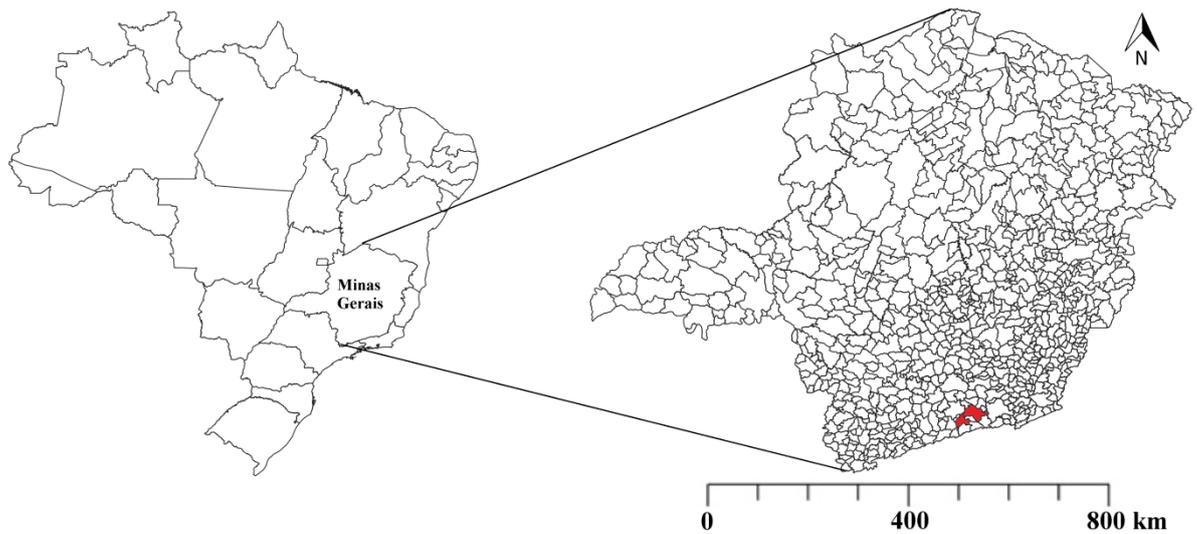


Figura 1. Mapa da área de estudo da comunidade de aves nos municípios de Lima Duarte e Bom Jardim de Minas, Minas Gerais, Brasil.

A amostragem foi conduzida durante o período seco, chuvoso e na transição entre ambos (em 2010). O inventário sucedeu em áreas de vegetação nativa, em talhões de monocultura de *Eucalyptus* sp. e áreas protegidas por lei (reservas legais e áreas de preservação permanente) com um total de 10 áreas amostradas, sendo que para a obtenção da listagem de espécies foram adotadas metodologias mistas e complementares, conforme recomendado por Zanzini e Alexandrino (2008). Foram utilizados os métodos de contato auditivo e visual direto, com o uso do gravador digital Sony 710, para a realização de play back e binóculo Nikon 8x40 para a visualização das espécies. Como auxílio na identificação, foram utilizados guias de campo (DEVELEY, 2004; SOUZA, 2004; ERIZE *et al.*, 2006; SIGRIST, 2007; SIGRIST, 2009; RIDGELY; TUDOR, 2009). A nomenclatura seguiu Piacentini *et al.* (2015).

Os dados foram analisados por meio de curvas de acúmulo de espécies e estimador de riqueza Jackknife de primeira ordem (BURNHAM; OVERTON, 1978) geradas a partir de uma matriz de presença e ausência utilizando o programa EstimateS 9.1 (COLWELL *et al.*, 2013) com 1000 randomizações.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas 230 espécies de aves (Tabela 1) (Figura 2 e 3) de 51 famílias, sendo as famílias Tyrannidae e Thraupidae com uma maior riqueza. Reitera-se a ocorrência de oito espécies em alguma categoria de ameaça de acordo com a IUCN (2019): a maracanã-verdadeira, *Primolius maracana* (Vieillot, 1816), o curiango-do-banhado, *Hydropsalis anomala* (Gould, 1838), o piolhinho-serrano, *Phyllomyias griseocapilla* Sclater, 1862, e a campainha-azul, *Porphyrospiza caerulescens* (Wied, 1830) na categoria quase ameaçado; o galito, *Alectrurus tricolor* (Vieillot, 1816), o papa-moscas-do-campo, *Culicivora caudacuta* (Vieillot, 1818), o tico-tico-de-máscara-negra, *Coryphaspiza melanotis* (Temminck, 1822), e o andarilho, *Geositta poeciloptera* (Wied, 1830) na categoria Vulnerável. A ocorrência de espécies enquadradas em categorias de ameaça reforça a importância de estudos voltados a ampliar a listagem de espécies da avifauna na área de estudo e principalmente para conhecimento mais holístico para conservação do ambiente, pois elas podem ser usadas como espécies guarda-chuva com o intuito de proteção de outras espécies e das suas áreas de ocorrência.

<b>Ordem</b>	<b>Família</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>Categoria</b>
<b>Ordem</b>			
<b>Tinamiformes</b>			
<b>Tinamidae</b>			
	<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)	inhambu-chororó	
	<i>Nothura maculosa</i> (Temminck, 1815)	codorna-amarela	
<b>Anseriformes</b>			
<b>Anatidae</b>			
	<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758)	pato-do-mato	
	<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	pé-vermelho	
<b>Galliformes</b>			
<b>Cracidae</b>			
	<i>Penelope obscura</i> Temminck, 1815	jacuaçu	
<b>Pelecaniformes</b>			
<b>Anhingidae</b>			
	<i>Anhinga anhinga</i> (Linnaeus, 1766)	biguatinga	
<b>Ciconiiformes</b>			
<b>Ardeidae</b>			
	<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	socozinho	
	<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	garça-vaqueira	
	<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	garça-branca- grande	
	<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	maria-faceira	
	<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	garça-branca-pequena	
<b>Cathartiformes</b>			
<b>Cathartidae</b>			

<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça- vermelha
<i>Cathartes burrovianus</i> Cassin, 1845	urubu-de-cabeça-amarela
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	urubu-de-cabeça- preta
<b>Falconiformes</b>	
<b>Accipitridae</b>	
<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	gavião-peneira
<i>Ictinia plumbea</i> (Gmelin, 1788)	sovi
<i>Geranospiza caerulescens</i> (Vieillot, 1817)	gavião-pernilongo
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)	gavião-caboclo
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó
<i>Geranoaetus albicaudatus</i> (Vieillot, 1816)	gavião-de-rabo- branco
<i>Geranoaetus melanoleucus</i> (Vieillot, 1819)	águia-serrana
<i>Buteo brachyurus</i> Vieillot, 1816	gavião-de-cauda-curta
<b>Falconidae</b>	
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	caracará
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapateiro
<i>Herpetotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)	acauã
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	quiriquiri
<i>Falco ruficularis</i> Daudin, 1800	cauré
<i>Falco ruficularis</i> Daudin, 1800	falcão-de-coleira
<b>Gruiformes</b>	
<b>Rallidae</b>	
<i>Aramides cajaneus</i> (Statius Muller, 1776)	saracura-três- potes
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	saracura-do-mato
<i>Laterallus</i> sp.	sanã
<i>Mustelirallus albicollis</i> (Vieillot, 1819)	sanã-carijó
<b>Cariamidae</b>	
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)	seriema
<b>Charadriiformes</b>	
<b>Charadriidae</b>	
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	quero-quero
<b>Columbiformes</b>	
<b>Columbidae</b>	
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)	rolinha-roxa
<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	fogo-apagou
<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	pombo-doméstico
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	asa-branca
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonnaterre, 1792)	pomba-galega
<i>Patagioenas plumbea</i> (Vieillot, 1818)	pomba-amargosa
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	avoante
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	juriti-pupu
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	juriti-gemedeira
<b>Psittaciformes</b>	
<b>Psittacidae</b>	
<i>Primolius maracana</i> (Vieillot, 1816)	maracanã-verdadeira
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Statius Muller, 1776)	periquitão

QA

<i>Eupsittula aurea</i> (Gmelin, 1788)	periquito-rei	
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	tuim	
<i>Brotogeris chiriri</i> (Vieillot, 1818)	periquito-encontro-amarelo	
<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	maitaca	
<b>Cuculiformes</b>		
<b>Cuculidae</b>		
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	
<i>Coccyzus melacoryphus</i> Vieillot, 1817	papa-lagarta	
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	anu-preto	
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	anu-branco	
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	saci	
<b>Strigiformes</b>		
<b>Tytonidae</b>		
<i>Tyto furcata</i> (Temminck, 1827)	suindara	
<b>Strigidae</b>		
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	corujinha-do-mato	
<i>Bubo virginianus</i> (Gmelin, 1788)	jacurutu	
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	coruja-buraqueira	
<i>Aegolius harrisii</i> (Cassin, 1849)	caburé-acanelado	
<b>Caprimulgiformes</b>		
<b>Caprimulgidae</b>		
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	bacurau	
<i>Hydropsalis longirostris</i> (Bonaparte, 1825)	bacurau-da-telha	
<i>Hydropsalis parvula</i> (Gould, 1837)	bacurau-chintã	
<i>Hydropsalis torquata</i> (Gmelin, 1789)	bacurau-tesoura	
<i>Hydropsalis anomala</i> (Gould, 1838)	curiango-do- banhado	QA
<b>Apodiformes</b>		
<b>Apodidae</b>		
<i>Streptoprocne biscutata</i> (Sclater, 1866)	taperuçu-de- coleira-falha	
<i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907	andorinhão-do- temporal	
<b>Trochilidae</b>		
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)	rabo-branco- acanelado	
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura	
<i>Aphantochroa cirrochloris</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-cinza	
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	
<i>Colibri serrirostris</i> (Vieillot, 1816)	beija-flor-de- orelha-violeta	
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	besourinho-bico- vermelho	
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-fronte-violeta	
<i>Leucochloris albicollis</i> (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-papo-branco	
<i>Amazilia lactea</i> (Lesson, 1832)	beija-flor-de-peito- azul	
<i>Heliomaster squamosus</i> (Temminck, 1823)	bico-reto-de- banda-branca	
<i>Calliphlox amethystina</i> (Boddaert, 1783)	estrelinha- ametista	
<b>Trogoniformes</b>		
<b>Trogonidae</b>		
<i>Trogon surrucura</i> Vieillot, 1817	surucuá-variado	

## Coraciiformes

### Alcedinidae

*Chloroceryle americana* (Gmelin, 1788) martim-pescador- pequeno

### Bucconidae

*Nystalus chacuru* (Vieillot, 1816) João-bobo

### Piciformes

#### Ramphastidae

*Ramphastos toco* Statius Muller, 1776 tucanuçu

*Ramphastos dicolorus* Linnaeus, 1766 tucano-de-bico- verde

#### Picidae

*Picumnus cirratus* Temminck, 1825 pica-pau-anão- barrado

*Melanerpes candidus* (Otto, 1796) birro, pica-pau-branco

*Veniliornis spilogaster* (Wagler, 1827) picapauzinho- verde-carijó

*Colaptes melanochloros* (Gmelin, 1788) pica-pau-verde-barrado

*Colaptes campestris* (Vieillot, 1818) pica-pau-do- campo

### Passeriformes

#### Melanopareiidae

*Melanopareia torquata* (Wied, 1831) tapaculo-de- colarinho

#### Thamnophilidae

*Mackenziaena leachii* (Such, 1825) borralhara- assobiadora

*Thamnophilus caeruleus* Vieillot, 1816 choca-da-mata

*Dysithamnus mentalis* (Temminck, 1823) choquinha-lisa

*Drymophila malura* (Temminck, 1825) choquinha-carijó

*Pyriglena leucoptera* (Vieillot, 1818) papa-taoca-do-sul

#### Conopophagidae

*Conopophaga lineata* (Wied, 1831) chupa-dente

#### Rhinocryptidae

*Scytalopus speluncae* (Ménétrières, 1835) tapaculo-preto

#### Scleruridae

*Sclerurus scansor* (Ménétrières, 1835) vira-folha

*Geositta poeciloptera* (Wied, 1830) andarilho

#### Dendrocolaptidae

*Sittasomus griseicapillus* (Vieillot, 1818) arapaçu-verde

*Xiphocolaptes albicollis* (Vieillot, 1818) arapaçu-de- garganta-branca

*Lepidocolaptes angustirostris* (Vieillot, 1818) arapaçu-de- cerrado

*Lepidocolaptes squamatus* (Lichtenstein, 1822) arapaçu- escamado

#### Furnariidae

*Furnarius figulus* (Lichtenstein, 1823) casaca-de-couro- da-lama

*Furnarius rufus* (Gmelin, 1788) João-de-barro

*Synallaxis ruficapilla* Vieillot, 1819 pichororé

*Synallaxis albescens* Temminck, 1823 uí-pi

*Synallaxis spixi* Sclater, 1856 João-teneném

*Cranioleuca pallida* (Wied, 1831) arredio-pálido

*Phacellodomus rufifrons* (Wied, 1821) João-de-pau

*Phacellodomus ferrugineigula* (Pelzeln, 1858) João-botina-do- brejo

<i>Anumbius annumbi</i> (Vieillot, 1817)	cochicho	
<i>Philydor rufum</i> (Vieillot, 1818)	limpa-folha-de-testa-baia	
<i>Clibanornis rectirostris</i> (Wied, 1831)	cisqueiro-do-rio	
<i>Lochmias nematura</i> (Lichtenstein, 1823)	joão-porca	
<b>Xenopidae</b>		
<i>Xenops rutilans</i> Temminck, 1821	bico-virado-carijó	
<b>Rhynchocyclidae</b>		
<i>Mionectes rufiventris</i> Cabanis, 1846	abre-asa-de- cabeça-cinza	
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	cabeçudo	
<i>Corythopsis delalandi</i> (Lesson, 1830)	estalador	
<i>Hemitriccus nidipendulus</i> (Wied, 1831)	tachuri-campainha	
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i> (Lafresnaye, 1846)	tororó	
<i>Todirostrum poliocephalum</i> (Wied, 1831)	teque-teque	
<i>Phylloscartes ventralis</i> (Temminck, 1824)	borboletinha-do-mato	
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825)	bico-chato-de- orelha-preta	
<b>Platyrrinchidae</b>		
<i>Platyrrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	patinho	
<b>Tyrannidae</b>		
<i>Hirundinea ferruginea</i> (Gmelin, 1788)	gibão-de-couro	
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	filipe	
<i>Phyllomyias virescens</i> (Temminck, 1824)	piolhinho-verdoso	
<i>Phyllomyias fasciatus</i> (Thunberg, 1822)	piolhinho	
<i>Phyllomyias griseocapilla</i> Sclater, 1862	piolhinho-serrano	
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	guaracava- barriga-amarela	
<i>Elaenia spectabilis</i> Pelzeln, 1868	guaracava-grande	
<i>Elaenia mesoleuca</i> (Deppe, 1830)	tuque	
<i>Elaenia cristata</i> Pelzeln, 1868	guaracava-topete- uniforme	
<i>Elaenia obscura</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	tucão	
<i>Campostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha	
<i>Serpophaga nigricans</i> (Vieillot, 1817)	joão-pobre	
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	alegrinho	
<i>Culicivora caudacuta</i> (Vieillot, 1818)	papa-moscas-do-campo	VU
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	enferrujado	
<i>Knipolegus cyanirostris</i> (Vieillot, 1818)	maria-preta-de-bico-azulado	
<i>Knipolegus lophotes</i> Boie, 1828	maria-preta-de- penacho	
<i>Knipolegus nigerrimus</i> (Vieillot, 1818)	maria-preta-garg- vermelha	
<i>Satrapa icterophrys</i> (Vieillot, 1818)	suiriri-pequeno	
<i>Xolmis cinereus</i> (Vieillot, 1816)	primavera	
<i>Xolmis velatus</i> (Lichtenstein, 1823)	noivinha-branca	
<i>Gubernetes yetapa</i> (Vieillot, 1818)	tesoura-do-brejo	
<i>Muscipipra vetula</i> (Lichtenstein, 1823)	tesoura-cinzenta	
<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	lavadeira- mascarada	
<i>Alectrurus tricolor</i> (Vieillot, 1816)	galito	VU

<i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818)	viuvinha
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	bentevizinho
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)	peitica
<i>Tyrannus albogularis</i> Burmeister, 1856	suiriri-de-garganta-branca
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	suiriri
<i>Tyrannus savana</i> Daudin, 1802	tesourinha
<i>Casiornis rufus</i> (Vieillot, 1816)	caneleiro
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859	irré
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira
<i>Myiarchus tyrannulus</i> (Statius Muller, 1776)	maria-de-rabo-enferrujado
<b>Pipridae</b>	
<i>Neopelma chrysolophum</i> Pinto, 1944	fruxu
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	tangará
<b>Tityridae</b>	
<i>Schiffornis virescens</i> (Lafresnaye, 1838)	flautim
<i>Pachyramphus viridis</i> (Vieillot, 1816)	caneleiro-verde
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto
<i>Pachyramphus validus</i> (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-de- chapéu-preto
<b>Vireonidae</b>	
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	juruviara
<i>Hylophilus amaurocephalus</i> (Nordmann, 1835)	vite-vite-de-olho- cinza
<b>Corvidae</b>	
<i>Cyanocorax cristatellus</i> (Temminck, 1823)	gralha-do-campo
<b>Hirundinidae</b>	
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	andorinha- pequena-de-casa
<i>Alopochelidon fucata</i> (Temminck, 1822)	andorinha-morena
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora
<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-do- campo
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	andorinha- doméstica-grande
<i>Tachycineta leucorrhoa</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-de- sobre-branco
<b>Troglodytidae</b>	
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra
<i>Cistothorus platensis</i> (Latham, 1790)	corruíra-do-campo
<b>Turdidae</b>	
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-barranco
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	sabiá-coleira
<b>Mimidae</b>	
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo
<b>Motacillidae</b>	

<i>Anthus hellmayri</i> Hartert, 1909	caminheiro-grande	
<b>Passerellidae</b>		
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	tico-tico	
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)	tico-tico-do-campo	
<b>Thraupidae</b>		
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica	
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro-verdadeiro	
<i>Schistochlamys ruficapillus</i> (Vieillot, 1817)	bico-de-veludo	
<i>Thlypopsis sordida</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	saí-canário	
<i>Trichothraupis melanops</i> (Vieillot, 1818)	tiê-de-topete	
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	tiê-preto	
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaçu-cinzento	
<i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1821)	sanhaçu-do-coqueiro	
<i>Stephanophorus diadematus</i> (Temminck, 1823)	sanhaçu-frade	
<i>Tangara desmaresti</i> (Vieillot, 1819)	saíra-lagarta	
<i>Tangara cyanoventris</i> (Vieillot, 1819)	saíra-douradinha	
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela	
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	saí-andorinha	
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	saí-azul	
<i>Hemithraupis ruficapilla</i> (Vieillot, 1818)	saíra-ferrugem	
<i>Porphyrospiza caerulescens</i> (Wied, 1830)	campainha-azul	
<i>Haplospiza unicolor</i> Cabanis, 1851	cigarra-bambu	
<i>Sicalis citrina</i> Pelzeln, 1870	canário-rasteiro	
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra- verdadeiro	
<i>Emberizoides herbicola</i> (Vieillot, 1817)	canário-do-campo	
<i>Embernagra platensis</i> (Gmelin, 1789)	sabiá-do-banhado	
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu	
<i>Sporophila lineola</i> (Linnaeus, 1758)	bigodinho	
<i>Sporophila nigricollis</i> (Vieillot, 1823)	baiano	
<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823)	coleirinho	
<i>Sporophila leucoptera</i> (Vieillot, 1817)	chorão	
<i>Coryphospiza melanotis</i> (Temminck, 1822)	tico-tico-de-máscara-negra	VU
<b>Cardinalidae</b>		
<i>Piranga flava</i> (Vieillot, 1822)	sanhaçu-de-fogo	
<b>Parulidae</b>		
<i>Setophaga pitiayumi</i> (Vieillot, 1817)	mariquita	
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	pia-cobra	
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula	
<i>Myiothlypis leucoblephara</i> (Vieillot, 1817)	pula-pula- assobiador	
<b>Icteridae</b>		
<i>Psarocolius decumanus</i> (Pallas, 1769)	japu	
<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819)	graúna	
<i>Chrysomus ruficapillus</i> (Vieillot, 1819)	garibaldi	
<i>Pseudoleistes guirahuro</i> (Vieillot, 1819)	chopim-do-brejo	
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	vira-bosta	
<b>Fringillidae</b>		

<i>Spinus magellanicus</i> (Vieillot, 1805)	pintassilgo
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	fim-fim
<i>Euphonia cyanocephala</i> (Vieillot, 1818)	gaturamo-rei
<i>Chlorophonia cyanea</i> (Thunberg, 1822)	bandeirinha
<b>Passeridae</b>	
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Pardal

Tabela 1. Lista de espécies de aves para Lima Duarte e Bom Jardim de Minas, Minas Gerais, Brasil. QA – quase ameaçado e VU – vulnerável.

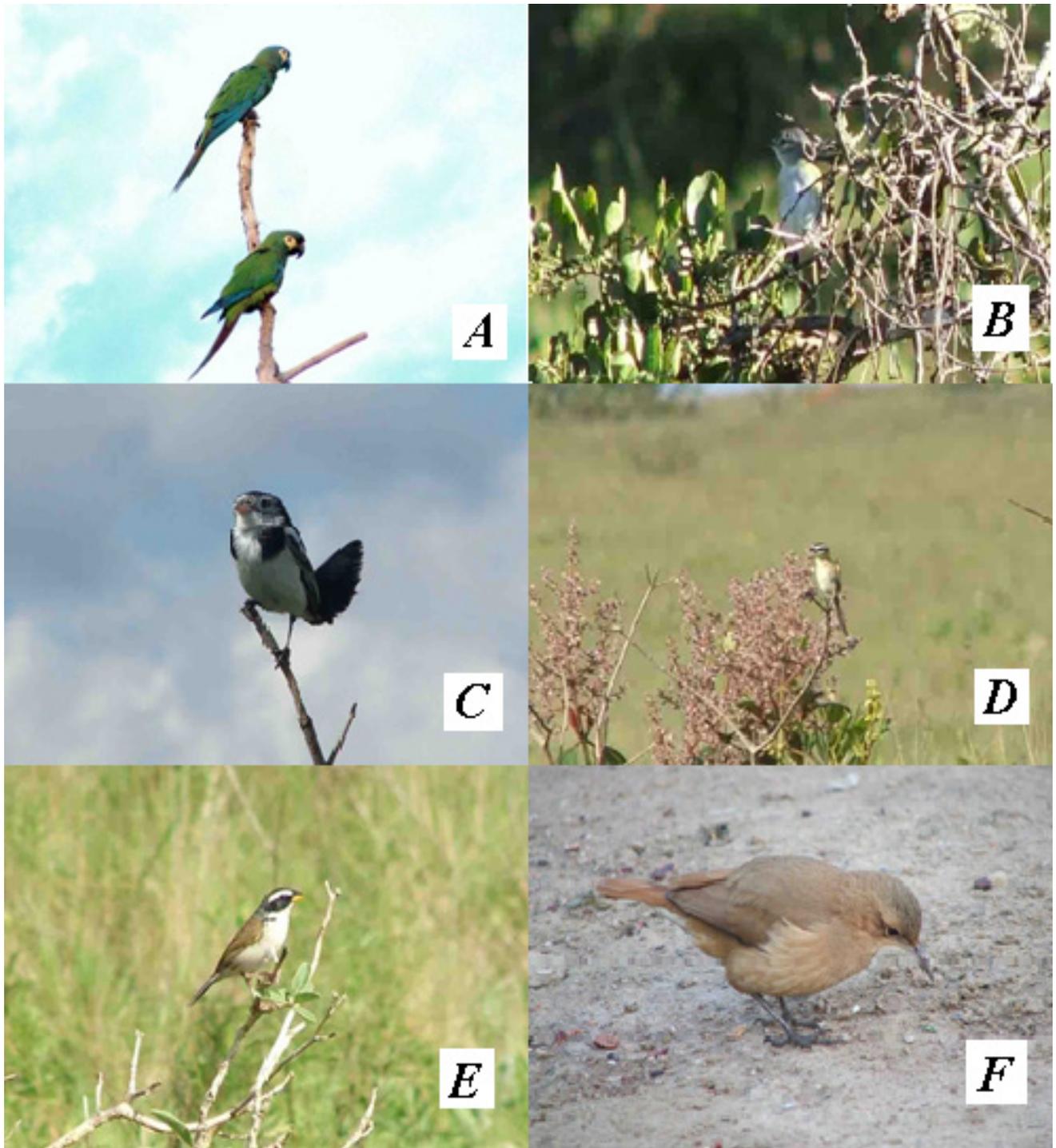


Figura 2. Aves das cidades de Lima Duarte e Bom Jardim de Minas, Minas Gerais, Brasil. A - *Primolius maracana* (Maracana-verdadeira), B - *Phyllomyias griseocapilla* (Piolhinho-serrano), C - *Alectrurus tricolor* (Galito), D - *Culicivora caudacuta* (Papa-moscas-do-campo), E - *Coryphaspiza melanotis* (Tico-tico-de-máscara-negra), F - *Furnarius rufus* (João-de-barro). Os animais de A até E estão em alguma categoria de ameaça. (Fotos: Matusalém Miguel).

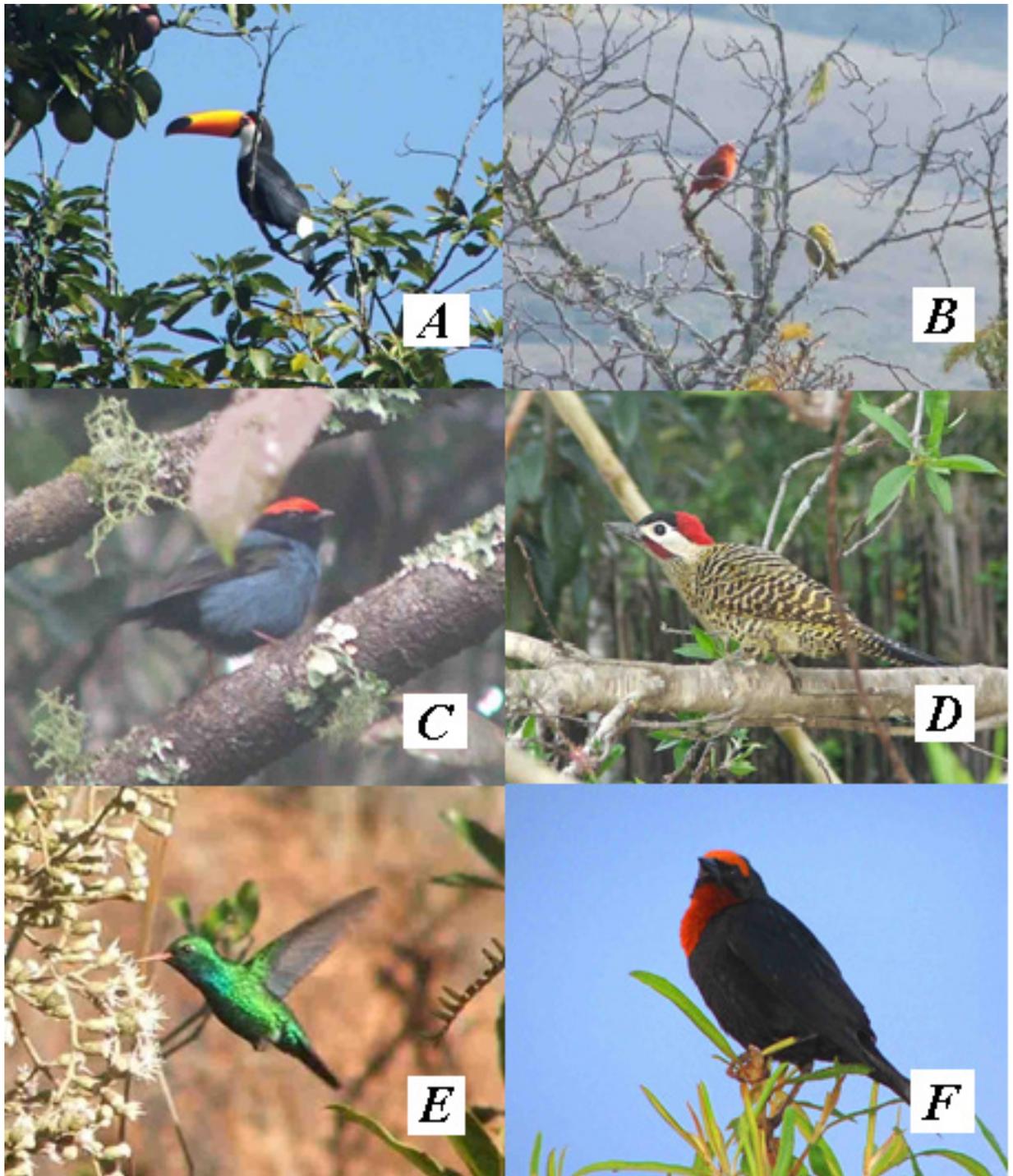


Figura 3. Aves das cidades de Lima Duarte e Bom Jardim de Minas, Minas Gerais, Brasil. A - *Ramphastos toco* (Tucanuçu), B - *Piranga flava* (casal de Sanhaçu-de-fogo), C - *Chiroxiphia caudata* (Tangará), D - *Colaptes melanochloros* (Pica-pau-verde-barrado), E - *Chlorostilbon lucidus* (Besourinho-bico-vermelho), F - *Chrysomus ruficapillus* (Garibaldi). (Fotos: Matusalém Miguel).

Do total de espécies, 73,1% são similares ao estudo de Pacheco *et al.* (2008) realizado na área com melhor estado de conservação na região, o Parque Estadual de Ibitipoca. Mesmo assim, 18 das espécies são exclusivas para este estudo. O total de espécies representa 28,85% do total de espécies para o estado de Minas Gerais (CBRO, 2018). A curva de acúmulo de espécies e o estimador de riqueza não atingiram a assíntota; sendo o número acumulado de espécies registradas inferior ao número estimado. O estimador de riqueza Jackknife de primeira ordem apresentou

uma riqueza de 306,5 espécies, logo a eficiência amostral obtida pela relação entre a riqueza em espécies observada e a riqueza em espécies estimada, apresentou um valor de 75% (Figura 4).

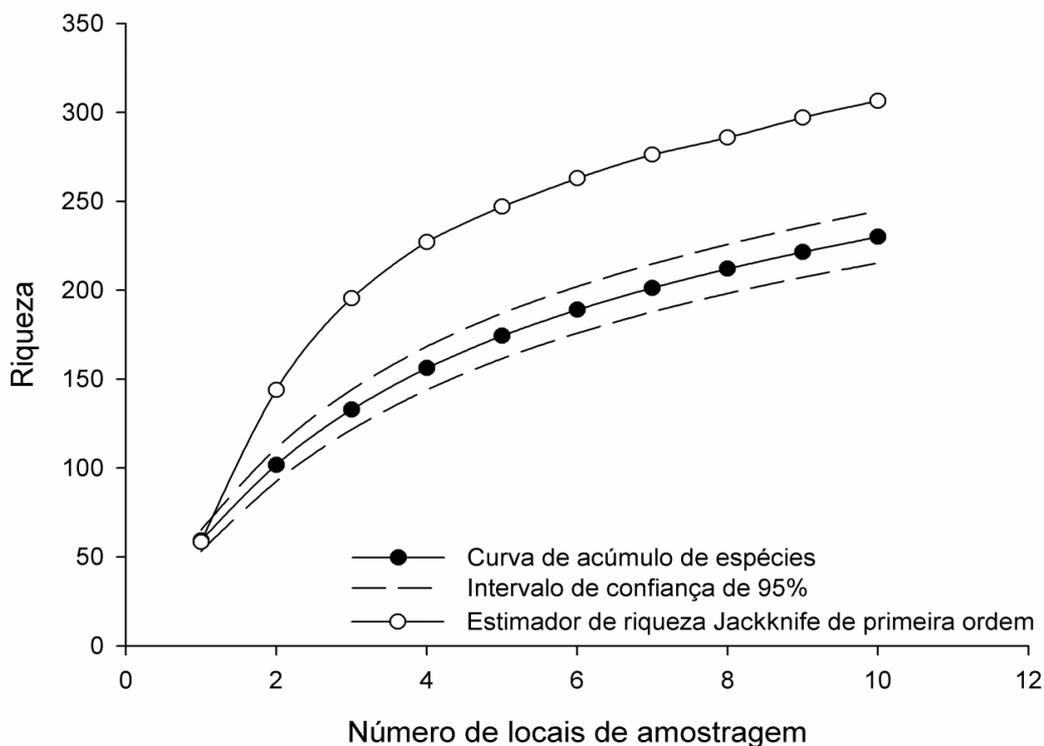


Figura 4. Curva de acúmulo de espécies, intervalo de confiança de 95% e estimador de riqueza Jackknife de primeira ordem para a comunidade de aves para os municípios de Lima Duarte e Bom Jardim de Minas, Minas Gerais, Brasil.

A riqueza em espécies de aves registrada no presente trabalho é considerada elevada quando comparada com outras localidades, sendo superior aos trabalhos de Moura *et al.* (2018a) com 54 espécies, Correa e Moura (2009) com 189 espécies e Lopes (2006) com 198 espécies (municípios de Conceição do Rio Verde, Lavras e Varginha/Elói Mendes, respectivamente). Mesmo assim, acredita-se que a diversidade seja superior àquela registrada diante da proximidade a áreas bem preservadas [e.g. Parque Estadual do Ibitipoca - Pacheco *et al.* (2008)], da não padronização da coleta de dados, a capacidade de dispersão de algumas espécies, a acentuada inclinação das curvas de acúmulo de espécies e a de estimativa de riqueza.

A representatividade das famílias Tyrannidae e Thraupidae era esperada, pois existe uma elevada riqueza de aves no país pertence a esses táxons (SICK, 1997). Normalmente a família Tyrannidae observada em estudos no sul de Minas Gerais está relacionada à elevada disponibilidade de insetos (POULIN *et al.*, 1994; VILLANUEVA; SILVA, 1996), recurso alimentar comum das aves dessa família (SICK, 1997).

A listagem de aves aqui apresentada pode ser ampliada, já que listas de espécies não são estáticas e sim dinâmicas devido à constante alteração da paisagem por

ações antrópicas, contexto que pode favorecer o desaparecimento de algumas espécies mais exigentes, e o surgimento de outras que possuem maior plasticidade ambiental.

Como registros notáveis, podemos destacar *M. torquata* (tapaculo-de-colarinho), *C. platensis* (corruíra-do-campo), *C. caudacuta* (papa-moscas-do-campo), *P. caerulescens* (campainha-azul) e *C. melanotis* (tico-tico-de-máscara-negra), pois espécies de aves com ecologia intimamente ligada a campos, como as anteriormente citadas, estão entre as espécies mais ameaçadas de extinção (MACHADO *et al.*, 1998; LOPES *et al.*, 2009; BIRD LIFE INTERNACIONAL, 2011).

A área de estudo é prioritária para a conservação biológica, categorizada como de importância biológica muito alta e especial (DRUMMOND *et al.*, 2005). Destaca-se os tipos raros de habitat, tais como os afloramentos quartzíticos, abrigando espécies raras, ameaçadas e endêmicas, como mencionadas nesse trabalho e por Pacheco *et al.* (1998) para áreas adjacentes. Logo, o conhecimento gerado serve de subsídio para ações de proteção ambiental, pois Lawton (1996) menciona que o conhecimento sobre a composição de diferentes taxa auxilia na construção de projetos conservacionistas. Além disso, a conservação de ambientes naturais ameaçados por atividades antrópicas deve ser considerada prioridade. A preservação de fragmentos (MACHADO *et al.*, 2016), criação de novas unidades de conservação, e a preservação mais eficiente da zona de amortecimento das unidades já existentes são medidas sugeridas.

## REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift Journal**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BIRDLIFE INTERNATIONAL Search for species. 2011. Disponível em <http://www.birdlife.org> acessado em 10 jan 2019.

BIRDLIFE INTERNATIONAL *Coryphasiza melanotis*. 2009. In: IUCN IUCN Red List of Threatened Species. 2009. Disponível em [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) acessado em 09 fev 2010.

BRAGA, T. V.; ZANZINI, A. C. S.; CERBONCINI, R. A. S.; MIGUEL, M.; MOURA, A. S. Avifauna em praças da cidade de Lavras (MG): riqueza, similaridade e influência de variáveis do ambiente urbano. **Ararajuba**, v. 18, p. 26-33, 2010.

BURNHAM, K. P.; OVERTON, W. S. Estimation of size of a closed population when capture probabilities vary among animals. **Biometrika**, v. 65, n. 1, p. 625-633. 1978.

COLWELL, R. K. EstimateS, Version 9.1: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Software and User's Guide. 2013. Disponível em <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates> acessado em 01 jun 2019.

CBRO. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos Listas das aves do Brasil. 2009. Disponível em <http://www.cbro.org.br> acessado em 09 fev 2010.

CBRO. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. Listas das aves do Brasil. 2018. Disponível em <http://www.cbro.org.br> acessado em 12 mar 2018.

CORREA, B. S.; MOURA, A. S. Novo registro de andorinha-de-bando *Hirundo rustica* (Passeriformes: Hirundinidae) para o município de Lavras, sul de Minas Gerais, Brasil. **Atualidades Ornitológicas**, v. 155, p. 20-21. 2010.

CORRÊA, B. S.; MOURA, A. S. Levantamento da comunidade de aves em um sistema de fragmentos florestais interconectados por corredores ecológicos no município de Lavras. **Revista Agrogeoambiental**, v. 1, p. 94-106, 2009.

D'ANGELO NETO; VENTURIM, N.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; COSTA, F. A. F. Avifauna de quatro fisionomias florestais de pequenos tamanhos (5-8ha.) no campus da UFLA. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 58, p. 463-472. 1998.

D'ANGELO NETO, S. Levantamento e caracterização da avifauna do campus da UFLA. 1996. 58 f. Dissertação. Universidade Federal de Lavras. 1996.

DEVELEY, P. F. **Aves da grande São Paulo**. São Paulo: Aves e Fotos. 2004. 297p.

DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M.; SEBAIO, F.A.; ANTONINI, Y. **Biodiversidade em Minas Gerais: um Atlas para sua conservação**. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, 2nd, 2005. 222p.

ERIZE, F.; MATA, J. R. R.; RUMBOLL, M. **Birds of South America**. Canada: Princeton University Press. 2006. 384p.

ESCOBAR, H. Brazilian president attacks deforestation data. *Science*, v. 365, n. 6452, p.419, 2019.

KLINK, C. A., MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 707-713, 2005.

LAWTON, J. H. Population abundance, geographic range and conservation. **Bird Study**, v. 43, p. 3-19. 1996.

LOMBARDI, V. T.; SANTOS, K. K.; D'ANGELO-NETO, S.; MAZZONI, L. G.; RENNÓ, B.; FAETTI, R. G.; EPIFÂNIO, A. D.; MIGUEL, M. Registros notáveis de aves para o sul do estado de Minas Gerais, Brasil. **Cotinga**, v. 34, n. 1012, p. 32-45. 2012.

LOMBARDI, V. T.; VASCONCELOS, M. F.; D'ANGELO NETO, S. Novos registros ornitológicos para o centro-sul de Minas Gerais (Alto Rio Grande): municípios de Lavras, São João Del Rei e adjacências, com a listagem revisada da região. **Atualidades Ornitológicas**, v. 139, p. 333-42, 2007.

LOPES, L. E. As aves da região de Varginha e Elói Mendes, sul de Minas Gerais, Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia**, v. 28, n.1. p. 46-54. 2006.

LOPES, L. E.; PINHO, J. B.; BERNARDON, B.; OLIVEIRA, F. F.; BERNARDON, G.; FERREIRA, L. P.; VASCONCELOS, M. F.; MALDONADO-COELHO, M.; NOBREGA, P. F. A.; RUBIO, T. C. Aves da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil: uma síntese histórica do conhecimento. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 49, p. 9-47.

MACHADO, A. B. M.; FONSECA, G. A. B.; MACHADO, R. B.; AGUIAR, L. M. S.; LINS, L. V. **Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 1998.

MACHADO, D. A. Estudo de populações de aves silvestres da região do salto do Piraí e uma proposta

de conservação para a Estação Ecológica do Bracinho, Joinville, SC. 137 p. Dissertação. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 1996.

MACHADO, F. S.; FONTES, M. A. L.; SANTOS, R. M.; GARCIA, P. O.; FARRAPO, C. Tree diversity of small forest fragments in ecotonal regions: why must these fragments be preserved?. **Biodiversity and Conservation**, v. 3, p. 1-13, 2016.

MOURA, A. S.; MACHADO, F. S.; FONTES, M. A. L.; BARROS, G. T.; FAZOLIN, H.; NAVA, J. M.; KIMOTO, S. Y. O.; CAPECCE, L. S.; MACHADO, T. C. Understory bird community from wildlife protected areas: diversity, seasonal variation and similarity. **Revista Brasileira de Zociências**, v. 19, p. 176-180, 2018a.

MOURA, G. W.; MOURA, A. S.; MACHADO, F. S. Diversidade de aves em praças de cidades do Triângulo Mineiro: riqueza, similaridade e aspectos biológicos. **NATUREZA ON LINE**, v. 16, p. 28-30, 2018b.

MOURA, A. S.; CORREA, B. S.; MACHADO, F. S. Riqueza, composição e similaridade da avifauna em remanescente florestal e áreas antropizadas no sul de Minas Gerais. **Revista Agrogeoambiental**, v. 7, p. 41-52, 2015.

MOURA, A. S.; CORRÊA, B. S. Aves ameaçadas e alguns registros notáveis para Carrancas, sul de Minas Gerais, Brasil. **Atualidades Ornitológicas**, v. 165, p. 18-22. 2012.

MOURA, A. S.; CORREA, B. S.; BRAGA, T. V.; GREGORIN, R. Lista preliminar da avifauna da A.P.A. Coqueiral e primeiro registro de Tytira inquisitor no sul de Minas Gerais, Brasil. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 2, n. 3, p. 73-86, 2010.

MOURA, A. S., SOARES-JÚNIOR, F. J. Ornitofilia (polinização por aves) em *Aechmea maculata* L.B. Smith (Bromeliaceae), registrada em um pequeno fragmento florestal no município de Lavras, Minas Gerais, Brasil. **Atualidades Ornitológicas**, v. 158, p. 57-60. 2010.

NOBRE, P. H.; RODRIGUES, A. S.; COSTA, I. A.; MOREIRA, A. E. S.; MOREIRA, H. H. Similaridade da fauna de Chiroptera (Mammalia), da Serra Negra, municípios de Rio Preto e Santa Bárbara do Monte Verde, Minas Gerais, com outras localidades da Mata Atlântica. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 3, 2009.

PACHECO, J. F.; PARRINI, R.; LOPES, L. E. & VASCONCELOS, M. F. A avifauna do Parque Estadual do Ibitipoca e áreas adjacentes, Minas Gerais, Brasil, com uma revisão crítica dos registros prévios e comentários sobre biogeografia e conservação. **Cotinga**, v. 30, p. 16-32, 2008.

PIACENTINI, V. Q.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; MAURÍCIO, G. N.; PACHECO, J. F.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; SILVEIRA, L. F.; BETINI, G. S.; CARRANO, E.; FRANS, I.; LEES, A. C.; LIMA, L. M.; PIOLI, D.; SCHUNK, F.; AMARAL, F. R.; BENCKE, G. A.; COHN-HAFT, M.; FIGUEREDO, L. F. A.; STRAUBE, F. C.; CESARI, E. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 23, n. 2, p. 91-298, 2015.

POULIN, B.; LEFEBVRE, G.; MCNEIL, R. Characteristics of feeding guilds and variation in diets of bird species of three adjacent tropical sites. **Biotropica**, v. 26, p. 187-197. 1994.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

RIBON, R. Lista preliminar da avifauna do município de Ijaci, Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 47, n. 274, p. 665-682. 2000.

RIDGELY, R. S.; TUDOR G. **Songbirds of South America (the passerines)**. 1° ed. Austin: Ed. Texas. 2009. 750p.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

SIGRIST, T. **Aves do Brasil Oriental**. São Paulo: Editora Avis Brasilis. 2007. 448p.

SIGRIST, T. **Avifauna Brasileira**. 2009. São Paulo: Editora Avis Brasilis. 2009. 491p.

SOUZA, D. **Todas as aves do Brasil**. Feira de Santana: Editora Dall. 2004. 350p.

TEIXEIRA, M. C.; MACHADO, F. S.; MOURA, A. S.; MARIANO, R. F.; FONTES, M. A. L.; BOREM, R. A. T. The Brazilian Forest Code: is it an act of greediness or a need for reality adequacy?. In: Patrícia Michele da Luz. (Org.). **Ecologia, evolução e diversidade**. 1ed. Ponta Grossa: Atena Editora, v. 1, p. 127-137, 2018.

VASCONCELOS, M. F.; D'ANGELO NETO, S.; BRAND, L. F. S.; VENTURIN, N.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; COSTA, F. A. F. Avifauna de Lavras e municípios adjacentes, sul de Minas Gerais, e comentários sobre sua conservação. **Unimontes Científica**, v. 4, p. 153-165, 2002.

VIELLIARD, J. M. E.; SILVA, W. R. **Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo**. 1989.

VILLANUEVA, R. E. V.; DA SILVA, M. Organização trófica da avifauna do campus da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC. **Biotemas**, v. 9, p. 57-69. 1996.

ZANZINI, A. C. S.; ALEXANDRINO, E. R. **Levantamento, análise e diagnóstico da fauna de aves silvestres em estudos ambientais**. Lavras, UFLA/FAEPE, 2008. 101p.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**RENATA MENDES DE FREITAS** - Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Minas Gerais, concluída em 2011; mestrado em Genética e Biotecnologia (2014) também pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). É Doutora em Ciências (2018) pelo Programa de Pós-graduação em Biologia Celular e Molecular da Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, na área temática de genética e epidemiologia. Atualmente é professora do ensino a distância na Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), no curso de Ciências Biológicas, lecionando a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I (TCC1) e pós-docanda do Programa de Pós-graduação em Saúde Coletiva da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), onde desenvolve projetos de pesquisas relacionados à epidemiologia molecular do câncer de mama e tumores pediátricos, incluindo aconselhamento e rastreamento genético de grupos com predisposição ao câncer hereditário.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

- Abalos sísmicos 96, 98, 99, 102, 103, 104, 107
- Abundância relativa 28, 29, 30, 31, 37
- Anatomia humana 67, 95, 186, 187, 189
- Animais 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 25, 30, 62, 64, 73, 74, 169, 171, 172, 192, 211, 233
- Antropocentrismo 10
- Atividades biológicas 119, 159, 161, 163, 164, 165
- Aulas práticas 24, 59, 92, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138
- Autismo 175, 176, 178, 184, 185
- Aves marinhas 190, 191, 192, 193, 194, 196, 205, 206, 207, 209, 212, 221, 222
- Avifauna 196, 206, 208, 210, 211, 212, 213, 220, 221, 223, 224, 226, 236, 237, 238, 239

### B

- Biodegradação 2, 5, 7, 9
- Biodiversidade 8, 28, 29, 30, 38, 39, 47, 48, 49, 50, 54, 55, 116, 159, 160, 169, 190, 211, 237
- Biologia evolutiva 68, 69, 70, 71, 144, 145, 146, 148, 150, 151, 153, 155, 156

### C

- Comércio ilegal 10, 13, 14, 15, 20, 21
- Comunidade rural 168, 169

### D

- Desastres naturais 96, 98
- Desenvolvimento embrionário 73, 74, 75, 80, 81, 82, 84
- Divulgação científica 57, 58, 64, 67, 152, 155, 157
- Doenças tropicais 139, 140

### E

- Ecotoxicidade 2, 3
- Educação especial 174, 175, 184
- Educação não formal 57, 58, 63, 64, 66
- Embriologia humana 131
- Ensino de biologia 69, 144, 155, 156, 174
- Ensino de histologia 95, 137
- Espectrometria de massas 118, 120, 123, 127

### F

- Fatores abióticos 109, 110, 111, 112, 116, 192
- Fatores oceanográficos 190, 192
- Flavonóides 120, 162

## **G**

Germoplasma 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56

## **I**

Interações ecológicas 24, 168, 172

Interdisciplinaridade 58, 68, 69, 70, 105, 131, 156, 178

## **J**

Jogo pedagógico 40, 44

## **L**

Lacase 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Livro paradidático 144, 146, 147, 148, 151, 153, 155, 156

## **M**

Manguezal 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 172

Material didático 85, 145, 154

Metodologias ativas 23, 27

Micropropagação 47, 51, 52, 54, 55

## **P**

Práticas experimentais 73

Problemas ambientais 23, 24, 25, 26

## **R**

Recursos audiovisuais 23, 177, 185

## **T**

Tefritídeos 109, 110, 113, 115, 116

Terremotos no Brasil 96, 97, 98, 102, 104, 105, 107

## **V**

Variação sazonal 211, 220, 222

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-782-6

