

# ANAIS DO XI SIMBIOMA

Simpósio sobre a Biodiversidade da Mata Atlântica

**Desacelerando o Antropoceno: desafios e possibilidades na Mata Atlântica**

09 a 14 de agosto de 2022



## ORGANIZADORES

Liana Carneiro Capucho

André Felipe Barreto Lima

Cássio Zocca

Gabriel Silva Santos

Izabella Martins da Costa Rodrigues

João Victor Andrade Lacerda

SANTA TERESA - ES  
2022

## ORGANIZAÇÃO



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÕES



**ASSOCIAÇÃO DE AMIGOS DO MUSEU DE BIOLOGIA PROFESSOR MELLO LEITÃO - SAMBIO**  
**INSTITUTO NACIONAL DA MATA ATLÂNTICA - INMA**

**XI SIMBIOMA**  
**SIMPÓSIO SOBRE A BIODIVERSIDADE DA MATA ATLÂNTICA**

**Liana Carneiro Capucho**

**André Felipe Barreto Lima**

**Cássio Zocca**

**Gabriel Silva Santos**

**Izabella Martins da Costa Rodrigues**

**João Victor Andrade Lacerda**

**SANTA TERESA – ES**  
**2022**

XI Simpósio sobre a Biodiversidade da Mata Atlântica – SIMBIOMA (2022: Santa Teresa, ES).

Anais do XI Simpósio sobre a Biodiversidade da Mata Atlântica (SIMBIOMA), “Desacelerando o Antropoceno: desafios e possibilidades na Mata Atlântica”, 09 a 14 de agosto de 2022, Evento híbrido.

e-book. ISBN: 978-65-86263-03-9

174 folhas.

Evento realizado pela Associação de Amigos do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão – SAMBIO e Instituto Nacional da Mata Atlântica – INMA, Santa Teresa, ES.

1.Mata Atlântica. 2. Biodiversidade. 3.Conservação. 4.Meio Ambiente.

# FICHA TÉCNICA

## XI SIMBIOMA

Simpósio sobre a Biodiversidade da Mata Atlântica

Tema: “Desacelerando o Antropoceno: desafios e possibilidades na Mata Atlântica”

### **Presidenta da Associação de Amigos do Museu de Biologia Mello Leitão (SAMBIO)**

Juliana Silva França

### **Diretor do Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA)**

Sérgio Lucena Mendes

### **Coordenadora do XI SIMBIOMA**

Juliana Silva França

### **Comissão Organizadora**

Ana Carolina Stabilito  
Alba Livia Tallon Bozi  
André Benaquiao Galvão  
André Felipe Barreto Lima  
Andresa Guimarães  
Cássio Zocca  
Cláudia Franzen Brum  
Deyse Almeida dos Reis  
Eliana Ramos  
Emanuel Giovanni Cafofo Silva  
Gabriel Silva Santos

Gabriel Santos de Oliveira  
Gabrielly Benaducci Tolentino  
Gisele Moreira Dos Santos  
Izabella Martins da Costa Rodrigues  
João Victor A. Lacerda  
Joelcio Freitas  
Juliana Silva França  
Juliana Paulo da Silva  
Karla Faria  
Karoline Serpa  
Larissa Corteletti da Costa

Liana Carneiro Capucho  
Lorrayne Jéssica da Silva  
Lyandra Oliveira da Penha  
Marília Celestrino Fink Groberio  
Maurício da Rosa Roveré  
Natalia Costa Soares  
Ricardo Eduardo Vicente  
Steel Silva Vasconcelos  
Tatiane de Mello do Carmo  
Verônica M. Feliciano da Silva

### **Comissão Científica**

André Felipe Barreto Lima  
Cássio Zocca  
Gabriel Silva Santos

Izabella Martins da Costa Rodrigues  
Liana Carneiro Capucho  
João Victor Andrade Lacerda

### **Arte do Logo do XI SIMBIOMA**

Joelcio Freitas  
Izabella Martins da Costa Rodrigues

### **Diagramação**

Joelcio Freitas

### **Comissão Avaliadora dos resumos**

Alexander Tamanini Mônico  
Aline Saturnino Costa  
Amanda Souza dos Santos  
Andreza Magro Moraes  
Aniely Contreiro Saar  
Antônio Freire de Carvalho Filho  
Cássio Zocca Zandomenico  
Cristina D. de Andrade N. Massariol  
Deyse Almeida dos Reis  
Diogo Andrade Koski  
Eduardo Hoffmam de Barros  
Frederic Mendes Hughes  
Gisele Moreira dos Santos  
Helen Michelle Affe

Iago Silva Ornellas  
João Paulo Fernandes Zorzanelli  
Joelcio Freitas  
José Eduardo Teixeira Falcon  
Juliana Silva França  
Karina Ferreira Santos Silva  
Karoline Victor Serpa  
Larissa Lacerda Moraes  
Leonardo Sousa Carvalho  
Leydiane Nunes Rodrigues  
Luciana M. Costa  
Lyandra Oliveira da Penha  
Maria Margareth Cancian Roldi  
Michelle Noronha da Matta Baptista

Natália Costa Soares  
Natalia Pirani Ghilardi-Lopes  
Natalia Zafra Goettlicher  
Patrícia Borges Dias  
Paula Munhoz de Omena  
Paula Caetano Zama  
Priscila Stéfani Monteiro Alves  
Sérgio Heitor Sousa Felipe  
Steel Silva Vasconcelos  
Taciano de Moura Barbosa  
Thayna da Silva Raymundo  
Verônica Marques Feliciano da Silva

## Sumário

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>PROGRAMAÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>Área de conhecimento: Análise ambiental.....</b>	<b>11</b>
<b>01. ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL NA SUB-BACIA DO CÓRREGO SANTA GERTRUDES, UBERABA/MG.....</b>	<b>11</b>
<b>02. MUDANÇAS NO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA MICRORREGIÃO DE ITAPETINGA.....</b>	<b>16</b>
<b>03. PROJETO ÁGUAS DA MATA ATLÂNTICA: UM ESTUDO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS ATRAVÉS DE VARIÁVEIS HIDROLÓGICAS I - VAZÃO DO CÓRREGO SÃO PEDRO.....</b>	<b>21</b>
<b>Área de conhecimento: Biologia da Conservação.....</b>	<b>25</b>
<b>04. O PERFIL DOS OBSERVADORES DE AVES INICIANTES NO BRASIL.....</b>	<b>25</b>
<b>05. DIVERSIDADE TAXONÔMICA DE ABELHAS NA REGIÃO DO ALTO TIETÊ PERTENCENTES AO DOMÍNIO ATLÂNTICO.....</b>	<b>31</b>
<b>Área de conhecimento: Botânica.....</b>	<b>36</b>
<b>06. GERMINAÇÃO E BIOMETRIA EM SEMENTES DE INGÁ (<i>Inga edulis</i>).....</b>	<b>36</b>
<b>07. TESTE DE ARMAZENAMENTO E GERMINAÇÃO DE <i>Lafoensia glyptocarpa</i> (KOEHNE) - LYTHRACEAE.....</b>	<b>40</b>
<b>08. ÁCIDO GIBERÉLICO NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE ORELHA DE MACACO.....</b>	<b>44</b>
<b>09. ÁCIDO GIBERELICO NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE IPÊ AMARELO.....</b>	<b>49</b>
<b>10. DIVERSIDADE DE DESMÍDIAS (ZYGNETOPHYCEAE, DESMIDIALES) PERIFÍTICAS DO BAIXO RIO DOCE.....</b>	<b>53</b>
<b>Área de conhecimento: Ciência Cidadã.....</b>	<b>58</b>
<b>11. AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA DE QUALIDADE DE ÁGUAS DO RIO TIMBUÍ ATRAVÉS DA CIÊNCIA CIDADÃ.....</b>	<b>58</b>
<b>12. CIÊNCIA CIDADÃ COMO FERRAMENTA NO MONITORAMENTO DE CAPIVARAS EM SITUAÇÃO DE RISCO EM PETRÓPOLIS-RJ.....</b>	<b>63</b>
<b>Área de conhecimento: Ecologia.....</b>	<b>67</b>
<b>13. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM UM AMBIENTE LÊNICO.....</b>	<b>67</b>
<b>14. PORCENTAGEM DE SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO EM UM AMBIENTE LÊNICO.....</b>	<b>72</b>
<b>15. INFLUÊNCIA DA PEGADA HUMANA SOBRE INTERAÇÕES MUTUALÍSTICAS MORCEGO-PLANTA NA MATA ATLÂNTICA.....</b>	<b>76</b>
<b>16. ASSOCIAÇÕES ENTRE FORMIGAS E PLANTAS ARBÓREAS NA MATA ATLÂNTICA.....</b>	<b>81</b>



17. ASPECTOS GEOQUÍMICOS DA DISTRIBUIÇÃO DE MERCÚRIO NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO PRATIGI, BAHIA, BRASIL ..... 86
18. REGISTROS DE OCORRÊNCIA DE AVES NO SÍTIO DUS BINOTTES, DOMINGOS MARTINS – ES..... 92
19. ANÁLISE ESPACIAL E SAZONAL DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO CATOLÉ NO MUNICÍPIO DE ITAPETINGA (BA)..... 97

**Área de conhecimento: Educação Ambiental .....103**

20. NÃO JULGUE O LIVRO PELA CAPA: CONHEÇA SOBRE A TOXICIDADE DE PLANTAS A ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO ..... 103
21. ENTRE TURISMO E EDUCAÇÃO: A TRAJETÓRIA DO MUSEU DE BIOLOGIA PROF. MELLO LEITÃO .....108
22. PARA ONDE FORAM OS VAGA-LUMES? CONSTRUÇÃO DE UMA SITUAÇÃO-PROBLEMA PARA PROMOÇÃO DA CIDADANIA PLANETÁRIA ... 114
23. DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CORRELACIONANDO AO ESTUDO CIENTÍFICO NA COLETA DE MICRORGANISMOS EM AMOSTRAS DO PARQUE DA MATINHA (ITAPETINGA-BA) PARA APLICAÇÃO BIOTECNOLÓGICA.....119

**Área de conhecimento: Genética .....124**

24. PRIMEIROS DADOS CITOGENÉTICOS PARA O GRUPO *gundlachi* DE *Strumigenys* SMITH, 1860 (FORMICIDAE: MYRMICINAE): UM ESTUDO COM *Strumigenys crassicornis* MAYR, 1887 ..... 124
25. DIVERSIDADE E ESTRUTURA GENÉTICA DE *Dalbergia nigra* (VELL.) ALLEMÃO EX BENTH. NO ESPÍRITO SANTO..... 130

**Área de conhecimento: Gestão Ambiental .....135**

26. ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JUCURUÇU.....135

**Área de conhecimento: Popularização da Ciência .....139**

27. PROJETO BROMÉLIAS: 10 ANOS DE PESQUISA E EDUCAÇÃO EM PROL DA CONSERVAÇÃO DE BROMÉLIAS E SEUS HABITANTES.....139
28. MERGULHANDO NA CIÊNCIA: POPULARIZAÇÃO DAS PESQUISAS SOBRE INSETOS AQUÁTICOS..... 143

**Área de Conhecimento: Zoologia ..... 147**

29. ANÁLISE DA RIQUEZA DE ANUROS ENDÊMICOS DA REGIÃO SERRANA DO ESPÍRITO SANTO ..... 147
30. MAPEAMENTO DE POPULAÇÕES DE *Caiman latirostris* DAUDIN, 1802 NA REGIÃO DA FLORESTA NACIONAL DE PACOTUBA, CENTRO-SUL DO ESPÍRITO SANTO .....153
31. BANCO DE DADOS DE *Maruina* MÜLLER (DIPTERA: PSYCHODIDAE) DA MATA ATLÂNTICA: NOVOS REGISTROS PARA MINAS GERAIS, BRASIL.....159
32. BANCO DE REFERÊNCIAS: O QUE TEM SIDO PRODUZIDO SOBRE TAXONOMIA E EVOLUÇÃO PARA A ABELHA JATAÍ? ..... 164
33. DESAFIOS À CONSERVAÇÃO DE *Trichogenes claviger*..... 169



## APRESENTAÇÃO

O Simpósio sobre a Biodiversidade da Mata Atlântica (SIMBIOMA) é um evento científico realizado pela Associação de Amigos do Museu de Biologia Professor Mello Leitão (SAMBIO) em parceria com o Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA) e diversas instituições públicas e privadas. O evento é um instrumento para divulgação de pesquisas relacionadas à Mata Atlântica, realizadas pelos mais diversos pesquisadores e instituições, propiciando momentos de incentivo, difusão e discussão de trabalhos científicos e relatos de experiência, além de avaliar o impacto atual das pesquisas realizadas.

Ano após ano, o SIMBIOMA vem se consolidando no cenário estadual, regional e até nacional, como palco de discussões e levantando questões pertinentes sobre a conservação deste bioma tão ameaçado, com a participação de pesquisadores de diversos estados da Mata Atlântica brasileira.

Em sua 11ª edição, realizada de 09 a 14 de agosto de 2022, o SIMBIOMA contemplou o tema: “Desacelerando o Antropoceno: desafios e possibilidades na Mata Atlântica”, que teve por objetivo despertar o interesse e a atenção dos participantes para os impactos relacionados ao Antropoceno e estimular discussões sobre propostas de soluções sustentáveis para o uso e o manejo dos recursos naturais da Mata Atlântica.

Esta edição contou com 200 inscritos, 12 minicursos, 11 palestras, 33 trabalhos apresentados e 14 obras submetidas para os concursos de fotografia e ilustração científica.

Em nome da Comissão Organizadora, somos gratos à SAMBIO pelo compromisso institucional de realizar o XI SIMBIOMA e pelo reconhecimento da importância em divulgar as pesquisas relacionadas à Mata Atlântica, bem ao INMA pelo apoio imprescindível para a realização do evento.

É com imensa satisfação que apresentamos os resumos aceitos, contidos neste volume dos Anais do XI SIMBIOMA, e aproveitamos para agradecer a todos os autores e revisores dessa obra. Somos gratos também a todos os participantes que contribuíram para o sucesso desta 11ª edição.

Com nossas melhores saudações, *Comissão Científica e Editorial do XI SIMBIOMA*



## PROGRAMAÇÃO

### 09/08/2022 (terça-feira)

**17h:** Cerimônia de Abertura

**17h30min:** Palestra: “Espécie símbolo: mutum-do-sudeste (*Crax blumenbachii* Spix, 1825)”. **Palestrante: Dra. Christine Steiner São Bernardo (UFMT)**

**18h30min:** Palestra de abertura homônima: “A Biodiversidade da Mata Atlântica no Antropoceno”. **Palestrante: Pablo José Francisco Pena Rodrigues (JBRJ)**

### 10/08/2022 (quarta-feira)

**13h:** Mesa redonda: “Estamos no Antropoceno?” Moderador: **Dr. Steel Silva Vasconcelos (INMA)**

– Tema 1: Geologia – “Geologia e a definição do Antropoceno: final do Holoceno ou um evento geológico?” Palestrante: **Dr. Peter Mann de Toledo (INPE/MCTI)**

– Tema 2: Química da atmosfera – “Como a composição química da atmosfera tem se alterado devido ao impacto antrópico e as suas consequências”. **Palestrante: Márcia Akemi Yamasoe (IAG/USP)**

– Tema 3: Ciências da Terra/Meteorologia – “Os desafios de modelar o sistema terrestre no Antropoceno”. Palestrante: **Dr. Celso von Randow (INPE)**

**15h20:** Sessão de pôsteres

**15h55min:** Palestra de abertura homônima: “Antropologia do reflorestamento: destruição e regeneração da Mata Atlântica na cidade do Rio de Janeiro”. Palestrante: **Dr. Felipe Sússekind Viveiros de Castro (PUC/RJ)**

### 11/08/2022 (quinta-feira)

**13h:** Mesa redonda: “Respostas bióticas ao Antropoceno” Moderador: **Dr. João Victor Andrade de Lacerda (INMA)**

– Tema 1: Fenologia – “Mudanças climáticas e as plantas no antropoceno: alterações na fenologia, desacoplamentos temporais, consequências e estratégias de ação” Palestrante: **Dra. Patricia Cerdeira Morellato (UNESP/Rio Claro)**

– Tema 2: Polinizadores/ Declínio das abelhas – “Respostas de Polinizadores ao Antropoceno”. Palestrante: **Dr. André Rodrigo Rech – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)**

– Tema 3: Impactos na vida humana – “Mineração e Saúde: Ecossistemas e Pessoas em Conexão”. Palestrante: **Dra. Eneida Maria Eskinazi Sant’Anna (UFOP)**

**15h20:** Sessão de pôsteres

**15h55min:** Palestra de abertura homônima: “O Brasil e a Mata Atlântica na História do Antropoceno”. **Palestrante: Dr. José Augusto Pádua (UFRJ)**



## 12/08/2022 (sexta-feira)

**15h:** Sessão de pôsteres

**15h55min:** Palestra de encerramento: “Sistemas agroflorestais com café: a experiência da Zona da Mata mineira”. **Dra. Irene Maria Cardoso (UFV)**

### Minicursos:

**Minicurso 1:** “Águas da Mata Atlântica: Trazendo cursos d’água para o chão da escola como proposta de mitigação do Antropoceno” (ONLINE). **Palestrante: Dr. Laércio Ferracioli**

**Minicurso 2:** “Plastinação de Animais Silvestres da Mata Atlântica: Educação Ambiental e seus desafios” (ONLINE). **Palestrantes: MSc. Yuri Favaleza Monteiro e Dr. Athelson Stefanon Bittencourt**

**Minicurso 3:** “Modelagem Ecológica e aplicações em estudos de Biodiversidade da Mata Atlântica” (ONLINE). **Palestrante: Dr. Lucas Gonçalves da Silva**

**Minicurso 4:** “Introdução à Zoologia Folclórica Brasileira” (ONLINE). **Palestrante: Dr. Elidiomar Ribeiro da Silva**

**Minicurso 5:** “Potencial de Sistemas Agroflorestais para desacelerar os efeitos do Antropoceno na Mata Atlântica” (PRESENCIAL). **Palestrantes: Dr. Steel Silva Vasconcelos e Dra. Lívia Gabrid Turbay Rangel**

**Minicurso 6:** “Chuva de sementes na Mata Atlântica” (ONLINE). **Palestrante: Dr. Luís Felipe Daibes de Andrade**

**Minicurso 7:** “A relação do Homem com as plantas em busca do bem-estar” (ONLINE). **Palestrante: Dra. Izabella Martins da Costa Rodrigues**

**Minicurso 8:** “Avaliação ecológica rápida de qualidade de águas através da Ciência Cidadã” (PRESENCIAL). **Palestrantes: Dr. Marcos Callisto e Dra. Juliana Silva França**

**Minicurso 9:** “Técnicas de curadoria e identificação de Insetos” (PRESENCIAL). **Palestrantes: Dr. Danilo Pacheco Cordeiro e Dr. Pedro Reck Bartholomay**

**Minicurso 10:** “Palmeira Juçara: geração de renda e equilíbrio em nossa Mata Atlântica” (PRESENCIAL). **Palestrante: Emerson Araújo de Miranda**

**Minicurso 11:** “Educação Ambiental e suas potencialidades: uma ferramenta” (PRESENCIAL). **Palestrantes: MSc. Tatiane de Mello do Carmo, BSc. Gabrielly Benaducci Tolentino e BSc. André Benaquio Galvão**

**Minicurso 12:** “Análise do Meio Ambiente com dados espaciais e de biodiversidade integrando GBIF-OpenData, SiBBR, Postgis, QGIS+R, BigQuery e DataStudio” (ONLINE). **Palestrante: MSc. Leandro Biondo**



# **RESUMOS ACEITOS**

Área de conhecimento: Análise ambiental

## **ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL NA SUB-BACIA DO CÓRREGO SANTA GERTRUDES, UBERABA/MG**

Marcos Vinicius da Silva FERREIRA<sup>1</sup>, Ana Letícia Santos ABRÃO<sup>1</sup>, Iara Uliana Moraes SAMPAIO<sup>1</sup>, Ronielson Gaia da SILVA<sup>1</sup>, Ricardo Vicente FERREIRA<sup>1</sup>, Jenniffer Cecília Noronha de Faria<sup>1</sup>, Paulo Ricardo da Silva CAMARGO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Triângulo Mineiro  
\*marcosferreira1707@gmail.com

### **INTRODUÇÃO**

As pressões antrópicas exercidas sobre os biomas e ecossistemas nacionais, principalmente em razão da pecuária, expansão urbana desordenada, agricultura extensiva e intensiva, mineração, desmatamento e utilização indiscriminada de agrotóxicos e outros poluentes, resultam em alterações nos habitats naturais e suas biotas (Begon et al., 2007; Laranjeira, 2012). Desta forma, as atividades humanas são pautadas na tentativa de moldar a superfície terrestre de modo a tentar atender as demandas de crescimento populacional e econômico (Goudie & Viles, 2016).

O conceito de fragilidade ambiental se insere neste conceito, onde a intensidade das alterações na superfície terrestre quebra o estado de equilíbrio dinâmico dos ecossistemas. Este conceito é definido como a quebra na homeostase ambiental e suscetibilidade dos ambientes naturais às mudanças antrópicas (Ross, 1994).

O mapa de fragilidade ambiental é um instrumento estratégico para a compreensão da vulnerabilidade dos ambientes, servindo como recurso para o planejamento estratégico, uma vez que relaciona aspectos das características naturais e antrópicas da paisagem (Ross, 1997; Kawakubo et al., 2014). Para a construção empírica da fragilidade ambiental, Ross (1994) estabeleceu uma análise de variáveis em duas etapas: a primeira considera características naturais do ambiente como o relevo, declividade, solo, pluviosidade, entre outras. A segunda analisa aspectos da proteção do solo, representado pelas coberturas naturais e usos antrópicos. Como resultado obtém-se a diferentes níveis de susceptibilidade do ambiente a processos erosivos. Assim, Ross (1994) estabeleceu um sistema hierárquico de análise que expressa o grau de fragilidade: (1) muito fraca; (2) fraca; (3) média; (4) forte; (5) muito forte.

Tendo em vista este cenário o presente trabalho visa analisar a fragilidade potencial e emergente da sub-bacia do córrego Santa Gertrudes, situado no município de Uberaba, Minas Gerais.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

As imagens de satélite para a obtenção das informações do uso e cobertura da terra foram obtidas pelo site Planet (2021). O mapeamento foi realizado por interpretação visual com apoio de imagens do sensor Planet Scope e Google Earth. Os dados de solo foram adaptados do trabalho de Campos (2017).

A informação cartográfica foi processada e analisada com a utilização do software Qgis 3.16. Inicialmente realizou-se o georreferenciamento da carta topográfica SE.23-Y-C-IV/1-SO, na escala 1:25.000, sistema geodésico de referência UTM, SAD69, hemisfério Sul, para a delimitação da sub-bacia do Córrego Santa Gertrudes. Os dados altimétricos foram obtidos pelo projeto Topodata, para a produção das camadas de declividade e formas de relevo.



O mapa da Fragilidade Ambiental Potencial (FAP) é obtido pela média das classes temáticas das camadas espaciais declividade (d), formas de relevo (fr), e pedologia (p), traduzidas em termos numéricos, de acordo com os pesos específicos (tabela 1). Os cálculos são demonstrados pela Eq. (1).

$$FAP = \frac{d+fr+p}{3} \quad (1)$$

Em seguida, a camada correspondente a FAP foi integrada ao mapa de Uso da Terra e Cobertura Vegetal (UTCv) para que fosse obtido o mapa da Fragilidade Ambiental Emergente (FAE) (Eq .2).

$$FAE = \frac{FAP+UTCv}{2} \quad (2)$$

Por fim, os mapas de FAP e FAE foram classificados, em cinco classes de fragilidade, levando em consideração seus atributos, de muito fraca (1) a muito forte (5). Para fins comparativos, as áreas foram quantificadas.

## RESULTADOS

Os dados obtidos da pedologia demonstraram que a bacia apresenta em toda sua porção superior solos naturalmente suscetíveis a processos erosivos e, portanto, associados a altos níveis de fragilidade, como o Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico e em especial o Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico, de textura franco arenosa. Quanto as formas de relevo, com exceção de uma faixa de rampa de colúvio na parte central da bacia, todo o restante apresenta relevo dissecado. Em relação a declividade, o método seguido de classificação foi também o da proposição de Ross (1994). Dessa forma, observou-se que as porções superiores e superior-oeste da bacia apresentaram declives de acima de 12% e chegando a mais de 30%, o que se traduz em fragilidades média e muito alta. A soma ponderada dos três mapeamentos resultou no produto cartográfico representativo da fragilidade ambiental potencial (Figura 1).

O mapeamento de uso e cobertura da terra permitiu visualizar a presença de uma significativa área de mata nativa (28,2%) na sub-bacia, com alto grau de proteção contra erosão, localizada na porção superior da bacia e também acompanhando os córregos (mata ciliar). Ademais, a pastagem e o plantio de cana-de-açúcar apresentaram 48,9% e 15,5% de presença na área, respectivamente, manejos esses que têm média fragilidade atribuída. Dando continuidade a análise, o mapa de uso foi combinado com o da FAP, gerando assim a fragilidade ambiental emergente (Figura 2).

## DISCUSSÃO

Os atributos naturais da sub-bacia do córrego Santa Gertrudes evidenciam um cenário propício ao desenvolvimento de processos erosivos. A FAP demonstrou que 71,6% da área apresenta o nível médio de fragilidade, e ainda 9,1% o nível alto. Tais dados são explicados pela alta vulnerabilidade da pedologia local da maior parte da área, representado pelo Argissolo Vermelho-Amarelo, que apesar de apresentar alta fertilidade, é suscetível a processos erosivos (Instituto Agrônomo de Campinas – IAC, 2015). A localização de altas fragilidades na parte superior da bacia evidencia, essa influência, somada aos altos declives do local devido a sua geomorfologia predominantemente irregular.

Na etapa seguinte, com a confecção do mapeamento da fragilidade emergente, o nível médio de fragilidade potencial que no modelo da FAP constava em 71,6% da bacia foi diminuído para 62,7% no modelo FAE, e o nível de fragilidade baixo subiu de 19,3% para



33,6%. Tal fato observado após a junção do uso e cobertura da terra se deve principalmente pela presença de cobertura vegetal conservada (associada ao nível muito baixo de fragilidade), que está disposta na porção superior da área, coincidindo com o setor de maior vulnerabilidade natural do ambiente, e dessa forma aliviando a predisposição aos processos erosivos.

Todavia, é necessário ressaltar que a diversidade de tipos de manejo da pastagem e outros usos rurais afetam de forma diferente a dinâmica natural, alterando por exemplo a capacidade de drenagem do sistema (Ferreira, 2021). Na bacia estudada é possível notar que no setor centro-sul, a possível falta de práticas conservacionistas para as pastagens intensificou os processos erosivos na área, ainda que a mesma não apresentasse uma fragilidade potencial elevada. O mesmo pode ser observado com relação ao plantio de cana-de-açúcar, causando efeito semelhante em outros setores.

## CONCLUSÃO

A análise correlacionada dos mapeamentos temáticos e posteriormente da FAP e FAE permitiu caracterizar um aspecto da interferência antrópica no ambiente natural da sub-bacia do córrego Santa Gertrudes, sugerindo um modelo do funcionamento da dinâmica ambiental, tanto para altas ou baixas suscetibilidades à erosão.

Ademais, é necessário ressaltar que o método apresenta limitações. Em primeiro lugar, a utilização do modelo em uma bacia de pequeno porte pode ser prejudicada pelo fato da escala dos produtos obtidos de fontes secundárias ser generalista, diminuindo o detalhamento de dados utilizados, em especial os dados de altimetria e solos. Em segundo lugar, trata-se de um estudo inicial com base em dados secundário, um aprofundamento adviria de inspeções de campo e validações estatísticas ou outros parâmetros. Cabe então aos estudos que adotarem a metodologia buscar esse avanço, entendendo a fragilidade ambiental como um diagnóstico. setores.

## AGRADECIMENTOS

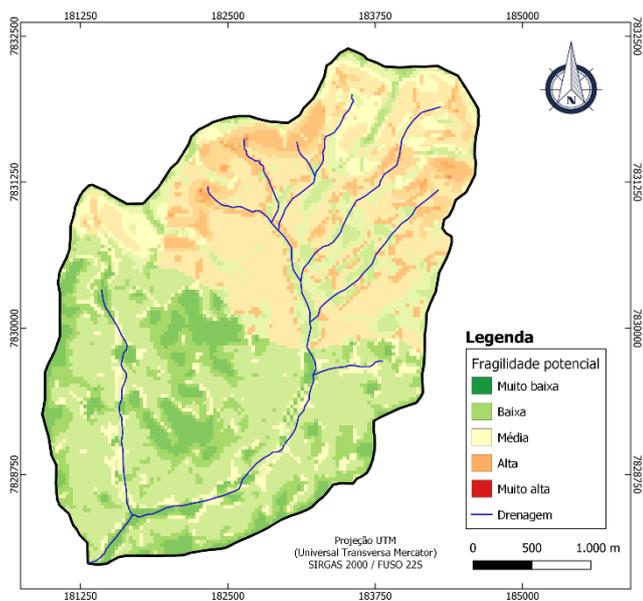
Agradecimento à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo auxílio financeiro prestado.

**Tabela 1.** Pesos atribuídos aos componentes das variáveis.

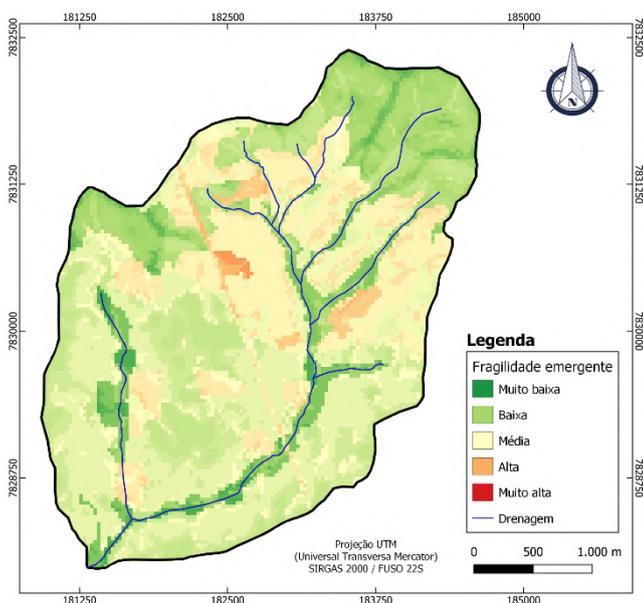
Grau de fragilidade	Solo	Uso da terra e cobertura vegetal	Declividade (%)	Forma de relevo (Geomorphons)
1	-	Mata nativa	0 - 6	Topos
2	Latossolo Vermelho	-	6 - 12	-
3	Latossolo Vermelho-Amarelo	Cana-de-Açúcar, Pastagem com baixo pisoteio	12 - 20	Vertentes convexas e plano-convexas
4	-	Pavimento, Área construída	20 - 30	-
5	Argissolo Vermelho-Amarelo	Solo exposto	30 - 100	Vertentes côncavas e plano-côncavas

Fonte: Adaptado de GOUVEIA (2019).





**Figura 1.** Fragilidade ambiental potencial da sub-bacia do córrego Santa Gertrudes.



**Figura 2.** Fragilidade ambiental emergente da sub-bacia do córrego Santa Gertrudes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anjinho, P. S.; Barbosa, M. A. G. A.; Costa, C. W. & Mauad, F. F. 2021. Environmental fragility analysis in reservoir drainage basin land use planning: A Brazilian basin case study. *Land Use Policy*, 100: 1-11.

Begon, M; Townsend, C. R. & Harper, J. L. 2009. *Ecologia: de indivíduos à ecossistemas*. Artmed, Porto Alegre, 740 p.

Campos, C. A. A. 2017. *Os compartimentos da paisagem e a elaboração de uma matriz para o planejamento ambiental em uma bacia hidrográfica com uso intensivo da agricultura: bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Gertrudes, Veríssimo-MG*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 145 p.



Ferreira, M. V. S.; Pinton, L. G. 2021. Antropogeomorfologia em setor de expansão urbana de cidade de médio porte. *Raega – O espaço geográfico em análise*, 53: 48-70.

Goudie, A. S. & Viles, H. A. 2016. *Geomorphology in the Anthropocene*. Cambridge University Press, Cambridge, 380 p.

Gouveia, I. C. M. C. & Ross, J. L. S. 2019. Fragilidade Ambiental: uma proposta de aplicação de Geomorphons para a variável relevo. *Revista do Departamento de Geografia*, 37: 123-136.

Instituto Agrônomo De Campinas – IAC. Solos do estado de São Paulo. 2015. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/solosp>>. Acesso em: 13 out. 2021.

Pires, A. P. F. et al. 2019. Apresentando o diagnóstico brasileiro de biodiversidade e serviços ecossistêmicos, p. 06-32. In: Joly, C. A. & Padgurschi, M. C. G. (eds.). *1º Diagnóstico brasileiro de biodiversidade & serviços ecossistêmicos*. Editora Cubo, São Carlos, 178 p.

Kawakubo, F. S.; Morato, R. G.; Campos, K. C.; Luchiari, A. & Ross, J. L. S. 2005. Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento. *Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Goiânia, p. 2203-2210.

Ross, J. L. S. 1994. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. *Revista do Departamento de Geografia*, 8: 63–74.

Ross, J. L. S. 1997. Ensaio e experimentos na análise da fragilidade dos ambientes naturais: o penetrômetro de percussão. *Revista do Departamento de Geografia*, 11: 57-66.

Planet Imagery and Archive. 2021. Global monitoring, daily insight. Disponível em: <https://www.planet.com/products/planet-imagery/> (13/10/2021).



## MUDANÇAS NO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA MICRORREGIÃO DE ITAPETINGA

Ramon Batista dos SANTOS<sup>1\*</sup>, Joice de Jesus SANTOS<sup>1</sup>, Ana Carolina dos Santos PIRES<sup>1</sup>, Danilo Paulúcio da SILVA<sup>1</sup> & Carolina Gusmão SOUZA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Campus Itapetinga  
\*rmbatistasantos@gmail.com

### INTRODUÇÃO

A obtenção de dados mais detalhados e confiáveis sobre o espaço geográfico é de grande relevância para ações de planejamento ambiental, gestão, ordenamento territorial e análise das mudanças ocorridas na paisagem de determinada região. O conhecimento de maneira preliminar e detalhado do uso e ocupação do solo torna-se necessário para fornecer subsídios ao monitoramento e preservação do meio ambiente, além do processo de ocupação humana de maneira apropriada no espaço físico (Fan et al., 2007; Facco & Benedetti, 2016; Khan & Jhariya, 2016).

As imagens de satélites por meio do sensoriamento remoto possibilitam a geração de dados de forma instantânea, precisa e atualizada sobre a superfície terrestre. Segundo Menezes e Almeida (2012), o sensoriamento remoto consiste na obtenção de imagens de satélite que fornecem informações sobre a superfície terrestre por meio do registro da interação da energia emitida ou refletida, realizada por sensores remotos, sem que haja contato direto entre o sensor e o alvo analisado. Desse modo, com os registros das imagens obtidas pelo sensoriamento remoto, em conjunto com técnicas de geoprocessamento, é possível identificar e quantificar mudanças na paisagem. Para analisar as mudanças multitemporais ocorridas no uso do solo, é indicada a utilização de imagens de satélites oriundas de diferentes períodos (Facco & Benedetti, 2016).

O processo de uso e ocupação do solo na microrregião de Itapetinga sofre influência de práticas tradicionais peculiares àquela região, principalmente relacionadas a atividades agropecuárias (De Oliveira, 2002). Os 14 municípios que pertencem à microrregião de Itapetinga apresentam infraestrutura e economia vinculadas às atividades primárias, principalmente à pecuária bovina e ao cacau (De Oliveira, 2002), sendo uma região ligada tradicionalmente à pecuária extensiva sem muita tecnologia envolvida. Assim, o levantamento de informações geoespaciais e estudos de caracterização ambiental ainda não são vistos como ferramenta para auxiliar nos processos econômicos e sociais, o que torna a quantidade de dados para essa área escassos.

Nesse contexto, o objetivo principal deste estudo foi analisar as mudanças ocorridas no uso e ocupação do solo na microrregião de Itapetinga, com auxílio de técnicas de sensoriamento remoto.

### MATERIAL E MÉTODOS

A microrregião de Itapetinga está localizada na região sudoeste do estado da Bahia, entre as latitudes 14°20'45" e 16°00'16" sul e longitudes 39°31'41" e 41°21'36" oeste. A microrregião é composta, segundo a Agência Estadual de Defesa Agropecuária do estado da Bahia (ADAB, 2017), por 14 municípios: Caatiba, Encruzilhada, Firmino Alves, Ibicuí, Iguai, Itambé, Itapetinga, Itarantim, Itororó, Macarani, Maiquinique, Nova Canaã, Potiraguá e Ribeirão do Largo, com uma área total de 14826,41 km<sup>2</sup> e população estimada de 157.285 habitantes (IBGE, 2019). A região situa-se em uma faixa de transição entre os ecossistemas da Mata Atlântica e da Caatinga, com clima predominantemente do tipo Aw, clima tropical com estação seca de inverno e apresenta uma vegetação caracterizada por Floresta Estacional



Decidual e Semidecidual, pertencente ao bioma da Mata Atlântica e, ocasionalmente, no Cerrado (Lima, 2011).

Para a análise temporal das mudanças no uso e ocupação do solo na microrregião de Itapetinga, foram utilizados mapeamentos do projeto MAPBIOMAS, coleção 6, onde apresentam dados de uso e ocupação do solo desde o ano de 1985 até o ano de 2021. Esses dados são produzidos com uso de algoritmo de aprendizagem de máquina a partir da classificação pixel a pixel com imagens do satélite *Land Remote Sensing Satellite (Landsat)*, com resolução espacial de 30 metros (Souza Jr. et al., 2020). Os dados adquiridos foram para os anos de 1985 e 2020, processados no software ArcGIS 10.8, desenvolvido pela ESRI, onde houve a geração de mapas que contém informações do uso e ocupação do solo. A análise e interpretação das classificações obtidas das imagens dos *rasters* do MAPBIOMAS foram realizadas a partir da reclassificação das camadas existentes, executando uma junção com classes de caráter semelhante, sendo elas: Corpo d'água, sendo essa qualquer acumulação significativa de água cobrindo a terra, como rios, lagos, riachos e córregos; Infraestrutura urbana, sendo as áreas utilizadas por assentamento urbanos, como as cidades e vilas; Vegetação natural, como as formações florestais típicas da região; Floresta plantada, onde se enquadra áreas de cultivo de eucaliptos e cultivos permanentes de café; Outros usos, onde temos áreas de solos expostos, áreas rochosas e/ou uso de solos não identificados; Pastagens e Áreas Agrícolas, que agrupa as áreas destinada à produção de forragem para alimentação bovina, assim como unidades destinadas a agricultura das mais diversas; e Mineração, áreas com atividades e indústrias cujo objetivo é a extração de substâncias minerais a partir de depósitos ou massas minerais.

A partir dos mapas temáticos processados, foi realizada a detecção das mudanças nos anos de estudo a partir de álgebra de mapas. Álgebra de mapas é a combinação de dados *raster* feita célula a célula. Essas combinações permitem identificar alterações no uso e cobertura do solo nos anos escolhidos assim como o quanto de uso do solo foi alterado e o quanto se manteve ao longo do período.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição espacial das classes de uso e cobertura do solo da microrregião de Itapetinga para os anos de 1985 e 2020 está apresentada na Figura 1.

No ano de 1985, a microrregião possuía 26,83% de cobertura vegetal ou conjunto de plantas nativas que se desenvolveu sem interferências do homem, correspondente a 4.146,15 km<sup>2</sup>, e 72,9% de cobertura de pastagens e áreas agrícolas, com um total de 11.267,71 km<sup>2</sup>. Para o mesmo ano, a somatória da malha urbana dos 14 municípios da região totalizava-se 13,48 km<sup>2</sup> equivalente à 0,1% de ocupação por vilas, cidades e assentamentos urbanos em geral. Às áreas ocupadas por corpos d'água era de 26,37 km<sup>2</sup>, representando 0,18% de cobertura.

Para o ano de 2020, a microrregião de Itapetinga apresentou 4.529,88 km<sup>2</sup> de vegetação natural, um percentual de 30,55%, enquanto as áreas de pastagem e ocupação agrícola, ocupavam 10.777,31 km<sup>2</sup>, correspondendo a 69,74% da região. A classe de malha urbana totalizou 39,59 km<sup>2</sup>, equivalente a 0,27%. Nesse ano, a classe de corpos d'água ocupava 13,53 km<sup>2</sup>, um percentual de aproximadamente 0,1%. Para 2020, as classes de uso como mineração totalizou 0,4 km<sup>2</sup> e vegetação plantada 92,25 km<sup>2</sup>, com 0,002% e 0,6% da cobertura da região respectivamente.

No período de análise, 1985 a 2020, houve um aumento de 383,7 km<sup>2</sup> na classe de vegetação natural, no geral. Isso significa que houve uma regeneração de 9,25%, um balanço entre desmatamento e regeneração de matas secundárias no mesmo período, para a região (Figura 2). Vale ressaltar a importância de se proteger essas áreas, para que a regeneração ocorra de forma equilibrada e segura (Embrapa, 2022). Essa regeneração está associada a



diversificação da economia e ciclo de industrialização que a microrregião passou, pois com os problemas relacionados com a queda da produtividade e uma concorrência externa mais agressiva na produção agrícola e pastoril, acarretou o abandono e inexistência de manejo de muitas áreas de pastagem, o que favoreceu o processo de regeneração natural na região (De Santana, 2018).

A microrregião de Itapetinga se encontra no ecossistema da Mata Atlântica, bioma entre os mais afetados pelos efeitos do desmatamento e ações antrópicas, com grandes perdas de áreas de ocupação natural para uso antropizado (Tabarelli, 2012). No entanto, muito dessas perdas se deram antes dos dados mapeados de 1985, durante a expansão do sistema de produção de gado de corte nos anos 70 a 80 (De Oliveira, 2002). Desta forma, de 1985 a 2020 não houve drásticas mudanças nas áreas de pastagem e ocupação agrícola.

Dentre os processos de desmatamento e de regeneração, para o mesmo período, a região perdeu 679,6 km<sup>2</sup> de vegetação nativa. Em reflexo desse desmatamento e das atividades antrópicas ocorridos na região nota-se que os fragmentos de vegetação nativa no mapeamento de 2020 estão espalhados entre extensas áreas antropizadas com a criação de gado, monoculturas e silviculturas. Percebe-se o processo pelo qual áreas contínuas de vegetação nativa foram reduzidas em tamanho e dividida em dois ou mais espaços separados. Nesse contexto, Bierregaard Jr (1992) comenta que o desmatamento é um processo altamente danoso, pois causa profundas modificações em seus ecossistemas. No mais, Lima (1992) complementa que a ocupação e o uso intensivo do solo, visando à exploração dos recursos naturais, provocam e aceleram alterações em características e propriedades morfológicas, físicas, químicas e biológicas, alterações estas que podem assumir caráter negativo, contribuindo para a maior intensidade de degradação ambiental. Na Figura 2, são apresentadas as áreas de desmatamento e regeneração de fragmentos de vegetação nativa na microrregião de Itapetinga para os anos de 1985 e 2020.

Percebe-se uma tendência de aumento de áreas de silvicultura, sendo essa a criação e o desenvolvimento de povoação florestal com intuito comercial, além de áreas de agricultura permanentes como café. No período entre 1985 e 2020, houve um aumento de 92,95 km<sup>2</sup> desse tipo de uso, passando ocupar 0,6% do território. Outra classe que apresentou aumento ao longo do período analisado foi a de áreas urbanas e mineração, com um aumento de 26,11 km<sup>2</sup> e 0,37 km<sup>2</sup> respectivamente. As áreas ocupadas pela classe corpos da água apresentou diminuição de 12,84 km<sup>2</sup>, um percentual de 48,7%. No entanto, essa classe de ocupação pode variar com o regime pluviométrico da área de estudo e também com o represamento de rios.

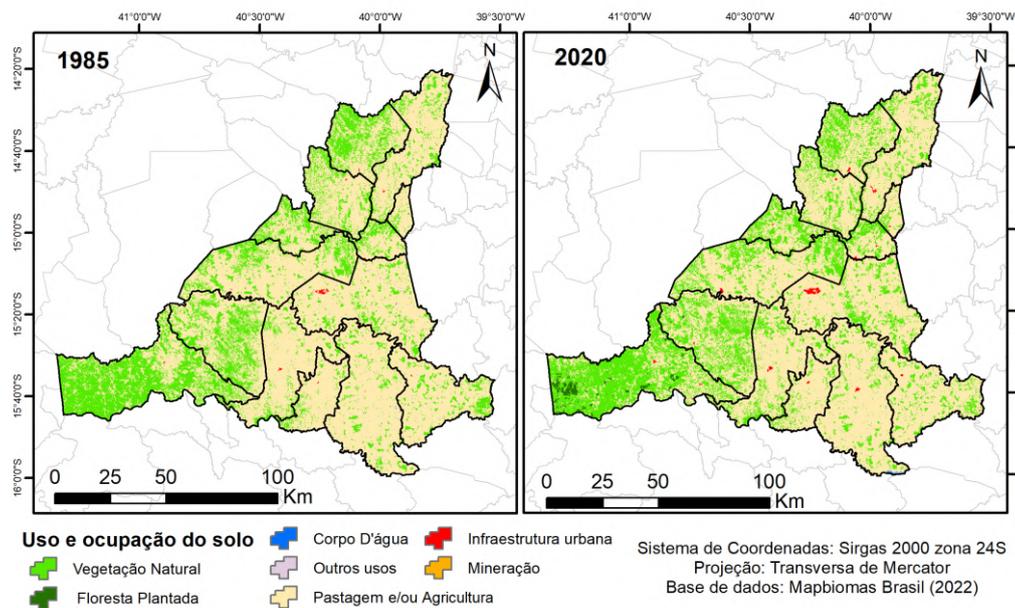
Estudo semelhante foi realizado por Nogueira (2019), para a microrregião de Guanambi no Sudoeste do semiárido da Bahia. Contudo, um cenário diferente foi observado: houve redução de aproximadamente 160 mil hectares nas áreas cobertas por vegetação no período entre 1987 a 2017.

## CONCLUSÃO

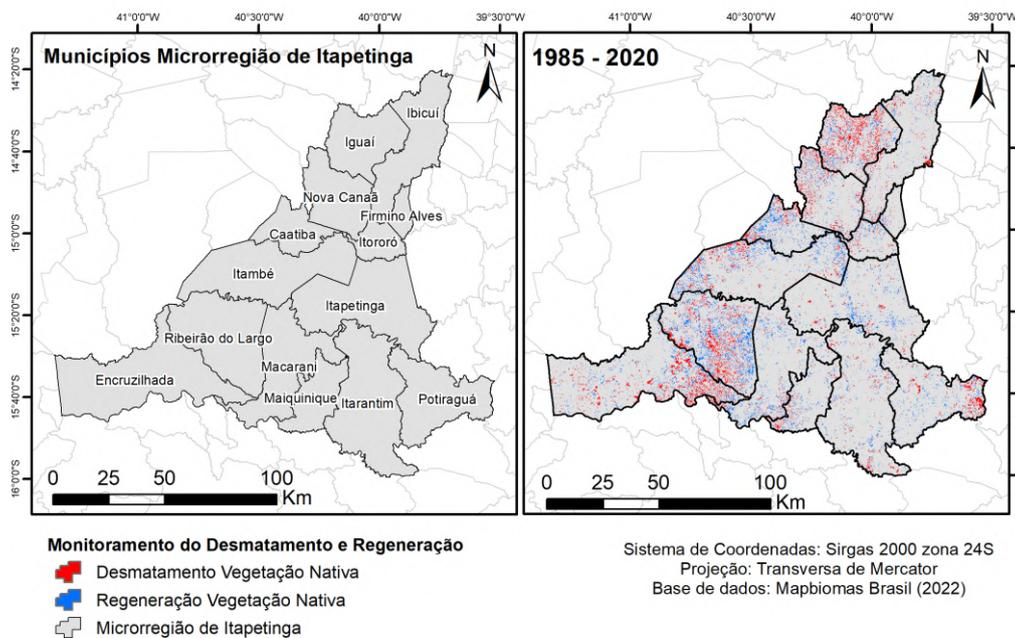
Foi possível concluir que a microrregião de Itapetinga se encontra com apenas 29,3% de cobertura vegetal nativa, típica do bioma mata atlântica. Embora apresente um aumento em suas áreas de vegetação natural de 1985 a 2020, por conta de regeneração, as áreas antropizadas com pastagem e agricultura ainda totalizam mais de 69% de cobertura da área. É notada também uma diversificação nos tipos de uso do solo que ocorre na região, com o surgimento de áreas de mineração e floresta plantadas.



**FIGURAS**



**Figura 1.** Uso do solo na Microrregião de Itapetinga para os anos de 1985 e 2020.



**Figura 2.** Municípios e Desmatamento e regeneração de fragmentos de vegetação nativa na Microrregião de Itapetinga para os anos de 1985 e 2020.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Agência Estadual de Defesa Agropecuária Da Bahia, ADAB. 2017. Relatório Técnico: Impacto econômico da seca na microrregião de Itapetinga 2016. 45 p.

Bierregaard Jr, R. O.; Lovejoy, T. E.; Kapos, V.; dos Santos, A. A. & Hutchings, R. W. 1992. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. Bioscience. Washington, 42(1): 859-866.

De Oliveira, N. G. 2002. De capital da pecuária ao sonho de pólo calçadista: a constituição da estrutura urbana de Itapetinga, BA. Cadernos PPG-AU/UFBA, 1(1): 115-132.



De Santana, R. O. 2018. Impacto da Escassez de Chuva na Produção Pecuária da Microrregião de Itapetinga. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga. 69 p.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2022. Código florestal estratégias e técnicas de recuperação. Disponível em: <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/estrategias-e-tecnicas-de-recuperacao> (06/06/2022).

Facco, D. S. & Benedetti, A. C. 2016. A evolução temporal do uso e ocupação da terra em municípios da Quarta Colônia de Imigração Italiana – RS. *Ciência e Natura*. 38(3): 1254-1264.

Fan, F; Weng, Q. & Wang, Y. 2007. Land Use and Land Cover Change in Guangzhou, China, from 1998 to 2003, Based on Landsat TM /ETM+ Imagery. *Sensors*, 7(1): 1323-1342.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2019. População estimada, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao> (06/06/2022).

Khan, R. J. 2016. Land Use Land Cover Change Detection Using Remote Sensing and Geographic Information System in Raipur Municipal Corporation Area, Chhattisgarh. *SSARSC Int. J. GeoSci. Geoinformatics*, 3(1): 1- 4.

Lima, P. M. P.; Bahia, V. G.; Curi, N. & Silva, M. L. N. 1992. Princípios de erodibilidade do solo. *Informe Agropecuário*. 16(1): 38-43.

Menezes, P. R & Almeida, T. 2012. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. Brasília: INPE.

Nogueira, E. M. & Clemente, C. M. S. 2019. Corte da vegetação nativa nos últimos 30 anos (1987-2017) no Sudoeste do semiárido da Bahia, Brasil. 71ª Reunião Anual da SBPC, UFMS - Campo Grande, MS.

Souza Jr, C. M.; Z. Shimbo, J.; Rosa, M. R.; Parente, L. L.; A. Alencar, A.; Rudorff, B. F. & Azevedo, T. 2020. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in brazilian biomes with landsat archive and earth engine. *Remote Sensing*, 12(17): 2735 p.

Tabarelli, M. 2012. A conversão da floresta atlântica em paisagens antrópicas: lições para a conservação da diversidade biológica das florestas tropicais. *Interciencia*, 37(2): 88-92.



# PROJETO ÁGUAS DA MATA ATLÂNTICA: UM ESTUDO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS ATRAVÉS DE VARIÁVEIS HIDROLÓGICAS I - VAZÃO DO CÓRREGO SÃO PEDRO

Thiago Auer Camilo de JESUS<sup>1\*</sup>, Emanuel Giovani CAFOFO<sup>2</sup> & Laercio FERRACIOLI<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

<sup>2</sup>Instituto Nacional da Mata Atlântica

\*thiagoauertr@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Estudos em escala global apontam que as mudanças climáticas são uma realidade concreta a ser enfrentada. Os impactos que essas mudanças têm causado nos biomas é visível, dados do passado comparados com os do presente apontam uma variação nas medidas de precipitação, vazão dos cursos d'água, evapotranspiração, temperatura e umidade relativa do ar, o que desencadeia no ecossistema um desequilíbrio, afetando a fauna, flora e principalmente a vida do ser humano que depende dos recursos naturais. Outro aspecto importante é que, com essa variação, é provável que períodos de secas e cheias tendem a mudar de padrão e conseqüentemente alguns ecossistemas vão deixando de existir (Tozato et al., 2015).

A proposta de uma sequência de oficinas tem o objetivo de levar estudantes de Ensino Fundamental e Médio a refletirem sobre as mudanças climáticas a partir de conceitos da Física, Biologia, Química e Matemática, com um enfoque na articulação entre teoria e prática, ou pensar e fazer, além de articular com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Dessa forma, partindo de procedimentos de coleta e análise de dados, os estudantes além de colocar a mão na massa trabalham os conceitos de maneira interdisciplinar, o que torna a aprendizagem potencialmente significativa à medida que as oficinas vão sendo desenvolvidas.

Partindo de procedimentos de coletas de dados do Projeto de Pesquisa Monitoramento e Previsão Hídrica em um *hotspot* de biodiversidade na Mata Atlântica, desenvolvido pelo pesquisador do Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA), Emanuel Giovani, estudantes de Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “José Pinto Coelho” de Santa Teresa, mediados pelo professor Thiago Auer, vivenciam a coleta e análise de dados no trecho do Córrego São Pedro que passa pelo Parque do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (MBML), sede do INMA. Nesta oficina, os alunos fazem a medida da vazão do Córrego São Pedro tanto manualmente, quanto com auxílio de equipamentos eletrônicos com microcontrolador e sensores.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O parque do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (MBML) está localizado no centro de Santa Teresa - Espírito Santo. Possui uma área de aproximadamente 80 hectares, dois pavilhões de exposições (Pavilhão de Botânica e Pavilhão de Ornitologia). O bioma predominante é a Mata Atlântica, que abriga uma variedade de espécies representantes da fauna e flora brasileira. A finalidade do MBML é realizar pesquisa, promover a inovação científica, formar recursos humanos, conservar acervos e disseminar conhecimento nas suas áreas de atuação, relacionadas ao bioma, propiciando ações para a conservação da biodiversidade e a melhoria da qualidade de vida da população brasileira. A sede do INMA



é frequentada por cerca de 80 mil visitantes por ano, dentre eles, muitos turistas e escolas que realizam visitas técnicas com muita frequência (INMA, 2021).

### **A Oficina**

A Oficina teve a duração de aproximadamente um mês e contou com a participação de 118 alunos de 6 turmas, da 1ª série do Ensino Médio da EEEFM “José Pinto Coelho” e seus professores. Foi desenvolvida em várias etapas, parte em sala de aula e parte no Parque do MBML, conforme descrição que segue:

### **Avaliação dos conhecimentos prévios e apresentação da Oficina**

Em sala de aula, foi aplicado um questionário com o objetivo de diagnosticar o que os alunos entendiam sobre o tema “Mudanças Climáticas”. Na sequência, uma breve introdução sobre o tema e objetivos gerais do projeto foram apresentados.

### **Organização das equipes**

Após discussão sobre o projeto, cada aluno foi designado a uma função específica na coleta dos dados no MBML. Para fazer as medidas manuais da velocidade da água que passa no córrego, como parte do cálculo de fluxo, foram selecionados 5 alunos para lançamento do limão, 11 alunos para medir o tempo, 1 aluno para coletar o limão depois de lançado e os demais alunos ficaram responsáveis pelo registro de fotos e vídeos. Foi montada uma tabela com a organização dos grupos e suas respectivas anotações.

### **Visita e coleta de dados no Parque do MBML**

Nos dias 22/03/2022, 24/03/2022 e 31/03/2022, nos turnos matutino e vespertino, os estudantes fizeram um *tour* pelo Museu passando pelos principais pontos, logo depois se dirigiram ao local de coleta de dados, a ponte que dá acesso à casa Augusto Ruschi, próximo ao viveiro de pássaros. Depois de um aprofundamento no tema, com enfoque na importância da Mata Atlântica, os alunos foram posicionados em seus devidos lugares: lançadores de limão ficaram próximos à margem do córrego, a montante, a seis metros da ponte; marcadores de tempo ficaram distribuídos em cima da ponte; o coletor de limão ficou depois da ponte, a jusante; responsáveis pela filmagem ficaram distribuídos por toda a área de coleta. Foram realizados 5 lançamentos, 11 medidas de tempo para cada um e os dados foram anotados pelo professor organizador. No encerramento da atividade, medições de profundidades, largura e comprimento do trecho do córrego foram feitas.

### **Cálculo da vazão em sala de aula**

Os alunos receberam um roteiro com todas as instruções de como calcular a área média da seção transversal do córrego, assim como o tempo médio em que o limão percorreu a extensão de 6 metros. A atividade foi realizada em três aulas, onde cada estudante foi orientado a determinar o fluxo médio em litros por minuto. Foram envolvidos os conceitos de Mecânica de Fluidos da Física, Geometria Espacial e Estatística da Matemática.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Durante a oficina houve três momentos de avaliação: o questionário diagnóstico, a participação na coleta de dados e o cálculo da vazão do córrego. O questionário diagnóstico apresentou 5 perguntas de múltipla escolha e uma discursiva, sendo que na primeira pergunta “Você já ouviu falar em Mudanças Climáticas?” (múltipla escolha), 112 dos 118 alunos responderam que sim e os outros 6 responderam talvez. Nenhum aluno respondeu que não. Nas outras 4 perguntas de múltipla escolha, duas criadas pelo professor, uma do livro didático e uma do ENEM, pudemos perceber que os alunos apresentaram resultados pouco



acima da média e consideramos que não tiveram conhecimentos básicos consolidados no passado. Assim, foi necessário um aprofundamento no tema “Mudanças Climáticas”. Na questão discursiva os alunos foram solicitados a escrever 6 palavras ou expressões relacionadas a mudanças climáticas. Como resposta obtivemos: aquecimento global (45,76 %), chuva (38,98 %), frio (35,59 %), efeito estufa (31,35 %), calor (29,66 %), secas (23,72 %), desmatamento (21,18 %), enchentes (16,10 %), Sol (14,40 %), queimadas (14,40 %), derretimento das geleiras (13,55 %), furacão (11,01 %), temperatura (9,32 %). As palavras: poluição, chuva ácida, raios, massas de ar, desastres, vento, granizo, combustíveis fósseis, terremotos, gás carbônico, umidade, frente fria, reflorestamento e biodigestor apareceram com frequência abaixo de 9 %.

O segundo momento foi a visita e coleta de dados no Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (MBQL), sendo construída a Tabela 1, com as medidas de tempo coletadas. Logo depois, medidas de largura, profundidade e comprimento do trecho estudado foram feitas e anotadas.

A terceira parte aconteceu em sala de aula e os alunos fizeram os cálculos da vazão do córrego. Dos 118 alunos, 78 alunos conseguiram concluir a atividade seguindo o roteiro explicativo elaborado pelo professor, sendo que os 40 alunos que não fizeram, não seguiram o roteiro ou não se interessaram em realizar a atividade. Dos 78 que concluíram, 43 realizaram adequadamente, já os 35 restantes conseguiram finalizar, mas erraram nas unidades de medidas e chegaram a uma resposta errada. Analisando os resultados, podemos perceber que os alunos apresentam dificuldades na hora de seguir o roteiro explicativo, realizar cálculos de matemática básica, média aritmética, equações e conversão de unidades.

A atividade em um Museu de Biologia traz ao aluno uma visão muito mais ampla e significativa dos conteúdos de Ciências da Natureza e Matemática, pois a teoria e prática estão conectadas, outro ponto positivo neste tipo de oficina está no que o aluno aprende de mais importante, as asserções de valor, ou seja, a significância dos resultados é evidenciada pelo fato deles induzirem um questionamento do processo de ensino-aprendizagem relacionado a esses conceitos. As implicações tanto para o ensino de Física quanto para a pesquisa em Ensino de Física vão desde a tomada de consciência por parte dos professores de que as concepções do senso comum não são simples 'erros', mas refletem todo um modo de pensar do aluno, até a estruturação de estudos que investiguem suas causas na busca de alternativas para uma mudança deste quadro educacional (Ferracioli, 2010).

## CONCLUSÃO

Os resultados da Oficina “Vazão do Córrego São Pedro” apontam para o fato de que, em atividades experimentais dentro de um ambiente diferente da escola, o aluno tende a um engajamento maior quando comparada a uma aula expositiva tradicional, talvez pelo seu envolvimento em uma experiência mais prazerosa e lúdica. Atividades como esta devem ser feitas com maior frequência, partindo do princípio que é importante que o estudante esteja envolvido com o método científico: a sequência de Oficinas parece constituir uma ferramenta essencial para o desenvolvimento, tanto intelectual quanto experimental. Além disso, diante das mudanças no clima e ecossistemas, esta atividade busca conscientizar os jovens a buscar medidas que possam reduzir os danos que o ser humano vem causando durante anos, melhorando a qualidade de vida desta e das próximas gerações.



**Tabela 1.** Medidas de tempo coletadas pelos estudantes, uma média de 26 estudantes por turma participaram de cada um dos 6 momentos de visita ao MBML.

Divisão das equipes	Responsáveis	Medidas				
		Tempo em segundos				
Lançamento do limão	1. Aluno 1 2. Aluno 2 3. Aluno 3 4. Aluno 4 5. Aluno 5	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b> A trajetória do limão não foi retilínea	<b>4</b>	<b>5</b> O limão bateu no fundo.
Medição do tempo De cima ponte	1. Aluno 6	11,12	12,48	13,43	12,32	12,84
	2. Aluno 7	11,10	10,88	12,98	11,05	12,95
	3. Aluno 8	11,07	11,49	12,85	11,22	13,40
	4. Aluno 9	10,64	11,09	12,33	11,15	12,26
	5. Aluno 10	10,29	11,15	12,46	10,97	12,48
Medição do tempo Lateral esquerda	1. Aluno 11	11,31	11,10	10,69	11,63	12,27
	2. Aluno 12	11,70	10,86	11,86	10,82	12,33
	3. Aluno 13	10,77	11,76	11,57	11,54	12,18
Medição do tempo Lateral direita	1. Aluno 14	11,50	11,84	13,11	11,56	13,32
	2. Aluno 15	11,44	11,56	12,93	12,05	13,34
	3. Aluno 16	11,79	11,84	13,33	11,88	12,27
Coleta do limão	Aluno 17					
Registro de fotos e filmagem	Alunos restantes					

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ferracioli, L. 2010. O ‘V’ Epistemológico como Instrumento Metodológico para o Processo de Investigação. Revista Didática Sistêmica 1: 106-125.

INMA, Instituto Nacional da Mata Atlântica. 2021. O Museu de Biologia Professor Mello Leitão (MBML). Disponível em: <https://www.gov.br/inma/pt-br> (acessada em 29/06/2022).

Tozato, H.; Théry, N. M. & Dubreuil, V. 2015. Impactos das Mudanças Climáticas na Biodiversidade Brasileira e o Desafio em Estabelecer uma Gestão Integrada para a Adaptação e Mitigação. Revista Gestão & Políticas Públicas, 5: 309-331.



Área de conhecimento: Biologia da Conservação

## O PERFIL DOS OBSERVADORES DE AVES INICIANTES NO BRASIL

Taynara Cristine BESSI<sup>1\*</sup>, Eduardo Roberto ALEXANDRINO<sup>1</sup> & Katia Maria Paschoaletto Micchi de Barros FERRAZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP, Piracicaba/SP

\*taynarabessi@gmail.com

### INTRODUÇÃO

A observação de aves é um segmento turístico consolidado, presente em praticamente todos os continentes (e.g., América do Norte, Burr & Scott, 2008; Europa, Booth et al., 2011; Oceania, Connell, 2009; África, Biggs et al., 2011; Ásia, Lee et al., 2010). Entretanto, a maioria das pesquisas sobre sua dinâmica e práticas sustentáveis aliadas aos objetivos da conservação biológica estão concentradas no hemisfério norte, principalmente na América do Norte (Steven et al., 2011; Steven et al., 2015). Ao mesmo tempo que na América do Sul, apesar de ser um continente com alto potencial para a realização da atividade devido a sua ampla biodiversidade, apresenta uma escassez de estudos sobre sua funcionalidade (Steven et al., 2015). McFarlane (1994) destaca que existe uma variação entre os observadores de aves e sua relação com a atividade, havendo conexão entre as experiências prévias de cada praticante e seu envolvimento. Dada as diferentes formas de observar aves, Hvenegaard (2002) classificou os observadores de aves em três grandes grupos: experientes, avançados e iniciantes. No Brasil, a observação de aves é uma atividade que vem ganhando cada vez mais destaque ao longo dos anos (Bernardon & Nassar, 2012; Chaves & Silva, 2022; Mamede et al., 2022). Por esta atividade possuir caráter educativo, também pode ocorrer em espaços formais e não formais de educação (Costa, 2007; Vieira-Da-Rocha & Molin, 2008; Allenspach & Zuin, 2013; Nogueira et al., 2015), uma característica que tem permitido e atraído cada vez mais novos adeptos. Então, embora o público observador de aves brasileiro se eleve anualmente, ainda existem poucos estudos sobre como cada um deles se relacionam com a prática da atividade, assim como o que admiram nas aves ocorrentes em um local (e.g., Pivatto et al., 2007; Bernardon & Nassar, 2012; Mamede & Benites, 2020; Plácido et al., 2021; Mamede et al., 2022). Essa lacuna de conhecimento atrapalha o planejamento de receptivos turísticos que se aliem aos objetivos da conservação biológica. Em razão da importância da observação de aves para os benefícios socioambientais do Brasil, o presente estudo tem como objetivo analisar quais características das aves e quais ambientes para a realização da atividade são preferíveis aos observadores de aves iniciantes brasileiros.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Coleta e análise de dados

Entre 9 de fevereiro e 24 de março de 2022, um questionário estruturado online com perguntas abertas e fechadas foi aplicado a diferentes cidadãos brasileiros (disponibilizado na plataforma *Google Forms* e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da ESALQ/USP - parecer nº 5.117.953; CAAE: 47711021.4.0000.5395). O questionário foi dividido em duas etapas: a primeira tinha o objetivo de distinguir o perfil do respondente e seu nível de experiência na observação de aves (i.e., iniciantes, avançados e experientes). Entende-se que os observadores iniciantes transitam entre observações pontuais ou entusiastas pelo tema, com pouca ou quase nenhuma experiência prévia e baixo



envolvimento econômico, enquanto os observadores de aves avançados apresentam maior afinidade com o tema. Por último, os observadores experientes dispõem-se de elevada experiência e competência em campo, além de alto envolvimento, conhecimento e comprometimento com a prática de observação de aves. A segunda etapa do questionário buscou compreender quais características das aves (e.g., cor, porte) eram relevantes para cada perfil de observador de aves, além de seus ambientes preferidos para realizarem a atividade. Para a elaboração destas questões, foram utilizadas características presentes entre as aves ocorrentes em uma região urbana do interior de São Paulo. As características das aves investigadas neste estudo são algumas previamente consideradas como atrativas aos observadores de aves segundo a literatura (i.e., Belaire et al., 2015; Cox et al., 2018; Garnett et al., 2018; Echeverri et al., 2020a, 2020b). Por fim, o questionário foi amplamente divulgado nas redes sociais (*Facebook, Instagram, Whatsapp*) e podia ser respondido por qualquer pessoa que tivesse interesse em observar aves, sem necessariamente ter tido alguma experiência prévia.

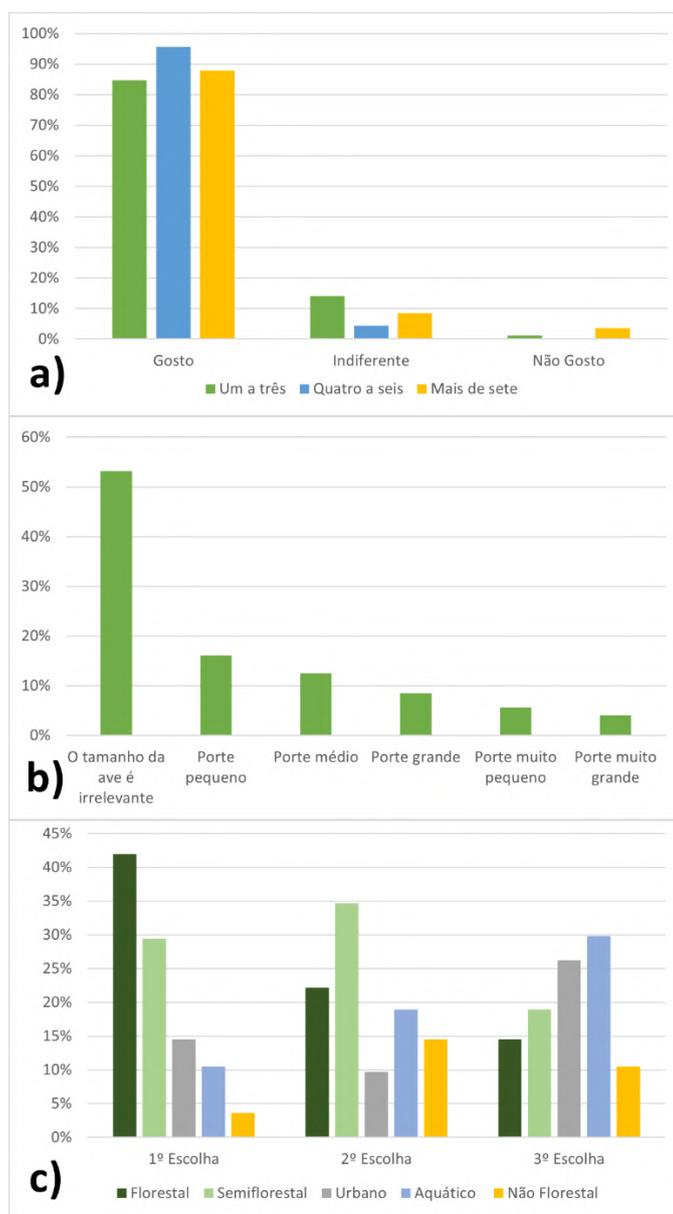
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 422 respondentes, 248 foram classificados como observadores iniciantes, provenientes de 65 municípios diferentes, compreendendo 15 estados: Amazonas, Bahia, Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Pará, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Sergipe e São Paulo. A maior parte dos respondentes apontaram que as cores das aves, independentemente da quantidade que possuem, é uma característica que tem relevância durante sua observação (Figura 1a). Em relação ao porte da ave, a grande maioria dos respondentes (N = 132, 53%, Figura 1b), apontou que esta é uma característica irrelevante. Entretanto, alguns apontaram que aves com porte pequeno (N=40, 16%) e médio (N=31, 13%) seriam mais atrativas (Figura 1b). Como o público iniciante ainda possui pouco contato com tal atividade, era esperado que houvesse respostas diversas sobre a preferência ao porte da ave (Garnett et al., 2018). Apenas como comparação, esta característica geralmente é irrelevante para públicos mais experientes (Pivatto et al., 2007), já que cores e comportamentos diversos não se restringem ao porte. Quando solicitados para escolherem ambientes onde preferem observar aves, foram apontados ambientes florestais, ambientes semiflorestais e aquáticos como primeira, segunda e terceira escolha respectivamente (Figura 1c). O ambiente urbano foi classificado como uma das últimas opções para se observar aves em relação aos demais ambientes apresentados. Apesar de áreas urbanas apresentarem alto potencial para observação de aves (Oppliger et al., 2016; Mamede & Benites, 2018), pouco se fala sobre a elevada riqueza de aves que áreas verdes urbanas proporcionam.

Por ser uma atividade ao ar livre e de caráter independente, encoraja as pessoas a conhecerem melhor o lugar onde estão inseridas, além de explorarem paisagens locais já conhecidas, mas sobre a óptica de uma nova perspectiva (Mamede & Benites, 2020). Assim, apesar de principalmente incentivar viagens a fim de registrar novas espécies em vida livre, também pode ocorrer em espaços urbanos, como praças públicas, parques urbanos e jardins (Luck et al., 2011; Schunck & Alves, 2020). Entre o público leigo, a percepção do natural e rico geralmente está associada a ambientes preservados, como áreas florestais (Echeverri et al., 2020a, 2020b). Logo, pode-se inferir que os observadores iniciantes podem ter escolhido observar aves em ambientes florestais e semiflorestais por justamente associaram a biodiversidade de aves unicamente às áreas naturais. Embora ambientes com alta heterogeneidade também apresentam uma parcela significativa da biodiversidade, favorecendo a ocorrência de aves de diversos hábitos e nichos diferentes (Alexandrino et al., 2012; Alexandrino et al., 2021) e amplificam o desenvolvimento da atividade, instaurando novos lugares para atividades de recreação e lazer ao ar livre (Mamede & Benites, 2020).



Entretanto, assim como qualquer outra atividade de turismo, necessita de planejamento, tanto em ambientes florestais quanto em ambientes urbanos. Uma parcela desse planejamento advém da identificação de locais que apresentam potencial para a observação de aves, os quais variam conforme a comunidade de aves local. Ainda que os resultados sejam preliminares, foi possível demonstrar a preferência e o interesse que os observadores de aves iniciantes têm sobre características inerentes a este grupo de fauna e sobre o local execução da atividade. Além de que também expressam o quão diversificado é o entendimento de cada um deles sobre o que é, como e onde observar aves atualmente no país. Por fim, os resultados apresentados visam encaminhar parâmetros que possam orientar escolhas e tomadas de decisões sobre o turismo de observação de aves no Brasil.



**Figura 1:** Preferências dos observadores iniciantes, em relação a: a) quantidade de cores existentes nas aves; b) o porte de ave; c) o ambiente preferencial para a realização da observação de aves. Nesta última questão cada respondente apontava a ordem de preferência.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alexandrino, E. R.; Queiroz, O. T. M. M. & Massarutto, R. C. 2012. O potencial do município de Piracicaba (SP), para o turismo de observação de aves - Birdwatching. *Revista Brasileira de Ecoturismo (RBecotur)*, 5(1): 520–529.
- Alexandrino, E. R. et al. 2021. Aves do Campus “Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz.”, 154p.
- Allenspach, N. & Zuin, P. B. 2013. Aves como subsídio para a Educação Ambiental: perfil das iniciativas brasileiras. *Atualidades Ornitológicas*, 176: 50–57.
- Belaire, J. A.; Westphal, L. M.; Whelan, C. J. & Minor, E. S. 2015. Urban residents’ perceptions of birds in the neighborhood: Biodiversity, cultural ecosystem services, and disservices. *Condor*, 117(2): 192–202.
- Bernardon, B. & Nassar, P. M. 2012. Birdwatching in the Mampirauá Lake as an appeal to ecotourists/birdwatchers. *Scientific Magazine UAKARI*, 8(2), 49–64.
- Biggs, D.; Turpieb, J.; Fabriciusc, C. & Spenceleyd, A. 2011. The value of avitourism for conservation and job creation - An analysis from South Africa. *Conservation and Society*, 9(1): 80–90.
- Booth, J. E.; Gaston, K. J.; Evans, K. L. & Armsworth, P. R. 2011. The value of species rarity in biodiversity recreation: A birdwatching example. *Biological Conservation*, 144(11): 2728–2732.
- Burr, S. W. & Scott, D. 2008. Application of the Recreational Specialization Framework To Understanding Visitors To the Great Salt Lake Bird Festival. *Event Management*, 9(1): 27–37.
- Chaves, V. da C. & Silva, A. C. P. da. 2022. Festival Aves de Paraty (RJ): projeto, evento, turismo em prol da preservação ambiental (2012-2016). *Revista Brasileira de Ecoturismo (RBecotur)*: 15(3), 511–538.
- Connell, J. 2009. Birdwatching, twitching and tourism: Towards an Australian perspective. *Australian Geographer*, 40(2): 203–217.
- Costa, R. G. A. 2007. Observação de aves como ferramenta didática para a educação infantil. *Didática Sistêmica*, 6: 33–44.
- Cox, D. T. C. et al. 2018. Covariation in urban birds providing cultural services or disservices and people. *Journal of Applied Ecology*, 55(5): 2308–2319.
- Echeverri, A. et al. 2020a. Avian cultural services peak in tropical wet forests. *Conservation Letters*, January, 1–9.
- Echeverri, A. et al. 2020b. Can avian functional traits predict cultural ecosystem services? *People and Nature*, 2(1): 138–151.



- Garnett, S. T.; Ainsworth, G. B. & Zander, K. K. 2018. Are we choosing the right flagships? The bird species and traits australians find most attractive. *PLoS ONE*: 13(6), 1–17.
- Hvenegaard, G. T. 2002. Birder specialization differences in conservation involvement, demographics, and motivations. *Human Dimensions of Wildlife*, 7(1), 21–36.
- Lee, C. K.; Lee, J. H.; Kim, T. K. & Mjelde, J. W. 2010. Preferences and willingness to pay for bird-watching tour and interpretive services using a choice experiment. *Journal of Sustainable Tourism*, 18(5): 695–708.
- Luck, G. W.; Davidson, P.; Boxall, D. & Smallbone, L. 2011. Relations between Urban Bird and Plant Communities and Human Well-Being and Connection to Nature. *Conservation Biology*, 25(4): 816–826.
- Mamede, S. & Benites, M. 2018. Por que Campo Grande é a capital brasileira do turismo de observação de aves e propostas para o fortalecimento da cultura local em relação a esta prática. *Atualidades Ornitológicas*, 13(5): 8–15.
- Mamede, S. & Benites, M. 2020. Identificação e mapeamento dos hotspots para a observação de aves com base em indicadores socioambientais: roteirização turística de Campo Grande (MS). *Revista Brasileira de Ecoturismo (RBEcotur)*, 13(2), 409–434.
- Mamede, S.; Benites, M.; Mangini, G. & Esquivel, A. 2022. Roteiro Integrado para o Turismo de Observação de Aves na Rota Bioceânica: Brasil, Paraguai, Argentina e Chile. *Revista Brasileira de Ecoturismo (RBEcotur)*, 15(3): 657–683.
- McFarlane, B. L. 1994. Specialization and Motivations of Birdwatchers. *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)*, 22(3): 361–370.
- Nogueira, M. L. et al. 2015. Observação de aves e atividades lúdicas no ensino de ciências e Educação Ambiental no Pantanal (MS). *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 10(2): 187–203.
- Oppliger, E. A. et al. 2016. O potencial turístico para a observação da avifauna em três áreas verdes na cidade de Campo Grande, MS. *Revista Brasileira de Pesquisa Em Turismo*, 10(2): 274–292.
- Pivatto, M. A. C.; Sabino, J.; Favero, S. & Michels, I. L. 2007. Perfil e viabilidade do turismo de observação de aves no Pantanal Sul e Planalto da Bodoquena (Mato Grosso do Sul) segundo interesse dos visitantes. *Revista Brasileira de Ornitologia*: 15(4), 520–529.
- Plácido, R. A. de. A.; Borges, S. H. & Silva, E. G. da. 2021. A protocol to evaluate the potential of protected areas for birdwatching tourism: a study case in the Brazilian Amazon. *Revista Brasileira de Ecoturismo (RBEcotur)*, 14(4); 539–553.
- Schunck, F. & Alves, A. R. 2020. Jacques Cousteau: a importância de um parque urbano para a conservação das aves do município de São Paulo, sudeste do Brasil. *Atualidades Ornitológicas*, 215(3): 47–66.



Steven, R.; Pickering, C. & Castley, J. G. 2011. A review of the impacts of nature based recreation on birds. *Journal of Environmental Management*, 92(10): 2287–2294.

Steven, R.; Morrison, C. & Castley, J. G. 2015. Birdwatching and avitourism: a global review of research into its participant markets, distribution and impacts, highlighting future research priorities to inform sustainable avitourism management. *Journal of Sustainable Tourism*, 23(8–9): 1257–1276.

Vieira-da-Rocha, M. C. & Molin, T. 2008. A aceitação da observação de aves como ferramenta didática no ensino formal. *Atualidades Ornitológicas On-Line*, 146(novembro/dezembro): 33–37.



## DIVERSIDADE TAXONÔMICA DE ABELHAS NA REGIÃO DO ALTO TIETÊ PERTENCENTES AO DOMÍNIO ATLÂNTICO

Samantha Marx de CASTRO <sup>1\*</sup>; Cauê NAGATANI <sup>1</sup>; Guaraci Duran CORDEIRO <sup>2</sup> & Maria Santina de Castro MORINI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade de Mogi das Cruzes, Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia

<sup>2</sup>Universidade Federal de Goiás, Departamento de Ecologia e Evolução

\*samanthacastro2011@gmail.com

### INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um dos biomas mais complexos do Mundo, possui grande biodiversidade, com mais de 20 mil espécies de plantas e uma infinidade de espécies de insetos (Campanili & Schaffer, 2010). Ademais, aproximadamente 70% da população humana reside nesse Bioma (Inpe, 2019). Devido a essa grande população, a Mata Atlântica tem sido vastamente explorada, com altas taxas de desmatamento e, conseqüentemente, perda de diversidade de fauna e flora. De sua cobertura florestal original, restam apenas 12%, dos quais 18% encontram-se no Estado de São Paulo (Costa et al., 2019).

Em virtude da riqueza biológica e das crescentes ameaças, a Mata Atlântica é considerada um *hot spot* mundial, ou seja, configura-se como uma área prioritária para a conservação de biodiversidade (Pinto et al., 2006). Um dos grupos mais afetados pela fragmentação da Mata Atlântica são os insetos, que, na sua maioria é considerada indicadores de qualidade ambiental (Botteon, 2016). As abelhas são um dos insetos mais afetados, pois é nas florestas que se encontram os principais recursos para sua sobrevivência, tal como variedade de espécies vegetais e sítios para nidificação (Eltz et al., 2003; Antunes et al., 2012; Viana et al., 2012).

Dentre as sete famílias de abelhas existentes no mundo: Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae, Melittidae e Stenotritidae, as cinco primeiras ocorrem no Brasil (Engel et al., 2020). Devido as grandes proporções continentais do Brasil e a variedade de ecossistemas naturais, nosso país é privilegiado em relação à diversidade de abelhas e abriga cerca de 10% das espécies descritas no mundo (Ascher & Pickering, 2021).

Diante disso, torna-se necessário a conservação dos remanescentes de Mata Atlântica para que haja a permanência de populações de abelhas e, conseqüentemente, tenhamos o serviço ecossistêmico feito por elas: a polinização (Ricketts et al., 2008; Zurbuchen et al., 2010). Mas, como os remanescentes de Mata Atlântica muitas vezes estão desconectados, é necessária alguma alternativa para que essas espécies consigam permanecer e transitar em seus habitats. Uma das formas para conectar os remanescentes de Mata Atlântica e permitir a troca de fluxo gênico entre as populações são os corredores ecológicos (Vieira et al., 2002; Damschen et al., 2006; Hilty et al., 2012).

Neste trabalho tivemos como objetivo, uma revisão sistemática dos estudos acerca da diversidade de abelhas realizados no Alto Tietê Cabeceiras e no Corredor ecológico municipal de Mogi das Cruzes (SP), a fim de verificar o status atual da diversidade taxonômica.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Área de estudo

O levantamento dos estudos realizados em regiões inseridas no Alto Tietê Cabeceiras e no Corredor ecológico de Mogi das Cruzes foi feito por meio de revisão sistemática em bases de dados: *Web Of Science* (WoS), Scielo, Portal da Capes (Capes) e *Google*



Acadêmico. Foram inclusos: artigos científicos, trabalhos de iniciação científica, capítulos de livros e dissertações de mestrado e teses de doutorado. Os dados foram analisados e dispostos em um mapa, contendo a distribuição geográfica das abelhas coletadas em cada estudo, por meio do programa de georreferenciamento *QGIS 2.18.18*, com as imagens de satélite da plataforma *Google Satélite 2020* (Figura 1).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento bibliográfico realizado na região do Alto Tietê (São Paulo) mostrou que poucos, porém, importantes inventários de espécies foram realizados. O primeiro estudo foi realizado por Wilms (1995) em Salesópolis. O estudo de Wilms (1995) registrou 226 espécies para a região. Somente 14 anos após, novos registros foram feitos na região por Cordeiro (2009), Cordeiro et al. (2013 e 2017), Silva et al. (2017) e Castro (2021), acrescentando algumas espécies ainda não levantadas para a região. Em todos os levantamentos realizados na região do Alto Tietê e em outras regiões de São Paulo, foi observado predomínio da abelha exótica *Apis mellifera* e abelhas nativas da tribo Meliponini (Giannini et al., 2015; Andrade et al., 2020; Gonzalez- Chaves, 2020).

Para a região do Alto Tietê, há o registro de 362 espécies, levando em consideração os levantamentos publicados até o momento. Essas espécies, em sua maioria, pertencem a família Apidae (62%) e Halictidae (29%) (Castro, 2021). É evidente que, apesar da grande diversidade de espécies de abelhas, ainda é necessário maior esforço amostral na região. Para o Corredor Ecológico Municipal de Mogi das Cruzes há o registro de 87 espécies e morfoespécies de abelhas. Nessa região, assim como em todo o Alto Tietê há grande diversidade de abelhas sem ferrão pertencentes a tribo Meliponini (Apidae) (Figura 2). Isso pode ser explicado pelo perfil generalista de algumas espécies dessa tribo (Gruchowski-Woitowicz et al., 2020), e pela criação racional (principalmente de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*) e Arapuá (*Trigona spinipes*) pelos meliponicultores, principalmente para a extração de mel e outros produtos melíferos (Barbieri, 2018).

Algumas espécies, especificamente da família Andrenidae foram encontradas somente no Corredor Ecológico, demonstrando perfil especialista dessas espécies, e necessidade de atenção. As abelhas-das-orquídeas (Tribo Euglossini) também tiveram destaque para o Corredor. Foram registradas 14 espécies na região, esse valor corresponde a 26% da riqueza total das abelhas Euglossini na Mata Atlântica (Nemésio, 2009), isso indica que, os remanescentes de Mata Atlântica presentes no Corredor Ecológico de Mogi das Cruzes possuem qualidade ambiental suficiente para manter a diversidade dessas abelhas, visto que as abelhas Euglossini são altamente sensíveis a mudanças em seu habitat (Brosi, 2009).

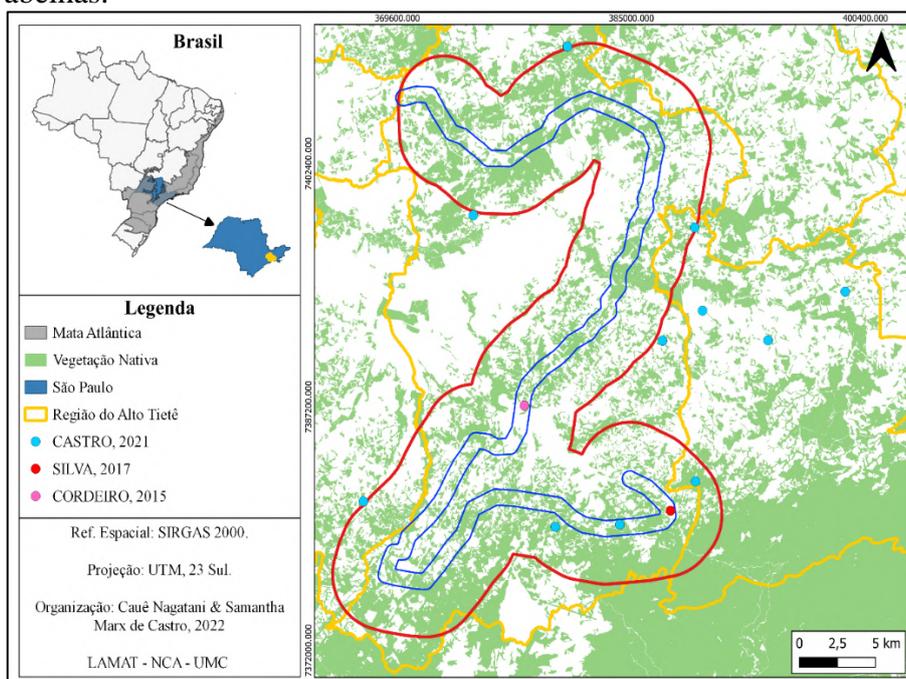
Diante dos dados relatados nos estudos para a região do Alto Tietê e Corredor ecológico de Mogi das Cruzes, é importante ressaltar que existem diversos fatores que podem afetar a biodiversidade dos corredores ecológicos, entre eles está a expansão das atividades humanas, tais como construções, áreas agrícolas e demais áreas antrópicas avancem os limites do corredor (Bhattacharya, 2010; Francis et al., 2012). Logo, faz-se necessárias políticas públicas que controlem o desenvolvimento das áreas urbanas em detrimento dos remanescentes de vegetação da Mata Atlântica presente no Corredor ecológico de Mogi das Cruzes.

## CONCLUSÃO

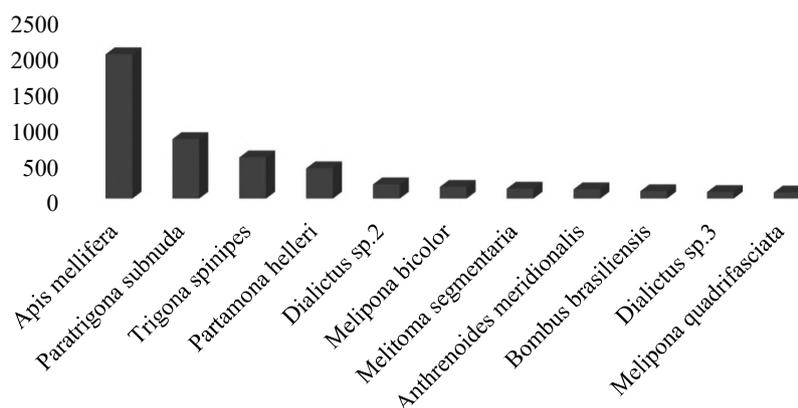
Conclui-se por meio da análise dos levantamentos realizados na região do Alto Tietê e no Corredor Ecológico Municipal de Mogi das Cruzes que apesar de existir diversas espécies de abelhas na região, o conhecimento sobre o *status* de conservação dessas espécies, especialmente no Corredor Ecológico Municipal de Mogi das Cruzes ainda é pouco



conhecido. Os estudos realizados na região apontam que a maior ameaça para as abelhas tem sido a expansão da urbanização nos remanescentes de floresta atlântica e o aumento de áreas agrícolas de cunho convencional, ou seja, aquelas que utilizam pesticidas, levando a redução do habitat e forrageamento realizado pelas abelhas, consequentemente afetando também a reprodução da flora. Com isso, conclui-se que é de extrema necessidade que os limites dos fragmentos sejam protegidos por meio do estabelecimento de políticas públicas que impeçam o desenvolvimento das zonas urbanas em área de remanescentes e o incentivo a ações de educação ambiental, como a distribuição e plantio de plantas melíferas, aquelas que atraem as abelhas.



**Figura 1.** Distribuição geográfica dos pontos de coletas de abelhas realizados no Corredor Ecológico do Município de Mogi das Cruzes.



**Figura 2.** Espécies mais abundantes encontradas no Corredor ecológico Municipal de Mogi das Cruzes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ascher, J.S; Pickering, J. Ascher, J. S. & Pickering, J. Discover Life bee species guide and world checklist (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). 2020. Disponível em: [http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea\\_species](http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species) (Acessada em: 22/06/2022).



Andrade, T. D. O.; Ramos, K. D. S.; Periyto, N. W.; Lara, R. I. R., & Brandão, C. R. F. 2020. Bee (Hymenoptera: Apidae) inventory in the Parque Estadual Morro do Diabo, São Paulo, Brazil. *Journal of Natural History*, 54(39-40): 2529-2541.

Antunes, H. A.; Nunes, L. A.; Silva, J. D. & Marchini, L. C. 2012. Abelhas nativas (Apidae: Meliponina) e seus recursos florais em um fragmento de mata localizado em área urbana. *Magistra*, 24(1): 7-14.

Barbieri Junior, C. 2018. Caracterização da meliponicultura e do perfil do meliponicultor no estado de São Paulo: ameaças e estratégias de conservação de abelhas sem ferrão. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo. 105 p.

Bhattacharya, A. 2010. Conservation of pollinator resources in botanic gardens. *Our nature*, 8(1): 332-335.

Botteon, V. W. 2016. Perspectivas de uso de insetos bioindicadores ambientais em trabalhos periciais. *Brazilian Journal of Forensic Sciences, Medical Law and Bioethics*, 5(4): 383-401.

Brosi, B. J. 2009. The effects of forest fragmentation on Euglossine bee communities (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Biological Conservation*, 142(2): 414-423.

Campanilli, M. & Schauffer, W. B. 2010. *Mata Atlântica: Manual de adequação ambiental*. Brasília: MMA/ SBF.

Castro, S.M. 2021. Influência do manejo e paisagem na diversidade de abelhas e nas interações abelha-planta em áreas agrícolas. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Biotecnologia, Universidade de Mogi das Cruzes. Mogi das Cruzes. 95 p.

Cordeiro, G. D. 2009. Abelhas solitárias nidificantes em ninhos-armadilha em quatro áreas de Mata Atlântica do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Entomologia, Universidade de São Paulo. São Paulo. 85 p.

Cordeiro, G. D.; Boff, S.; Almeida Caetano, T.; Fernandes, P. C., & Alves-dos-Santos, I. 2013. Euglossine bees (Apidae) in Atlantic forest areas of São Paulo state, southeastern Brazil. *Apidologie*, 44(3): 254-267.

Cordeiro, G.D.; Silva, B. L. F.; Alves-dos-Santos, I. & Morini, M. S. C. 2017. Diversidade de abelhas do Alto Tietê e potencial uso de espécies para a polinização na agricultura, p.123-146. In: Bonini, L.M.M.; Sartorello, R.; Almeida-Scabbia, R.A. (Eds.). *Dinâmicas Sociais e Desenvolvimento Local*. Mogi das Cruzes: CRV. 372 p.

Costa, A.; Galvão, A. & Gonçalves da Silva, L. 2019. Mata Atlântica Brasileira: Análise do efeito de borda em fragmentos florestais remanescentes de um hotspot para conservação da biodiversidade. *Revista de Geografia, Meio Ambiente e Ensino*, 10 (1): 112-123.

Damschen, E. I.; Haddad, N. M.; Orrock, J. L.; Tewksbury, J. J. & Levey, D. J. 2006. Corridors increase plant species richness at large scales. *Science*, 313(5791): 1284-1286.



- Engel, M.S., C. Rasmussen, & V.H. Gonzalez. 2021. Bees: Phylogeny and classification. In: Starr, C.K. (Ed.), *Encyclopedia of Social Insects*, 5(4):93–109.
- Eltz, T.; Brühl, C. A.; Imiyabir, Z. & Linsenmair, K. E. 2003. Nesting and nest trees of stingless bees (Apidae: Meliponini) in lowland dipterocarp forests in Sabah, Malaysia, with implications for forest management. *Forest Ecology and Management*, 172(2-3): 301-313.
- Giannini, T. C.; Garibaldi, L. A.; Acosta, A. L.; Silva, J. S.; Maia, K. P.; Saraiva, A. M. & Kleinert, A. M. 2015. Native and non-native supergeneralist bee species have different effects on plant-bee networks. *PloS one*, 10(9):1-13.
- Gruchowski-Woitowicz, F. C.; da Silva, C. I., & Ramalho, M. 2020. Experimental field test of the influence of generalist stingless bees (Meliponini) on the topology of a bee–flower mutualistic network in the tropics. *Ecological Entomology*, 45(4): 854-866.
- Hilty, J. A.; Lidicker Jr, W. Z. & Merenlender, A. M. 2012. *Corridor ecology: the science and practice of linking landscapes for biodiversity conservation*. Island press, Washington, 323 p.
- Inpe. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2019. SOS Mata Atlântica e INPE lançam novos dados do Atlas do bioma. Disponível em:[http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=5115](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=5115)(acessada em: 20/06/2022).
- Nagatani, C.; de Castro, S. M. & de Castro Morini, M. S. 2021. Diversidade de Abelhas: Lacunas de Conhecimento Sobre Espécies no Corredor Ecológico do Município de Mogi das Cruzes. *Revista Científica UMC*, 6(2):1-6.
- Pinto, L. P. S.; Bede, L. C.; Paese, A.; Fonseca, M.; Paglia, A. P. & Lamas, I. 2006. Mata Atlântica Brasileira: os desafios para a conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. p.91-118. In: Rocha, C. F. D.; Bergallo, H. G.; Van Sluys, M. & Alves, M. A. S. (orgs). *Biologia da conservação: essências*, São Carlos:RiMa Editora, 582 p.
- Ricketts, T. H.; Regetz, J.; Steffan-Dewenter, I.; Cunningham, S. A.; Kremen, C., Bogdanski, A. & Viana, B. F. 2008. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? *Ecology letters*, 11(5): 499-515.
- Viana, B. F.; Boscolo, D.; Lopes, L.; Lopes, A.; Ferreira, P.; Pigozzo, C. M., & Primo, L. 2012. How well do we understand landscape effects on pollinators and pollination services? *Journal of Pollination Ecology*,7(5):31-41.
- Vieira, M.; Carauta, J. & Delgado, W. A. 2002. Restauração de Áreas Semidegradadas Através da Implantação de Corredores Ecológicos. *Simpósio nacional sobre recuperação de áreas degradadas*,1(5): 160-164.
- Zurbuchen, A.; Landert, L.; Klaiber, J.; Müller, A.; Hein, S., & Dorn, S. 2010. Maximum foraging ranges in solitary bees: only few individuals have the capability to cover long foraging distances. *Biological Conservation*, 143(3): 669-676.



Área de conhecimento: Botânica

## GERMINAÇÃO E BIOMETRIA EM SEMENTES DE INGÁ (*Inga edulis*)

Mario Zanon NETO<sup>1\*</sup>, Kassio ZANOTTI<sup>1</sup>, Marcus Vinicius Sandoval PAIXÃO<sup>1\*</sup>, Alejandro Pio de SOUZA<sup>1</sup>, Arthur Cardoso LORIATO<sup>1</sup> & Antônio Carlos BORSOI NETO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IFES, Campus Santa Teresa  
\* mariozanonneto@gmail.com

### INTRODUÇÃO

O Ingá (*Inga edulis*), conhecido como Ingá-de-metro, Ingá-doce, Ingá-macarrão, Ingá-vermelho, Ingá-timbó, Ingá-rabo-de-mico, Ingá-cipó (Carvalho, 2006), família Fabaceae, possui em seu gênero aproximadamente 350 espécies, distribuídas principalmente em áreas com grande saturação de água, também vistas em áreas bem drenadas espécies como *Inga sessilis* (Vell.) Mart. (Pennington, 1997; Lieberg & Joly, 1993; Faria, 2006).

Alem do *Inga edulis*, *I. laurina* (Sw.) Willd. e *I. sessilis* são espécies arbóreas que apresentam interesse econômico por apresentar frutos com boa palatabilidade e madeira de uso comercial, pouco resistente e de baixa durabilidade, indicada para obras internas, caixotaria, confecção de objetos torneados, brinquedos e lápis (Fonseca et al., 2017). Seus frutos são consumidos *in natura* e muito procurados por pássaros e outros animais, sendo consideradas também espécies ornamentais, assim como, usadas para recuperação de áreas degradadas, especialmente em solos sazonalmente inundados (Fonseca et al., 2017). A árvore de *Inga edulis* possui altura entre 5 e 10 m, o fuste tem entre 20 e 30 cm de diâmetro, é levemente tortuoso, cinza-esverdeado, com ritidoma áspero (Fonseca et al., 2017). Possui copa ampla, sua altura pode chegar a 25 m em alguns casos, os frutos podem atingir até 2 m de comprimento e 5 cm de diâmetro, são comestíveis, muito apreciados, bastante cultivados e comercializados nas feiras e a polpa do fruto é usada regionalmente em xaropes contra bronquite e a casca possui tanino, que pode ser aproveitado na indústria do couro (Prance & Silva, 1975). Suas sementes são recalcitrantes, com altos percentuais de germinação, embora sejam raros os estudos mais detalhados sobre a germinação da espécie. (Figliolia & Kageyama, 1994; Faria et al., 2004, Pritchard et al., 1995). O Ingá (*Inga edulis*) possui ocorrência em quase todo o Brasil (exceto Rio Grande do Norte, Aracaju e Sergipe), em áreas antrópicas, Campos Rupestres, Cerrado, Mata Ciliar, Floresta de Igapó, Floresta de Terra Firme, Floresta de Várzea, Floresta Estacional Semidecidual (Fonseca et al., 2017).

A importância dos estudos biométricos é de grande valia, pois as informações coletadas dos diferentes parâmetros biométricos das sementes e frutas podem ser usadas para subsidiar outros estudos, assim como ajudar no direcionamento de trabalhos de melhoramento genético e auxiliar na diferenciação de espécies do mesmo gênero (Battilani et al., 2011; Christro et al., 2012; Gonçalves et al., 2013). A biometria das sementes é um instrumento de grande importância para identificar a existência de variabilidade genética em populações de uma mesma espécie, assim como a possível existência de relações entre esta variabilidade e os fatores ambientais (Oliveira, 1993; Carvalho et al., 2003; Matheus; Lopes, 2007). Dessa maneira, conhecimentos sobre os aspectos biométricos de sementes possibilitam maior uso dessas espécies em diferentes programas de diferentes espécies (Vázquez–Yanes & Aréchiga, 1996).



O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a germinação em sementes de *Inga edulis* de acordo com a biometria das sementes.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no laboratório de propagação de plantas do IFES Campus Santa Teresa. Foram utilizadas sementes de *Inga edulis* colhidas na área do campus. Após a colheita, estas sementes foram lavadas para retirada da mucilagem e separadas por peso.

Os tratamentos foram estabelecidos de acordo com a variação dos pesos das sementes: Sementes com menos de 2 g, sementes com peso entre 2,1 e 2,5 g, sementes com peso entre 2,6 e 3,0 g, sementes com peso entre 3,1 e 3,5 g, sementes com peso entre 3,6 e 4,0 g, sementes com peso acima de 4,0 g. Foram separadas 60 sementes de cada tratamento, 10 sementes foram avaliadas biometricamente e 50 foram colocadas para germinar em papel germitest, e colocadas em bandejas de plástico. Foram utilizadas duas folhas sob a semente e uma sobre a semente, e a bandeja foi colocada em câmara de germinação tipo BOB com temperatura estável de 25°C e luz 12/12 horas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo a unidade experimental composta por 10 sementes para a biometria e 50 sementes para germinação.

Com auxílio de um paquímetro, foram avaliadas tridimensionalmente as sementes em seu comprimento, largura e espessura, e com uma balança de precisão foram pesadas as sementes para obtermos a massa verde (MV). Com o auxílio de uma proveta graduada, foi obtido o volume das sementes e estas foram colocadas em estufas com temperatura de 105°C por 24 horas para obtermos a massa seca (MS). Com os dados de MV e MS foi calculada a umidade das sementes.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo às pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observam-se na Tabela 1 as características biométricas das sementes de *Inga edulis*, mostrando que sementes acima de 3,6 g apresentam características biométricas semelhantes.

À medida que o peso da semente aumenta, suas dimensões também aumentam, porém, a umidade da semente e a germinação não apresentam diferença estatística entre si, mostrando o alto potencial germinativo que estas sementes possuem.

As características biométricas apresentada na Tabela 1 mostram que todas as sementes de Ingá têm alto poder germinativo, podendo ser aproveitadas comercialmente na produção de mudas.

Os resultados encontrados por Lieberg & Joly (1993) corroboram com esta pesquisa, pois chegaram à conclusão que os teores de água dos embriões acima de 50% podem causar a germinação das sementes dentro do fruto nas primeiras 24 horas da coleta, mostrando que as sementes de *Inga edulis* são recalcitrantes, como outras do gênero *Inga*.

Os dados de variabilidade vistos na biometria das sementes destacam a necessidade do estudo da variabilidade intraespecífica, como um aspecto importante e pouco estudado nessa espécie.

Por ser considerada uma fruteira com potencial agroflorestal, torna-se de grande importância o estudo da fenologia do Ingá-de-metro, como forma de ajudar a planejar a comercialização dos frutos e o manejo dos plantios, com vistas a uma melhor produção da muda.

As variações morfobiométricas das sementes podem estar relacionadas a fatores ambientais durante o florescimento e desenvolvimento. Pesquisas sobre variações biométricas mostram a importância do conhecimento dessas variações e correlações físicas



como tamanho e massa podem ser úteis para programas de melhoramento genético, visando uma escala comercial (Pêgo & Grossi, 2016).

Pádua et al. (2010) citam que as informações biométricas podem ter efeitos sobre a germinação e o vigor, considerando que sementes maiores apresentam maiores índices de vigor e porcentagens de germinação quando comparadas a sementes pequenas, porém esta afirmativa não pode ser extrapolada para sementes de Ingá, visto que independentemente do tamanho da semente, a germinação atingiu 100% (Tabela 1)

## CONCLUSÃO

O *Inga edulis* apresenta grandes variações na biometria das sementes, porém não apresenta variações significativas no conteúdo de umidade e na germinação das sementes, fato que favorece seu desenvolvimento e preservação quando na Mata Atlântica em presença de outras espécies de desenvolvimento rápido.

**Tabela 1.** Biometria em sementes de Ingá

	Comp. (mm)	Larg. (mm)	Esp. (mm)	MV (g)	MS (g)	Vol. (ml)	U (%)	G (%)
Trat. ≤ 2 g	30,32 d	11,61 e	6,97 c	1,766 f	0,788 e	1,35 d	54,85 a	100 a
Trat. 2,1 a 2,5 g	33,95 c	12,06 de	8,05 c	2,276 e	1,007 d	1,90 c	55,64 a	100 a
Trat. 2,6 a 3,0 g	36,69 bc	13,16 cd	9,27 b	2,781 d	1,241 c	2,55 b	55,02 a	100 a
Trat. 3,1 a 3,5 g	36,99 b	13,51 bc	9,36 b	3,208 c	1,424 b	2,70 b	55,60 a	100 a
Trat. 3,6 a 4,0 g	40,42 a	14,73 ab	10,66 a	3,827 b	1,555 ab	3,25 a	58,40 a	100 a
Trat. > 4 g	38,37 ab	15,81 a	11,05 a	4,211 a	1,632 a	3,70 a	60,99 a	100 a
CV (%)	6,2	6,89	9,04	5,42	8,58	13,96	9,68	0

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. MV= massa verde; MS= massa seca; U = umidade; G= germinação; CV = Coeficiente de Variação

## REFERÊNCIAS

- Battilani, J. L.; Santiago, E. F. & Dias, E. S. 2011. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Guibourtia hymenifolia* (Morici.) J. Leonard (Fabaceae). Revista Árvore, Viçosa-MG, 35(5): 1089-1098.
- Carvalho, J.E.U.; Nazaré, R.F.R. & Oliveira, W.M. 2003. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. Revista Brasileira de Fruticultura, 25: 326- 328.
- Carvalho, P.E.R. 2006. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, (Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras, v.2)
- Christro, L. F. Amaral, J. F. T.; Laviola B. G.; Martins, L. D. & Amaral, C. F. 2012. Biometric analysis of seeds of genotypes of physic nut (*Jatropha curcas* L.). Agropecuária Científica no Semiárido, Campina Grande-PB, 8(1): 01-03.
- Faria, J.M.R. 2006. Desiccation tolerance and sensitivity in *Medicago truncatula* and *Inga vera* seeds. PhD thesis. Wageningen University, Wageningen, The Netherlands. 135p.



- Faria, J.M.R.; Van Lamneren, A.A.M. & Hilhorst, H.W.M. 2004. Desiccation sensitivity and cell cycle aspects in seed of *Inga vera* subsp. *affins*. Seed Science Research, 14: 165-178.
- Figliolia, M.B. & Kageyama, P.Y. 1994. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta ripária do Rio Moji Guaçu, Município de Moji Guaçu, SP. Revista do Instituto Florestal, 6: 13-52.
- Fonseca, C., S.; Queiroz, E. D. & Venturoli, F. 2017. Identificação de espécies florestais na Escola de Agronomia da UFG. Goiânia, 70p.
- Gonçalves, L. G. V.; Andrade, F. R.; Marimon Junior, B. H.; Schossler, T. R.; Lenza, E. & Marimon, B. S. 2013. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. Rev. de Ciências Agrárias, Lisboa, 36(1): 36-40.
- Lieberg, S.A. & Joly, C.A. 1993. *Inga affinis* DC (Mimosaceae): germination and growth of submerged seedlings. Revista Brasileira de Botânica, 16: 175-179.
- Lorenzi, H. 1992. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Nova Odessa, Ed. Plantarum. 352p.
- Matheus, M.T. & Lopes, J.C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. Revista Brasileira de Sementes, 29(3): 08-17, 2007.
- Oliveira, E.C. Morfologia de plântulas florestais. In: Aguiar, I.B.; Pinã-Rodrigues, F.C.M.; Figliolia, M.B. (Coord.). Sementes florestais tropicais. p.137-174. Brasília: ABRATES, 1993.
- Pádua, G.P.; Zito, R.K.; Arantes, N.E. & França Neto, J.B. 2010. Influência do tamanho da semente na Qualidade Fisiológica e na Produtividade da Cultura da Soja. Revista Brasileira de Sementes, 32(3): 009-016.
- Pêgo, R. G. & Grossi, J. A. S. 2016. Biometry of fruits and seeds, dormancy and substrates in seeds germination of *Dypsis lutescens*. Ornamental Horticulture, 22(2): 215-220.
- Pennington, T.D. 1997. The genus *Inga*. Royal Botanic Gardens, Kew. 844p.
- Prance, G.T. & Silva, M.F. 1975. Árvores de Manaus. Manaus, INPA, 312p.
- Prittchard, H.W.; Haye, A.J.; Wright, W.J. & Steadman, K.J. 1995. A comparative study of seed viability in *Inga* species: desiccation tolerance in relation to the physical characteristics and chemical composition of the embryo. Seed Science Technology, 23: 85-100.
- Vázquez-Yanes, C. & Aréchiga, M.R. 1996. Ex situ conservation of tropical rain forest seed: problems and perspectives. Interciência, 21(5): 293-298.



## TESTE DE ARMAZENAMENTO E GERMINAÇÃO DE *Lafoensia glyptocarpa* (Koehne) - Lythraceae

Lucas Araujo de SOUZA<sup>1\*</sup>, Isaías dos Santos ORGINO<sup>1</sup>, Victor Gomes SILVA<sup>1</sup>, Karina Silveiras RODRIGUES<sup>1</sup> & Luís Fernando Tavares de MENEZES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Espírito Santo

<sup>2</sup>Universidade Federal do Espírito Santo- Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas

\*lucasaraujodesouza212000@gmail.com

### INTRODUÇÃO

A espécie *Lafoensia glyptocarpa*, popularmente conhecida como mirindiba-rosa, pertence à família Lythraceae e é originária da América do Sul, ocorrendo nas florestas tropicais. É considerada uma planta semidecídua, heliófita e destaca-se por conta de sua madeira, sendo empregada em diversos ramos da construção civil, arborização e paisagismo. Além disso, tem crescimento rápido, característica que favorece seu uso no reflorestamento de áreas degradadas (Lorenzi, 1992).

A germinação das sementes é influenciada, tanto por fatores endógenos, quanto exógenos, sendo a temperatura um fator decisivo para a germinação, mas pode variar entre as diferentes espécies. Segundo Bewley e Black (1994) a temperatura regula a germinação através de três processos: determinando a capacidade e a velocidade de germinação; removendo a dormência primária e/ou secundária; induzindo a dormência secundária. Além disso, a temperatura atua na deterioração do tegumento de sementes de determinadas espécies.

As sementes de *L. glyptocarpa* não apresentam dormência física. No geral, essas espécies apresentam na primeira fase da germinação a absorção de água, na qual favorece os processos metabólicos que se não forem interrompidos, determinam a emergência do embrião (Moraes, 2010; Borges et al., 2004). Figliolia et al. (2006) sugerem ainda que o tempo de armazenamento pode influenciar no vigor das sementes, alterando a sensibilidade à luz e a germinação. É possível que sementes recém colhidas e semeadas em poucos dias apresentem melhores resultados de germinação.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência do tempo de armazenamento sob regimes de temperaturas distintas na germinação de sementes da espécie *Lafoensia glyptocarpa*.

### MATERIAIS E MÉTODOS

#### Área de estudo

As sementes utilizadas foram coletadas de frutos maduros presentes no Centro Universitário Norte do Espírito Santo, situada na Latitude Sul 18° 40' 33" e Longitude Oeste 39° 51' 44", pertencente à Universidade Federal do Espírito Santo, em dezembro de 2021.

#### Coleta de dados

Após a coleta, as sementes foram submetidas à extração e beneficiamento em laboratório. Posteriormente, as sementes foram armazenadas em incubadora do tipo B.O.D por 30, 45 e 60 dias em temperaturas de 25°C e 30°C, com fotoperíodo de 8 horas. Os recipientes utilizados para armazenar as sementes foram sacos de papel previamente esterilizados por 2 horas a 105°C na estufa seca (Biopar S80ST).

Ao fim dos respectivos dias de armazenamento, as sementes foram submetidas a assepsia para posterior realização do teste de germinação. O experimento foi conduzido em B.O.D com fotoperíodo de 8 horas e temperaturas de 30°C. Os recipientes utilizados foram



placas de Petri previamente limpas com álcool 70° INPM e esterilização em estufa a temperatura de 180°C durante 2 horas.

O substrato utilizado foi papel filtro, previamente esterilizado em estufa seca a 105°C por 2 horas, embebido em água destilada com quantidade equivalente a 3 vezes sua massa. Foram utilizados dois papéis em cada placa de Petri. Objetivando a prevenção contra agentes patogênicos durante as etapas de experimentação, as sementes foram imersas em álcool 70° INPM durante 3 minutos. Posteriormente, foi realizada a limpeza com água destilada para nova imersão em hipoclorito de sódio 2,6% durante 45 minutos. Após serem novamente lavadas em água destilada, as sementes foram colocadas nas placas de Petri com auxílio de pinças. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de 10 sementes por tratamento.

O experimento foi avaliado diariamente durante o período de 21 dias, de acordo com o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA (2013). As sementes foram expostas foram submetidas aos seguintes tratamentos:

T<sub>1</sub> - sementes armazenadas por 30 dias a temperatura de 25°C

T<sub>2</sub> - sementes armazenadas por 30 dias a temperatura de 30°C

T<sub>3</sub> - sementes armazenadas por 45 dias a temperatura de 25°C

T<sub>4</sub> - sementes armazenadas por 45 dias a temperatura de 30°C

T<sub>5</sub> - sementes armazenadas por 60 dias a temperatura de 25°C

T<sub>6</sub> - sementes armazenadas por 60 dias a temperatura de 30°C

A determinação da germinação foi realizada de acordo com Ferreira & Borghetti (2004), sendo a quantidade de sementes germinadas em função dos dias de experimentação  $G\% = (\sum ni \cdot N - 1) \cdot 100$ . Demais parâmetros como tempo médio de germinação ( $t = \sum ni \cdot ti / \sum n$ ) e velocidade de germinação ( $v = \sum ni / \sum ni \cdot ti$ ) também foram analisados. Outro parâmetro analisado foi o IVG (Índice de velocidade de germinação) proposto por Maguire (1962), relacionando o número de plântulas emergidas em determinado período:  $IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots Gn/Nn$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de *L. glyptocarpa* submetidas aos tratamentos de armazenamento de 30 dias e temperatura de experimento de 25°C e 30°C iniciaram a germinação nove dias após serem colocadas no substrato. Em condições de armazenamento de 45 dias e temperatura de experimento em 25°C, a primeira germinação deu-se no sexto dia, enquanto para o mesmo período de armazenamento e temperatura experimental de 30°C a primeira germinação ocorreu no sétimo dia. O tratamento submetido a 60 dias de armazenamento e temperatura experimental de 25°C apresentou a primeira germinação no terceiro dia, enquanto o outro tratamento, armazenado no mesmo período e com temperatura experimental de 30°C obteve a primeira germinação no quinto dia.

As sementes germinaram na faixa de temperatura entre 25°C e 30°C e apresentaram diferentes índices de velocidade de germinação. Para os tratamentos 1 e 2 verificou-se que o tempo de armazenamento e temperatura experimental não influenciou no número máximo de sementes germinadas durante o intervalo de experimentação, porém, o valor de germinação foi diferente. Para essas condições, T<sub>2</sub> apresentou germinação maior se comparada a T<sub>1</sub>. Por outro lado, o tratamento armazenado por 45 dias e temperatura experimental de 25°C obteve melhor taxa de germinação, se comparado ao tratamento exposto a 30°C. Já nos tratamentos armazenados por 60 dias a temperatura de 25°C apresentaram germinação menor, se comparadas ao tratamento condicionado à 30°C.

O tratamento que obteve a melhor taxa de germinação e menor tempo médio de germinação foi o T<sub>3</sub>, fato que poderia sugerir que o tempo de armazenamento não influenciou na germinação. Roberts (1973) classificou as sementes como ortodoxas ou



recalcitrantes conforme seu comportamento no armazenamento. Segundo a classificação, as sementes ortodoxas são toleráveis à dessecação, podendo chegar à base úmida de 5 a 7% sem perder a viabilidade. Com isso, essas sementes podem ser armazenadas por longos períodos, enquanto as sementes recalcitrantes não toleram dessecação, e caso ocorra, tornam-se inviáveis e impossibilitam seu armazenamento por longos períodos. Não foi encontrado, na literatura, estudos que determinem se as sementes de *L. glyptocarpa* possuem características ortodoxas ou recalcitrantes, porém, sugere-se que a espécie em estudo possui características ortodoxas, visto que permanece viável após período intermediário de armazenamento.

Em relação ao IVG, observa-se que os tratamentos expostos à temperatura de armazenamento de 30°C apresentaram melhor resposta quando comparados aos tratamentos condicionados em armazenamento de 25°C para as mesmas condições. Segundo Nakagawa (1999), quanto maior o IVG, maior será a velocidade de germinação e mais vigorosa será a parcela experimental analisada.

O tratamento que apresentou a menor velocidade de germinação foi o armazenado por 30 dias a 25°C, enquanto o tratamento T6 apresentou o melhor IVG entre todos os outros tratamentos, além da maior velocidade de germinação. Observa-se que os tratamentos expostos a maior temperatura (30°C) apresentaram IVG e velocidade média satisfatória, consoante ao proposto por Bewley e Black (1994), onde os autores sugeriram que a temperatura regula a germinação através de três processos, entre eles determinando a capacidade e a velocidade de germinação e removendo a dormência primária e/ou secundária.

Dentre os tratamentos analisados, somente o T5 apresentou germinabilidade abaixo de 60%, indicando que o armazenamento de sementes de *L. glyptocarpa* durante 60 dias à temperatura de 25°C não é recomendado.

## CONCLUSÃO

As sementes de *Lafoensia glyptocarpa* apresentam germinação superior a 55% aos 60 dias de armazenamento em sacos de papel sob condições controladas de temperatura igual a 25 e 30 °C.

**Tabela 1-** Germinabilidade, tempo médio de germinação, índice de velocidade de germinação e velocidade média de germinação

Tratamentos	Germinabilidade (%)	Tempo Médio (dias)	IVG	Velocidade Média (dias)
T1	62,5	4,385	0,52	0,236
T2	70	4,123	0,603	0,254
T3	77,5	2,808	0,796	0,363
T4	72,5	4,471	0,857	0,247
T5	55	2,909	0,793	0,366
T6	67,5	2,829	0,927	0,367

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abreu, D. C de; Nogueira, A. C.; Medeiros & A. C. de S. 2005. Efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miers. Winteraceae). Revista Brasileira de Sementes. 27(1): 149-157.



Bewley, J. D. & Black, M. 1994. Dormancy and the control of germination. In: Seeds. Springer, Boston. 199-271.

Biruel, R. P. et al. 2007. Germinação de sementes de pau-ferro submetidas a diferentes condições de armazenamento, escarificação química, temperatura e luz. Revista brasileira de sementes. 29(3): 151-159.

Figliolia, M. B.; Aguiar, I. B. & Silva, A. 2006. Germinação de sementes de *Lafoensia glyptocarpa* Koehne (mirindiba-rosa), *Myroxylon peruiferum* L. f.(cabreúva-vermelha) e *Cedrela fissilis* Vell.(cedro-rosa). Revista do Instituto Florestal, São Paulo. 18(1). 49-58.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento. 2013. Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais.

Matheus, M. T. & Lopes, J. C. 2009. Temperaturas cardinais para a germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. Revista Brasileira de Sementes. 31(3): 115-122.

Moraes, L. P. S. 2010. Conservação, germinação e efeitos alelopáticos de *Lafoensia glyptocarpa* Koehne. Tese doutorado. Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 106 p.

Roberts, E. H. 1973. Predicting the storage life of seeds. Seed Science and Technology, Zurich. 12: 499-514.



## ÁCIDO GIBERÉLICO NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE ORELHA DE MACACO

Carlos Avelino de Sousa PANCIERI<sup>1\*</sup>, Alejandro Pio de SOUZA <sup>1</sup>, Kassio ZANOTTI<sup>1</sup>, Mario Zanon NETO<sup>1</sup>, Marcus Vinicius Sandoval PAIXÃO<sup>1</sup> & Antônio Carlos BORSOI NETO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IFES, Campus Santa Teresa

\* kalpancieri123@gmail.com

### INTRODUÇÃO

Devido a ênfase nos casos de ataque ao ambiente, no que tange a recuperação de áreas degradadas e recomposição da paisagem, intensificar a propagação de espécies florestais nativas pode ser muito importante para o funcionamento das florestas. Porém é escasso o conhecimento do manejo, principalmente em relação a análises de sementes da maioria das espécies nativas. Desse modo, fornecer dados para caracterizar os atributos físicos e fisiológicos das sementes pode ser importante para a utilização no cultivo e potencialidade dessas espécies nativas (Araujo Neto et al., 2003). Além disso, a dormência pode ser um fator vantajoso quando se fala em perpetuação das espécies pois amplia a possibilidade de estabelecimento de novos indivíduos ou colonização de áreas por distribuir a germinação no tempo, mas pode ser um problema quando se fala em exploração vegetal (Carvalho & Nakagawa, 2000; Zaidan & Barbedo, 2004).

Orelha de macaco, *Enterolobium schomburgkii* (Benth.) da subfamília Mimosoideae (Fabaceae), natural da Amazônia, é também conhecida como faveira ou sucupira amarela, ocorre desde as florestas de terra firme da região amazônica até a região Centro-Oeste e Sul da Bahia na mata pluvial atlântica (Braga et al. 2009). Possui características heliófila, com aptidão para a associação com bactérias fixadoras de nitrogênio, muito procurada para recuperação de áreas degradadas e recomendação para o reflorestamento de áreas com solos pobres. A árvore da espécie pode chegar a 50 metros de altura, e sua madeira é utilizada em fabricação de móveis e construção civil devido a sua qualidade. Suas sementes possuem dormência tegumentar e são produzidas em grande quantidade com capacidade de armazenamento por longo tempo (Lorenzi, 2009).

Em relação as sementes, o principal mecanismo de baixa absorção de água das sementes é a impermeabilidade do tegumento que diminui o metabolismo, reduz a respiração diminuindo o consumo de reservas, afetando a germinação e o crescimento inicial da plântula (Zaidan e Barbedo, 2004). Para a quebra dessa dormência deve-se usar práticas que promovam a abertura do tegumento para absorção de água, citando para tal a escarificação, que pode ser realizada com o auxílio de materiais cortantes ou abrasivos e agentes químicos (ácidos fortes, nitrato de potássio, reguladores de crescimento e solventes orgânicos), foto visto em grande quantidade de sementes viáveis que não germinam, mesmo colocadas em condições favoráveis a germinação, exigindo um tratamento adequado para germinar (Borges et al., 1980). É importante ressaltar, que a germinação de sementes é uma das fases críticas para o estabelecimento das plantas em condições naturais (Bewley & Black, 1982). Fisiologicamente, a germinação inicia-se com a embebição de água pela semente, seguida da retomada do crescimento do embrião quiescente e terminando com a protrusão de alguma parte deste por meio do tegumento (Bewley & Black, 1982). Na maioria dos casos, o primeiro órgão a emergir é a raiz primária. O processo de germinação inicia-se com o



ressurgimento das atividades metabólicas que foram quase que paralisadas após a maturação da semente (Bewley & Black, 1982).

As giberelinas são hormônios que promovem a síntese de enzimas envolvidas no enfraquecimento dos tegumentos como endo-b-manases e expansinas e enzimas hidrolíticas de reserva nutritiva contida no endosperma como  $\alpha$ -amilase, fazendo com que esses eventos promovam o alongamento embrionário e à protrusão da radícula (Bewley & Black, 1994). Elevam a plasticidade da parede celular, atuando em células jovens e meristemáticas, devido à orientação transversal das microfibrilas de celulose (Kerbaui, 2004). Também atuam silenciando genes da dormência ou atuando na quebra da dormência (Koornneef et al., 2002; Peng & Harberd, 2002).

A pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o efeito da giberelina na emergência de plântulas de orelha de macaco (*Enterolobium schomburgkii* Benth.).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, com tela de poliolefina 50% de sombreamento, do IFES Campus Santa Teresa, no período de agosto a dezembro de 2018, localizado nas coordenadas geográficas 19°56'12"S e 40°35'28"W, a 155 m de altitude, caracterizado como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (Álvares et al., 2013), precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (Incaper, 2011).

As sementes de orelha de macaco foram retiradas de plantas localizadas em Santa Teresa, e imersas por trinta minutos, em solução de giberelina 1.000 mg.L<sup>-1</sup>, 2.000 mg.L<sup>-1</sup>, 3.000 mg.L<sup>-1</sup>, 4.000 mg.L<sup>-1</sup> e água pura como testemunha, sendo que estes foram considerados como os tratamentos. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo cada unidade experimental composta por 25 sementes.

A semeadura foi realizada com 1 sementes por sacola de 800 mL, contendo substrato terra de barranco+esterco bovino curtido (3:1).

Durante trinta dias após a emergência da primeira plântula foi avaliado a emergência das plântulas (E), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME). Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade e análise de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, observa-se que a giberelina teve efeito positivo na melhoria da emergência das plântulas de orelha de macaco, sendo que todas as dosagens apresentaram diferença estatística para a testemunha.

O tratamento com a dosagem de 2.000 mg.L<sup>-1</sup> apresentou valores superiores de emergência das plântulas em relação as outras dosagens utilizadas, com diferença estatística para os outros tratamentos (Tabela 1).

O mesmo podemos observar para IVE e TME, onde a dosagem de 2.000 mg.L<sup>-1</sup> apresentou a maior velocidade de emergência no menor tempo mostrando que a giberelina atuou positivamente nesta cultura (Tabela 1).



Sementes com capacidade de realizar a germinação no menor tempo é fator importante para proporcionar maior competitividade das culturas em relação às plantas daninhas (Roman et al., 1999). A emergência em diferentes épocas é fator importante para a competição entre as espécies, as primeiras plântulas a emergirem provavelmente apresentarão maior rendimento, pois utilizarão os recursos do meio primeiramente, como água, nutrientes e luz, vencendo a competição com outras espécies (Firbank & Watkinson, 1985).

Os gráficos de regressão mostram a tendência para emergência, para IVE e TME, observa-se que a emergência aumenta à medida que aumentamos a dosagem de giberelina até atingirmos a dosagem de 2100 mg.L<sup>-1</sup>, considerada como a dosagem ideal (Gráfico 1).

Para TME a dosagem ideal fica é 2250 mg.L<sup>-1</sup> e para IVE é 2000 mg.L<sup>-1</sup>, visto também que a medida que aumentamos a dosagem de giberelina aumenta-se a velocidade de emergência e diminui o tempo médio de emergência até atingirmos o ponto ideal (Gráfico 2). Plantas que apresentam crescimento inicial acelerado e com uniformidade de ocupação da área, podem realizar o sombreamento precoce sobre as plantas invasoras, com diminuição da quantidade e a qualidade da luz incidente. Maiores quantidades de reserva nas sementes, promova maior taxa de crescimento inicial da planta, causando uma correlação positiva do tamanho da semente com vigor e crescimento inicial da planta (Revilla et al., 1999).

O crescimento inicial observado nessa pesquisa, atinge o ponto máximo na entre 2000 mg.L<sup>-1</sup> e 2250 mg.L<sup>-1</sup> (Gráfico 2), sendo que a dosagem ideal para emergência apresenta-se na dosagem de 2100 mg.L<sup>-1</sup>(Gráfico 1), desta forma, por ser a emergência o fator principal de avaliação desta pesquisa, podemos sugerir que esta dosagem é a dosagem ideal para atingirmos os melhores resultados para esta espécie.

Os programas de reflorestamento têm se intensificado com espécies arbóreas nativas com manejo sustentável ou para arborização urbana, porém, a existência de dormência em suas sementes é um fator limitante para a formação das mudas, dificultando o trabalho dos viveirista. Este fato é explicado nesta pesquisa, quando observamos que a utilização da giberelina atua melhorando a emergência das plântulas.

Quando relacionamos a utilização da giberelina ao fator preservação e conservação da mata atlântica, vimos que a manutenção de espécies nativas pode ocorrer quando estas menos favorecidas podem vencer a competição com outras espécies, por se desenvolverem de forma mais rápida quando produzidas com utilização da giberelina e utilizadas em reflorestamentos e reposição florestal.

## CONCLUSÃO

A giberelina teve efeito positivo na emergência das plântulas de orelha de macaco, mostrando ser relevante o uso deste produto para melhoria da emergência.

A dosagem de 2.100 mg.L<sup>-1</sup> apresentou os melhores resultados na emergência de plântulas, sendo sugerido esta dosagem para a espécie.

**Tabela 1.** Germinação em sementes de orelha de macaco com diferentes doses de giberelina

Tratamentos	E (%)	IVE	TME
Água pura	12,0 d	0,274 c	25,667 c
GA3 1.000 mg.L <sup>-1</sup>	26,0 c	0,571 b	24,692 b
GA3 2.000 mg.L <sup>-1</sup>	54,0 a	1,223 a	21,692 a

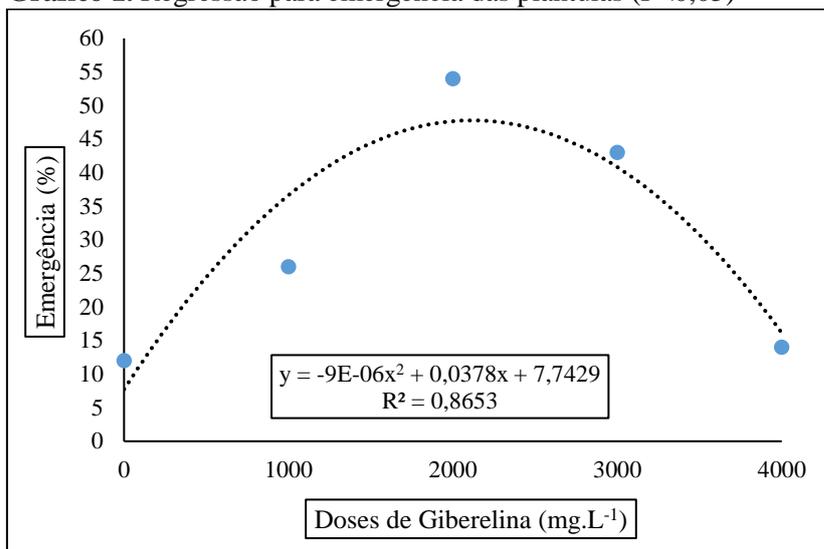


GA3 3.000 mg.L <sup>-1</sup>	43,0 b	1,135 a	21,455 a
GA3 4.000 mg.L <sup>-1</sup>	14,0 d	0,268 c	26,714 c

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

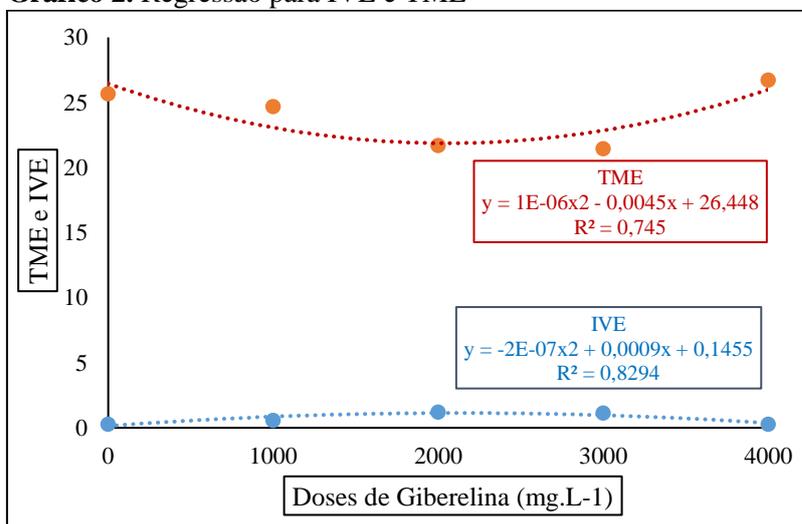
E = emergência das plântulas (%); IVE = índice de velocidade de emergência; TME = tempo médio de emergência.

**Gráfico 1.** Regressão para emergência das plântulas (P<0,05)



Ponto ideal para emergência = 2100 mg.L<sup>-1</sup>

**Gráfico 2.** Regressão para IVE e TME



Ponto ideal TME = 2250 mg.L<sup>-1</sup>

Ponto ideal IVE = 2000 mg.L<sup>-1</sup>

## REFERÊNCIAS

Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.L.M. & Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, 22(6): 711-728.



- Araújo-Neto, J. C.; Aguiar, I. B. & Ferreira, V. M. 2003. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla* DC. *Revista Brasil. Bot.*, 26(2): 249- 256.
- Bewley, J. D. & Black, M. 1982. *Physiology and biochemistry of seeds*, Berlin: Springer Verlag, v.2.
- Bewley, J.D. & Black, M. 1994. *Seeds: physiology of development and germination*. New York: Plenum Press, 445p.
- Borges, E. E. L.; Borges, R. C. G. & Teles.; F. F. F. Avaliação da maturação e dormência de sementes de orelha-de-negro. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, DF, v. 2, n. 2, p. 29-32, 1980.
- Braga, L.F.; Sousa, M.P. & Almeida, T.A. 2009. Germinação de sementes de *Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth. Submetidas a estresse salino e aplicação de poliamina. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 11(1):63- 70.
- Carvalho, N. M. & Nakagawa, J. 2000. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. Jaboticabal: FUNEP, 588 p.
- Firbank, L.G. & Watkinson, A.R. 1985. On the analysis of competition within two-species mixtures of plants. *Journal Appl. Ecol.*, 22: 503-517.
- Incaper. 2011. *Planejamento e programação de ações para Santa Teresa*. Programa de assistência técnica e extensão rural PROATER, Secretaria de Agricultura.
- Kerbauy, G.B. 2004. *Fisiologia vegetal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 452p.
- Kooenkeef, M.; Bentsink, L. & Hilhorst, H. 2002. Seed dormancy and germination. *Current Opinion in Plant Biology*, 5: 33-36.
- Lorenzi, H. 2009. *Arvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Instituto Plantarum. v.3, 14p.
- Peng, J. & Harberd, N.P. 2002. The role of GA-mediated signalling in the control of seed germination. *Current Opinion in Plant Biology*, v.5: 376-381
- Revilla, P.; Butrón, A.; Malvar, R.A. & Ordás, 1999. A. Relationships among kernel weight, early vigor, and growth in maize. *Crop Scientiae*, 39(3): 654-658.
- Roman, E.S.; Thomas, A.G. & Murphy, S.D. 1999. Modeling germination and seedling elongation of common lambsquarters (*Chenopodium album*). *Weed Scientiae*, 47(1): 149-155.
- Zaidan, L.B.P. & Barbedo, C.J. 2004. Quebra de dormência em sementes. In: Ferreira, A.G.; Borghetti, F. (Org.) *Germinação: do básico ao aplicado*. São Paulo: Artmed. 323p.



## ÁCIDO GIBERELICO NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE IPÊ AMARELO

Matheus Santos RIBEIRO<sup>1\*</sup>, Mario Zanon NETO<sup>1</sup>, Alejandro Pio de SOUZA<sup>1</sup>, Kevilin de Jesus LEITE<sup>1</sup>, Marcus Vinicius Sandoval PAIXÃO<sup>1</sup> & Luiz Antônio MOTA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>IFES, Campus Santa Teresa

\* matheusshr.msr@gmail.com

### INTRODUÇÃO

O ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* Vahl Nich.), pertencente à família Bignoniaceae, é uma espécie arbórea que atinge de 5 a 20 m de altura (Lorenzi, 1992) e possui interesse econômico madeireiro, ornamental e medicinal (Ferreira et al., 2004). Suas flores foram declaradas símbolo do Brasil pelo então presidente Jânio Quadros, ressaltando assim o valor cultural dessa árvore no território nacional (Cruz, 1965).

A propagação do ipê-amarelo é feita por meio de sementes que, apesar de produzidas em grande quantidade, apresentam problemas de germinação e de conservação. A dificuldade na germinação das sementes dessa espécie tem causado uma diminuição de sua ocorrência natural no Brasil (Oliveira et al., 2005).

A germinação é um fenômeno biológico que pode ser considerado pelos botânicos como a retomada do crescimento do embrião, com o subsequente rompimento do tegumento pela radícula. Entretanto, para os tecnólogos de sementes, a germinação é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando a sua capacidade para dar origem a uma planta normal, sob condições ambientais favoráveis (IPEF, 1998).

O processo de germinação é influenciado por diversos hormônios, existindo aqueles que atuam como promotores, e outros, como inibidores. As giberelinas, por exemplo, são consideradas como promotores da germinação, pois atuam na ativação do crescimento vegetativo do embrião, no enfraquecimento da camada do endosperma que envolve o embrião e restringe seu crescimento, assim como na mobilização de reservas energéticas (Taiz & Zeiger, 2013). O ácido giberélico estimula a alfa-amilase e outras enzimas hidrolíticas, promovendo hidrólise de reservas armazenadas na semente. Além da alfa-amilase, existem outras enzimas hidrolíticas (protease, hidrolises, N-redutases), as quais são produzidas em resposta ao GA<sub>3</sub> (Taiz & Zeiger, 2013).

Pesquisas científicas sobre germinação de sementes e emergência de plântulas são de suma importância para o progresso dos programas de conservação ambiental (Borges et al., 2007). Para produção de mudas de espécies nativas é indispensável à utilização de sementes de qualidade, e o principal critério para avaliar a qualidade fisiológica das sementes é o teste de germinação (Silva et al., 2018). Este teste tem como intuito conseguir informações sobre a qualidade das sementes, desejando a produção de mudas e a divulgação de informações para que se possa comparar diferentes lotes de sementes (Medeiros & Abreu, 2005).

Os programas de incentivo a recomposição das matas ciliares e recuperação de áreas degradadas impulsionaram o desenvolvimento de estudos sobre os principais processos que envolvem a germinação das espécies de árvores nativas do Brasil. Porém, para grande parte das espécies, existe uma carência de conhecimentos básicos para o manuseio e a análise das sementes, entretanto essas informações são necessárias para que se conheça as qualidades físicas e fisiológicas das sementes florestais (Rêgo & Possamai, 2006).

O presente estudo foi realizado com objetivo avaliar a ação do ácido giberélico na emergência de plântulas de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*).



## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, com tela de poliolefina 50% de sombreamento, no viveiro do IFES, Campus Santa Teresa, período de agosto a dezembro de 2018. Localizado na região Central Espírito-Santense, Santa Teresa-ES, coordenadas geográficas 19°56'12"S e 40°35'28"W, altitude de 155 m, caracterizando como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (Alvares et al., 2013). Precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

As sementes de ipê amarelo foram retiradas de plantas localizadas em Santa Teresa, e imersas por trinta minutos em água pura como testemunha, em solução de giberelina 1.000 mg.L<sup>-1</sup>, 2.000 mg.L<sup>-1</sup>, 3.000 mg.L<sup>-1</sup>, 4.000 mg.L<sup>-1</sup> e, estes foram considerados como os tratamentos. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com 5 tratamentos e 4 repetições, sendo cada unidade experimental composto por 25 sementes.

A semeadura foi realizada com 1 sementes por sacola de 800 mL, contendo substrato terra de barranco+esterco bovino curtido (3:1).

Durante trinta dias após a emergência da primeira plântula foi avaliado a emergência das plântulas (E), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, observa-se que a giberelina não teve efeito positivo na melhoria da germinação das sementes de ipê amarelo, sendo que todas as dosagens apresentaram diferença estatística para a testemunha.

As dosagens utilizadas na pesquisa não apresentaram aumento da emergência, com resultados estatisticamente inferiores a testemunha.

Observa-se que a velocidade de emergência é maior para a testemunha, com menor tempo de emergência, com diferença estatística para os tratamentos com o uso de solução de giberelina (Tabela 1).

A germinação em menor tempo, dá às sementes a possibilidade de proporcionar maior competitividade em relação às plantas daninhas (Roman et al., 1999). A ocorrência em diferenças na época de emergência, torna viável a competição entre as espécies. As primeiras plântulas a emergirem provavelmente apresentarão maior rendimento, pois os recursos do meio primeiramente, como água, nutrientes e luz, ficarão mais suscetíveis às plantas, vencendo a competição com outras espécies (Firbank & Watkinson, 1985). Nesta pesquisa observa-se que a água pura atingiu o melhor resultado para emergência das plântulas.

Os gráficos de regressão mostram a tendência para emergência, para IVE e TME, observa-se que a emergência diminui à medida que aumentamos a dosagem de giberelina, mostrando a ineficiência deste hormônio para esta espécie (Gráfico 1).

Para TME é visto que à medida que aumentamos a dosagem de giberelina diminui a velocidade de emergência e aumenta o tempo médio de emergência (Gráfico 2).

Em acelerado crescimento inicial, com maior de ocupação da área, ocorre o sombreamento precoce sobre as plantas invasoras, causando diminuição da quantidade da luz incidente sobre estas, estimulando a produção de reservas nas sementes, promovendo maior crescimento inicial da planta (Revilla et al., 1999).



O crescimento inicial observado nessa pesquisa, ocorre quando colocamos a semente em água pura (Gráfico 1), desta forma, por ser a emergência o fator principal de avaliação desta pesquisa, podemos sugerir que não precisamos de utilizar a giberelina para emergência das plântulas desta espécie.

## CONCLUSÃO

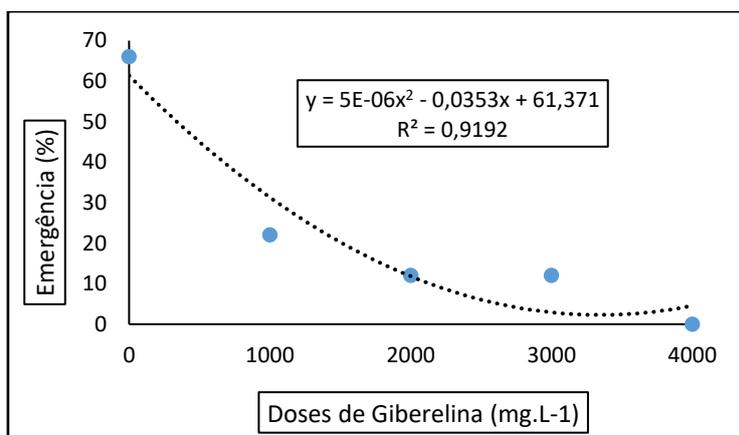
A giberelina não teve efeito positivo na emergência das plântulas de ipê amarelo, mostrando não ser relevante o uso deste produto para melhoria da emergência.

**Tabela 1.** Germinação em sementes de ipê amarelo em diferentes doses de giberelina

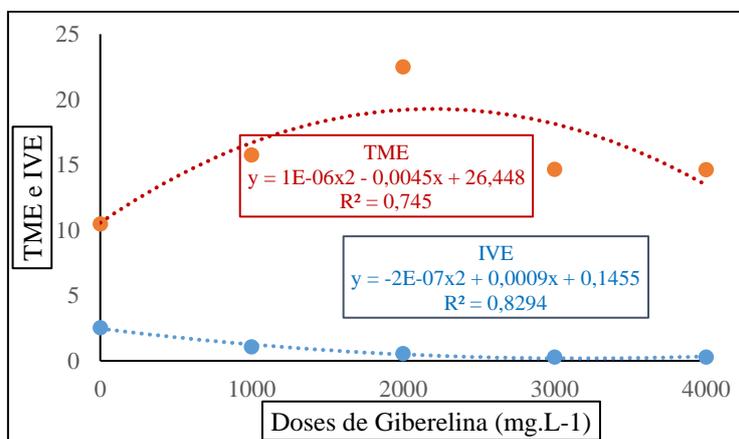
Tratamentos	E (%)	IVE	TME
Água pura	66 a	2,545 a	10,485 a
GA3 1.000 mg.L <sup>-1</sup>	22 b	1,070 b	15,750 b
GA3 2.000 mg.L <sup>-1</sup>	12 c	0,557 c	22,500 c
GA3 3.000 mg.L <sup>-1</sup>	12 c	0,287 c	14,667 b
GA3 4.000 mg.L <sup>-1</sup>	8 c	0,285 c	14,636 b

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. E = emergência das plântulas (%); IVE = índice de velocidade de emergência; TME = tempo médio de emergência.

**Gráfico 1.** Regressão para emergência das plântulas



**Gráfico 2.** Regressão para IVE e TME



**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. M. & Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6): 711-728.
- Borges, K. C. De F.Santana, D. G.; Ranal, M.; Dorneles, M. C. & Carvalho, M. P. 2007. Germinação de sementes e emergência de plântulas de *Luehea divaricata* Mart. *Revista Brasileira de Biociências*, 5: 1008-1010.
- Cruz, G. L. 1965. Livro verde das plantas medicinais e industriais do Brasil. Belo Horizonte: Velloso;. Vol. 2.
- Ferreira L.; Chalub, D. & Muxfeldt, R. 2004. Ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols.). Informativo Técnico Rede de Sementes da Amazônia; 5 p.
- Firbank, L.G. & Watkinson, A.R. 1985. On the analysis of competition within two-species mixtures of plants. *Journal of Applied Ecology*., 22: 503-517.
- Incapar. 2011. Planejamento e programação de ações para Santa Teresa. Programa de assistência técnica e extensão rural PROATER, Secretaria de Agricultura.
- IPEF. Informativo sementes IPEF – Abril/98. 1999. Disponível em: <https://www.ipef.br/publicacoes/acervohistorico/informacoestecnicas/fatoresinfluenciamgerminacaoesementes.aspx> (acessada em 05/06/2022).
- Lorenzi, H. 1992. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Plantarum, 367 p.
- Medeiros, A. C. S. & Abreu, D. C. A. 2005. Instruções para testes de germinação de sementes florestais nativas da Mata Atlântica. Colombo: Embrapa, (Comunicado Técnico).
- Oliveira L. M.; Carvalho M. L. M.; Silva T. T. A. & Borges D. I. 2005. Temperatura e regime de luz na germinação de sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. De Candolle) Standley e *T. Serratifolia* Vahl Nich. - Bignoniaceae. *Ciência e Agrotecnologia*; 29(3): 642-648.
- Rêgo, G. M. & Possamai, E. 2006. Efeito do Sombreamento sobre o Teor de Clorofila e Crescimento Inicial do Jequitibárosa. *Boletim de Pesquisa Florestal*, n. 53, p. 179-194.
- Revilla, P.; Butrón, A.; Malvar, R.A. & Ordás, 1999. A. Relationships among kernel weight, early vigor, and growth in maize. *Crop Scientae*, 39(3): 654-658.
- Roman, E.S.; Thomas, A.G. & Murphy, S.D. 1999. Modeling germination and seedling elongation of common lambsquarters (*Chenopodium album*). *Weed Scientae*, 47(1): 149-155.
- Silva, B. E. C.; P Pimenta, C. B.; Jolomba, M. R.; Luiz, P. H. D. & Poloni, C. M. M. 2018.. Avaliação da germinação de sementes de ipê amarelo (*Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl.) Em diferentes substratos. *The Journal of Engineering and Exact Sciences – JCEC*, V. 04, N.03.
- Taiz, L. & Zeiger, 2013. E. Fisiologia vegetal, Porto Alegre: Artmed, 719 p.



## DIVERSIDADE DE DESMÍDIAS (ZYGNEMATOPHYCEAE, DESMIDIALES) PERIFÍTICAS DO BAIXO RIO DOCE

Bruna FADUL-SOUZA<sup>1\*</sup>, Stéfano ZORZAL-ALMEIDA<sup>1</sup> & Valéria de Oliveira FERNANDES<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Espírito Santo  
\*b.fadul.souza@gmail.com

### INTRODUÇÃO

As “algas conjugantes” ou “zignemafíceas” são algas verdes microscópicas de água doce que possuem um modo peculiar de reprodução, a conjugação (Hall & Mccourt, 2015). Elas formam o grupo denominado Zygnematophyceae Round ex Guiry, que possui aproximadamente 4000 espécies e é grupo irmão das plantas terrestres (Cheng et al., 2019). Este grupo pode ser dividido em dois subgrupos: Desmidiáles e Zygnematales. As Desmidiáles ou “desmídias” compreendem cerca de 3000 espécies e são caracterizadas por possuírem parede celular formada por duas ou mais partes (Gerrath, 2003). A maioria das desmídias pode ser identificada por serem divididas em duas semicélulas distinguíveis por uma constrição mediana. Por isso, o nome “desmídia” (do grego *desmos*, que significa “ligação”) faz alusão à ideia de que inicialmente os pesquisadores achavam que elas se tratavam de duas células ligadas e não uma célula apenas (Brook, 1981).

Além de serem importantes produtores, algumas espécies de desmídias podem servir como excelentes indicadoras de estabilidade em ecossistemas aquáticos (Coesel, 1977). Estudos mostram uma correlação entre variáveis ambientais e diversidade de desmídias (Shetty & Guilmane, 2021), o que nos possibilita reconhecer certas espécies como indicadoras de condições eutróficas ou oligotróficas. Além disso, a taxonomia do grupo é baseada quase inteiramente em estruturas morfológicas da parede celular, o que torna relativamente fácil a identificação subgenérica. Tais características tornam interessante a utilização do grupo para estudos de biomonitoramento em diversos sistemas de água doce (e.g. Shetty & Guilmane, 2022; González-Gazarra et al., 2019; Krasznai et al., 2008).

O presente trabalho teve como objetivo realizar o levantamento florístico das algas da ordem Desmidiáles presentes no perifíton da região do Baixo Rio Doce, Espírito Santo, Brasil, após três anos da passagem de rejeitos de minério na bacia, a fim de contribuir com o conhecimento da flora capixaba e, especialmente, de ambientes possivelmente impactados, cuja diversidade florística nunca foi devidamente estudada.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Área de estudo

A região do Baixo Rio Doce fica no estado do Espírito Santo, no sudeste brasileiro. Possui uma área total de 165 km<sup>2</sup> e contém o segundo maior lago de água doce do Brasil (Juparanã) (Barroso et al., 2012), além de aproximadamente 90 lagos menores. Os ecossistemas lacustres da região sofrem com um amplo desmatamento da sua vegetação ripária, com mais de 80% de sua área desflorestada (Pires et al., 2017), sendo a atividade agrícola e a pastagem as maiores responsáveis, 22,8% e 20,4%, respectivamente, pelo uso da terra na bacia (Barroso & Mello 2013). Ainda, a situação da região foi agravada por conta do rompimento da barragem de Fundão (Mariana, Minas Gerais), que liberou cerca de 43 milhões de metros cúbicos (RENOVA 2016) de rejeitos de minério de ferro na bacia.



## Coleta de dados

O material perifítico foi coletado em sistemas lóticos e lênticos da região do Baixo Rio Doce. Os sistemas lênticos compreenderam os rios Guandu e Doce e, os lóticos, as lagoas Areal, Areão e Monsarás e os lagos Limão, Nova e Juparanã. A coleta foi realizada mensalmente entre outubro de 2018 e fevereiro de 2022<sup>1</sup>. O material foi obtido a partir de diferentes substratos da zona litorânea, como cascalhos e caules de macrófitas. Durante a coleta os substratos foram colocados em recipientes contendo uma pequena quantidade de água destilada, para mantê-los úmidos, que, por sua vez, foram colocados em caixas térmicas com gelo para o transporte até o laboratório. O processamento das amostras foi realizado no laboratório, com a raspagem do material perifítico sendo feita com uma escova pequena de cerdas macias e jatos de água destilada. Posteriormente, todo o material foi fixado com solução formalina 3-5%. A análise taxonômica do material foi realizada a partir da observação de no mínimo cinco lâminas por amostra. O material foi observado e fotografado a partir de microscópios ópticos binoculares e câmeras digitais. Identificação taxonômica foi feita utilizando bibliografias específicas (e.g. Ralfs 1848, Coesel & Meesters 2007, Scott & Grönblad 1957, Bicudo & Menezes 2017) e artigos taxonômicos recentes (e.g. Oliveira *et al.* 2014, Ramos *et al.* 2018).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram reconhecidos 17 gêneros e 212 espécies de desmídias para o Baixo Rio Doce. Entre eles, o gênero *Cosmarium* foi o mais representativo, sendo responsável por 35,8% das espécies encontradas, seguido pelos gêneros *Closterium* e *Staurastrum*, ambos correspondendo a 17,5% (Figura 1). Dentre as espécies encontradas, as mais frequentes foram *Closterium incurvum* Brébisson, *Closterium moniliferum* Ehrenberg ex Ralfs, *Cosmarium abbreviatum* var. *minus* (West & G.S.West) Willi Krieger & Gerloff, *Cosmarium* c.f. *blytii* Wille, *Cosmarium binum* Nordstedt, *Cosmarium formosulum* Hoff, *Cosmarium granatum* Brébisson ex Ralfs, *Cosmarium quadrum* P. Lundell, *Cosmarium laeve* Rabenhorst, *Cosmarium trilobulatum* var. *tumidum* Willi Krieger & Gerloff e *Euastrum denticulatum* F. Gay (Figura 2). Dentre os ambientes estudados, o mais diverso em termos de gênero e espécie foi o lago Limão, apresentando 14 gêneros e 134 espécies, o que corresponde a 63,2% do total de espécies encontradas. O segundo ambiente mais diverso, em termos de espécie, foi o rio Doce (99 espécies) e o terceiro foi o lago Nova (87 espécies). Já em termos de gênero, o segundo mais diverso foi o lago Juparanã (12 gêneros) e o terceiro foi o rio Guandu (11 gêneros). A riqueza dos ambientes estudados em termos de espécies pode ser observada na Figura 3.

## CONCLUSÃO

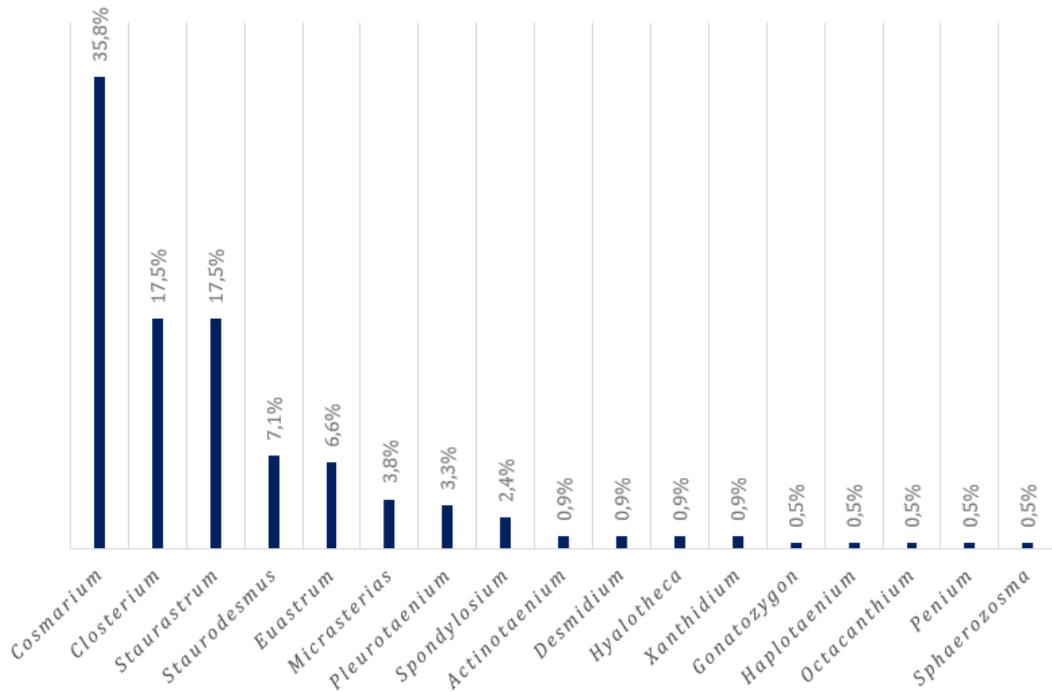
O presente estudo contribuiu para o conhecimento de algas da ordem Desmidiáles para a região do Baixo Rio Doce e, também, para o estado do Espírito Santo e reforça a necessidade de mais estudos florísticos em regiões e estados negligenciados, especialmente em ambientes com forte influência antrópica e histórico de degradação ambiental.

## AGRADECIMENTOS

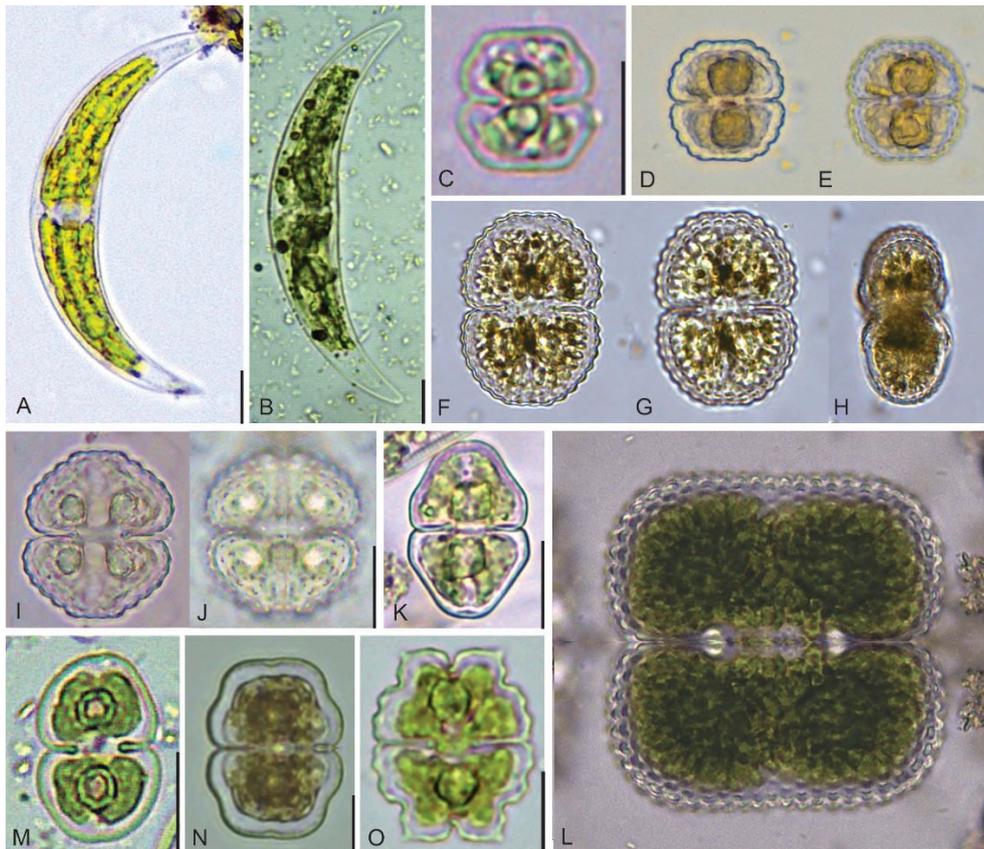
O presente estudo é parte do Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática, Área Ambiental I, estabelecida pelo Acordo Técnico-Científico, número DOU 30/2018, entre FEST e Fundação Renova.

<sup>1</sup> Não houve coleta nos meses de outubro de 2019, abril a novembro de 2020, março de 2021 e outubro de 2021.



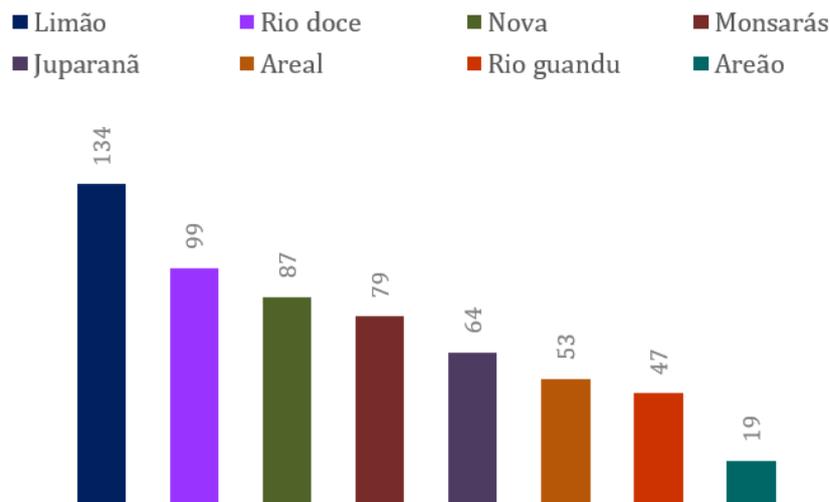


**Figura 1.** Representação da riqueza dos gêneros de desmídias encontrados na região do baixo rio doce.



**Figura 2.** A – *Closterium incurvum*, B – *Closterium moniliferum*, C – *Cosmarium abbreviatum* var. *minus*, D, E – *Cosmarium* cf. *blyttii*, F-H – *Cosmarium binum*, I, J – *Cosmarium formosulum*, K – *Cosmarium granatum*, M – *Cosmarium laeve*, N – *Cosmarium trilobulatum* var. *tumidum*, O – *Euastrum denticulatum*. Barra de escala = 10 µm.





**Figura 3.** Riqueza de espécies de desmídias dos ambientes estudados na região do baixo rio doce.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barroso, G. F. & MELLO, F. 2013. Compartimentação da paisagem e indicadores de pressões ambientais em ecossistemas lacustres e fluviais na região do Baixo Rio Doce (ES). Anais do XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Vitória, pp. 156-165.

Barroso, G. F.; Garcia, F. D. C.; Gonçalves, M. A.; Martins, F. D. O.; Venturini, J. C.; Sabadini, S. & Bertoldi, L. 2012. Estudos integrados no sistema lacustre do baixo rio Doce, (Espírito Santo). Anais do 1º Seminário Nacional de Gestão Sustentável de Ecossistemas Aquáticos: Complexidade, Interatividade e Ecodesenvolvimento, Arraial do Cabo, pp. 126-132.

Bicudo, C. E. M. & Menezes, M. 2017. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil. Editora RiMa, São Carlos. (3ª edição). 512 p.

Brook, A. J. 1981. The biology of desmids (Vol. 16). Oakland: University of California Press. 275 p.

Cheng, S.; Xian, W.; Fu, Y.; Marin, B.; Keller, J.; Wu, T.; ... & Melkonian, M. 2019. Genomes of subaerial Zygnematophyceae provide insights into land plant evolution. Cell, 179(5): 1057-1067.

Coesel, P. F. 1977. On the ecology of desmids and the suitability of these algae in monitoring the aquatic environment. Hydrobiological Bulletin, 11(1): 20-21.

Coesel, P. F. & Meesters, K. J. 2007. Desmids of the lowlands: Mesotaeniaceae and Desmidiaceae of the European lowlands. Zeist: KNNV publishing. 351 p.

Gerrath, J. F. 2003. Conjugating green algae and desmids, 353-381. In: Wehr, J.D. & Sheath, R.G. Freshwater Algae of North America. Ecology, and Classification. Massachusetts: Academic press. 1040 p.



- González Garraza, G.; Burdman, L. & Mataloni, G. 2019. Desmids (Zygnematophyceae, Streptophyta) community drivers and potential as a monitoring tool in South American peat bogs. *Hydrobiologia*, 833(1), 125-141.
- Hall, J. D. & McCourt, R. M. 2015. Conjugating green algae including desmids, pp. 429-457. In: Wehr, John & Sheath, Robert & Kociolek, Patrick. *Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification*. Massachusetts: Academic Press. 1041 p.
- Krasznai, E.; Fehér, G.; Borics, G.; Várbíró, G.; Grigorszky, I. & Tóthmérész, B. 2008. Use of desmids to assess the natural conservation value of a Hungarian oxbow (Malom-Tisza, NE-Hungary). *Biologia*, 63(6): 928-935.
- Oliveira, I. B. D.; Bicudo, C. E. D. M. & Moura, C. W. D. N. 2014. Desmids (Desmidiaceae, Zygnematophyceae) with cylindrical morphologies in the coastal plains of northern Bahia, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 28(1): 17-33.
- Pires, A. P. F.; Rezende, C. L.; Assad, E. D.; Loyola, R. & Scarano, F. R. 2017. Forest restoration can increase the Rio Doce watershed resilience. *Perspective in Ecology and Conservation* 15: 187-193.
- Ralfs, J. 1848. *The British Desmidiaceae*. Londres: Reeve, Benham and Reeve. 226 p.
- Ramos, G. J. P.; Bicudo, C. E. M. & Moura, C. W. N. 2018. Some new, rare and interesting desmids from bromeliad phytotelmata in Brazil. *Phytotaxa* 346(1): 59-77.
- Renova, 2016. Atualização do Plano de Recuperação Ambiental Integrado, PRAI. Disponível em: [https://www.fundacaorenova.org/wp-content/uploads/2017/01/prai\\_renova\\_jan17\\_rev03.pdf](https://www.fundacaorenova.org/wp-content/uploads/2017/01/prai_renova_jan17_rev03.pdf) (10/06/2022).
- Scott, A. M. & Grönblad, R. 1957. New and interesting desmids from the southeastern United States. *Acta Societatis Scientiarum Fennicae*, 2: 1-62.
- Shetty, K. & Gulimane, K. 2022. Biomonitoring of freshwater lentic habitats using desmids. *Limnology*, 23(1): 245-251.



Área de conhecimento: Ciência Cidadã

## AVALIAÇÃO ECOLÓGICA RÁPIDA DE QUALIDADE DE ÁGUAS DO RIO TIMBUÍ ATRAVÉS DA CIÊNCIA CIDADÃ

Sindy CATALUNHA<sup>1\*</sup>, Laércio FERRACIOLLI<sup>2,3</sup>, Juliana Silva FRANÇA<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>Escola Estadual do Ensino Fundamental e Médio José Pinto Coelho

<sup>2</sup>Instituto Nacional da Mata Atlântica

<sup>3</sup>Universidade Federal do Espírito Santo

<sup>4</sup>Universidade Vila Velha

\*sindycatalunha@gmail.com

### INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável aos seres vivos e sua importância para o homem envolve aspectos culturais, sociais, econômicos e históricos (Araújo et al., 2015). Porém, em função do processo de ocupação humana desordenada de bacias hidrográficas, os ecossistemas aquáticos têm sido transformados, perdendo suas características naturais (França & Callisto, 2017), muitos dos quais apresentando influência negativa em sua diversidade biológica (Feio et al., 2015).

Mudanças nos usos e tipos de ocupação da terra potencializam a degradação de rios urbanos (França & Callisto, 2019). Para construção de cidades e manutenção de nossas fontes de alimentação (agricultura e pastagens) e tecnologias (indústrias) a população humana provoca a destruição de vegetação ripária e descarta produtos de forma inadequada (França & Callisto, 2017).

As modificações causadas por atividades humanas, e suas consequências para a qualidade química e física das águas, acabam por afetar as comunidades biológicas, como peixes e insetos aquáticos (França & Callisto, 2019). Dentre as comunidades biológicas afetadas destacam-se os macroinvertebrados bentônicos que são comumente utilizados como bioindicadores de qualidade da água (Feio et al., 2015). Estes organismos vivem no fundo (*benthos* = fundo, em grego) de ecossistemas aquáticos durante parte de seu ciclo de vida, associados ao sedimento (p. ex. pedras, cascalho, areias, folhas e vegetação aquática, entre outros) (França & Callisto, 2019).

Atividades de monitoramento ambiental com avaliações do uso e ocupação da terra, parâmetros físicos e químicos de coluna d'água e organismos bioindicadores (p. ex. macroinvertebrados) são muito utilizadas em pesquisa científica e, potencialmente, em ações de ciência cidadã (França et al., 2019). A abordagem da ciência cidadã, através de monitoramentos participativos de águas, vem sendo utilizada com a comunidade escolar como forma de ampliar o conhecimento da sociedade sobre a qualidade ambiental de seus ecossistemas aquáticos. Monitoramentos participativos, utilizando a população como parceira, podem ser importantes ações de avaliação rápida das condições de ecossistemas aquáticos na busca de soluções para uma melhor gestão de recursos hídricos urbanos (França et al., 2020; Callisto et al., 2021).

Com base na metodologia proposta para avaliação ecológica rápida para uso em atividades de ciência cidadã, este trabalho teve como objetivo responder à seguinte pergunta: Cercado por áreas urbanas do município de Santa Teresa/ES, o parque do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão - MBML conserva características ecológicas de um ecossistema em condições de referência no córrego que passa por sua área?



## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O município de Santa Teresa/ES é cortado pelos córregos São Pedro e São Lourenço, que atravessam sua área urbana. Esses dois córregos encontram-se formando o ribeirão Sauanha, que posteriormente receberá a denominação de rio Timbuí. Este rio entrecorta os municípios de Santa Leopoldina e Fundão sendo um dos principais afluentes da bacia do Reis Magos, que deságua no oceano Atlântico entre Serra, no distrito de Nova Almeida, e o município de Fundão, no distrito de Praia Grande (Roldi et al., 2014).

O córrego São Pedro atravessa o parque do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (MBML), atual sede do Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA/MCTIC), que está localizado na área urbana do município de Santa Teresa/ES, composto por 80 hectares (INMA, 2020).

As estações amostrais foram então determinadas tanto no córrego São Pedro quanto no ribeirão Sauanha/rio Timbuí, após o encontro com o córrego São Lourenço, na seguinte localização: Ponto 1 (MBML - referência) - coordenadas -19.936199,-40.5993242; Ponto 2 (após encontro com córrego São Lourenço) - coordenadas -19.9352005,-40.5975217,17; Ponto 3 (ribeirão Sauanha, influência do município) - coordenadas -19.9374295,-40.5948824; Ponto 4 (ribeirão Sauanha, saída do município) - coordenadas -19.9402636,-40.5886919.

### Coleta de dados

A definição dos pontos de coleta e a coleta de dados foram realizadas por uma estudante do ensino médio do município, atuando como cientista cidadã. As amostragens foram realizadas no ano de 2021, com uma única coleta realizada no período de final de seca/início de chuvas (outubro).

Para avaliar a influência do uso e ocupação da terra do ecossistema aquático, inserido em diferentes situações de proteção de seu entorno, foram aplicados os índices regional e local, propostos por França & Callisto (2019). Para o índice regional foi utilizado o Programa *Google Earth*, com a avaliação de 1km à montante do primeiro ponto de coleta e, raio da região de entorno, considerando influências de urbanização, agricultura e/ou desmatamento. Para o índice local foi aplicado um protocolo de caracterização de habitats físicos, que avalia as influências no entorno em relação à estabilidade das margens, a homogeneização do leito e, aos impactos humanos.

Para avaliar a influência das características físicas e químicas de coluna d'água foi utilizado um kit colorimétrico (marca *Alfakit*) para determinar: temperatura (T°C), oxigênio dissolvido (mg/L), pH, nitrogênio amoniacal (mg/L), nitrato (mg/L), nitrito (mg/L) e turbidez (UNT). Os resultados foram avaliados com base nos valores recomendados pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas de classe 2 (Brasil, 2005).

Para avaliar a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, foram coletadas amostras qualitativas de sedimento, com utilização de uma rede de mão (esforço de 5 minutos). As amostras foram levadas ao Instituto Nacional da Mata Atlântica-INMA/MCTI e identificadas ao nível de ordem, com base em França & Callisto (2019). Foi calculado um índice biológico que considera o grau de sensibilidade, riqueza e abundância dos diferentes grupos de organismos bentônicos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O índice regional (1km à montante e de raio da região de entorno) considerou que o ecossistema aquático em sua área de drenagem encontra-se sob “perturbação moderada”. Estes resultados são importantes para se entender as pressões sofridas na bacia de drenagem pelo tipo de uso e ocupação da terra do município. A utilização de uma área de entorno de



1km foi baseada em outras pesquisas que demonstraram que a unidade hidrológica local ou a área contribuinte mais próximas resultam em melhores previsões de qualidade das águas (Oliveira et al., 2017). A avaliação da influência da área à montante reflete as influências da urbanização sofridas pelo ecossistema aquático antes mesmo de se inserir na área do parque do MBML, recebendo a contribuição de parte da população superior a 23 mil habitantes no município (IBGE, 2018) (Figura 1).

A utilização do protocolo de habitats físicos determinou a seguinte caracterização quando observadas as influências do entorno: Ponto 1 - referência; Ponto 2 - perturbação moderada; Ponto 3 e Ponto 4 - alta perturbação. Essa avaliação reflete as influências locais, uma vez que mesmo o nosso ponto referência, inserido no parque do MBML sofre com pressões da área urbana do município em seu entorno. As pressões de entorno são desafios para sustentar a qualidade ecológica e a funcionalidade de pequenos parques urbanos (Jasmani, 2013).

Para a classificação da qualidade de coluna d'água os limites se mantiveram dentro do estabelecido pela Resolução CONAMA 357, para águas de classe 2 (Brasil, 2005), exceto para a turbidez no Ponto 2 ( $> 100\text{NTU}$ ), Tabela 1. O início do período de chuvas, quando foi realizada a coleta, pode ter influenciado esses parâmetros em função dos altos volumes e aumento da velocidade do corpo d'água. O aumento do volume e da correnteza podem influenciar o aumento nas concentrações de oxigênio, pela reaeração atmosférica e diluição das concentrações de nutrientes, pela autodepuração dos ecossistemas lóticos. O revolvimento do fundo, pela correnteza, aumenta a quantidade de sólidos dissolvidos na coluna d'água, aumentando a turbidez (Sanches, 2021).

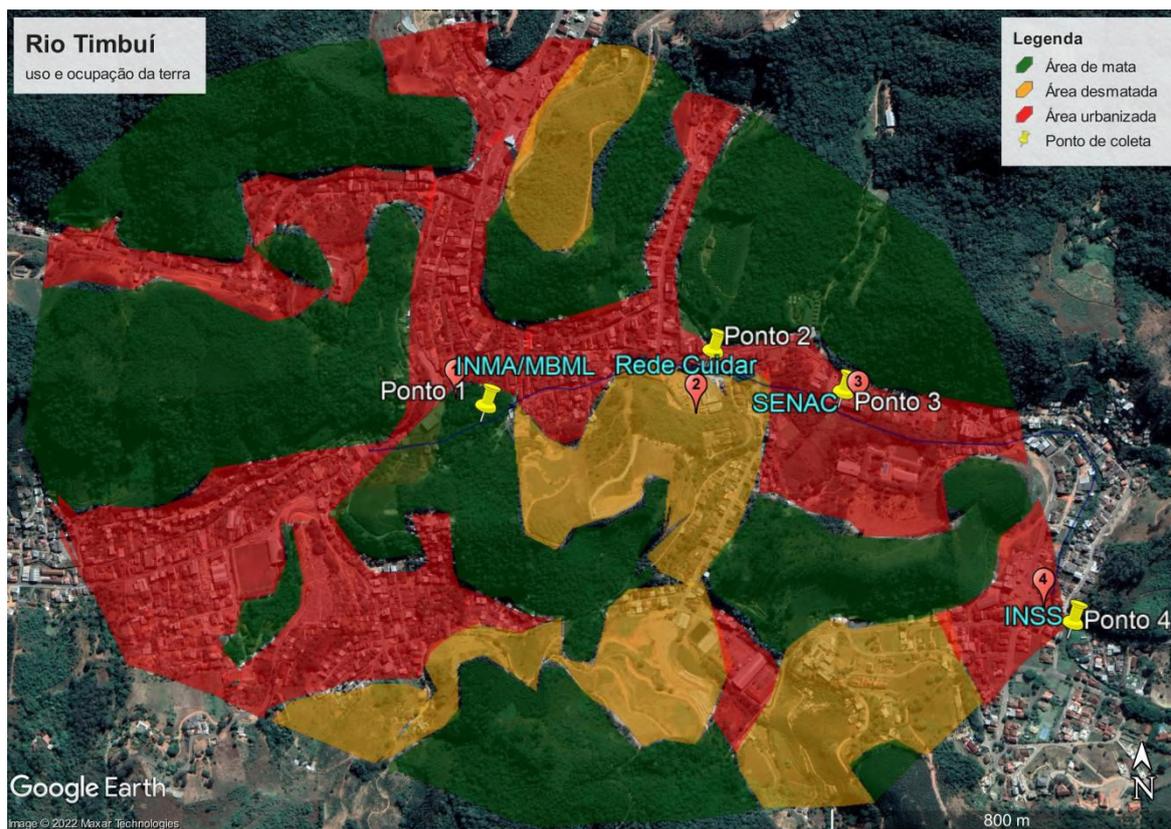
A amostragem de invertebrados apresentou baixa riqueza e diversidade. Foram encontrados 324 organismos distribuídos em 3 ordens (Ephemeroptera, Odonata, Diptera) e 2 classes (Annelida e Gastropoda) de macroinvertebrados bioindicadores, especialmente do grupo resistente às alterações ambientais (Diptera, Annelida e Gastropoda, representando 99,4% dos grupos encontrados). A aplicação do índice biológico classificou as estações amostrais como altamente perturbadas, incluindo o ponto referência. Novamente, o período de chuvas pode não ter sido o momento ideal dessas amostragens, em função da correnteza e instabilidade do substrato, quando parte dos invertebrados pode ser carregada para jusante (Castro et al., 2013).

## CONCLUSÃO

Os resultados evidenciam que, mesmo passando por uma área protegida, o córrego São Pedro sofre com interferências em sua bacia de drenagem da área urbana do município. Apesar de o ponto de coleta da área referência (MBML) estar inserido em uma área protegida, o trecho recebe influência da área urbana do município vinda de montante, o que foi corroborado com a baixa riqueza e diversidade de invertebrados bioindicadores. Entendemos que os resultados alcançados, mesmo que preliminares, são eficientes para uma caracterização inicial de impactos em ecossistemas aquáticos urbanos e podem se tornar uma importante ação para a formação de estudantes da educação básica, como jovens cidadãos conscientes e participativos para a manutenção das águas do município de Santa Teresa.

Recomendamos ampliação da malha amostral e da coleta de dados por ações de ciência cidadã, envolvendo a comunidade escolar do município de diferentes faixas etárias. A partir de então esperamos disponibilizar esses dados para conhecimento da qualidade de águas da região com o intuito de fortalecer a participação comunitária nas propostas de gestão de águas do município.





**Figura 1.** Caracterização do uso e ocupação da terra do Rio Timbuí, através da determinação de influência de área de mata, área urbanizada e área desmatada, em um *buffer* de 1km de raio e à montante do primeiro ponto de coleta, através do Programa *Google Earth*.  
 Fonte:Elaborado pelos autores, 2022.

**Tabela 1.** Parâmetros físicos e químicos de coluna d’água mensurados nas quatro estações amostrais determinadas no trecho da sub-bacia do Rio Timbuí, Santa Teresa/ES.

Estações amostrais	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Valores Conama	limite 357/2005*
Temperatura da água (°C)	20,0	20,0	19,0	19,9	-	
Oxigênio dissolvido (mg/L)	8,0	9,0	9,0	8,0	> 5mg/L	
pH	7,0	7,0	7,0	6,0	Entre 6 e 9	
Amônia (mg/L)	0,25	0,25	0,25	0,00	3,7mg/L (pH ≤ 7,5)	
Nitrato (mg/L)	0,70	0,70	0,70	0,70	10,0 mg/L N	
Nitrito (mg/L)	0,00	0,05	0,00	0,00	1,0 mg/L N	
Turbidez (UNT)	80	<b>150</b>	26	50	Até 100 UNT	

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araújo, V. et al. 2015. A escassez de água sob a perspectiva da gestão pública. Anais do I Seminário Científico da FACIG, Manhuaçu/MG. 1-13.



BRASIL. 2005. Resolução N° 357, de 17 de março - Disponível em [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br) (acessado em 19/06/2022).

Castro, D.; Hughes, R. & Callisto, M. 2013. Effects of flow fluctuations on the daily and seasonal drift of invertebrates in a tropical river. *Annales de Limnologie International Journal of Limnology*, 49: 169-177.

Callisto, M. et al. 2021. Avaliação Ecológica Rápida de qualidade de água no rio das Velhas. *Revista Espinhaço*, 10 (2): 1-23.

Feio, M. et al. 2015. Defining and testing targets for the recovery of tropical streams based on macroinvertebrate communities and abiotic conditions. *River Research and Applications*, 31: 70-84.

França, J. & Callisto, M. 2017. Monitoramento ambiental participativo de qualidade de água: a comunidade escolar como parceira na conservação de biodiversidade. *In: Poletto, C. Estudos Ambientais. Volume 3, 1ª edição. Editora Interciência, Rio de Janeiro. 189 p.*

França, J. & Callisto, M. 2019. Monitoramento participativo de rios urbanos por estudantes-cientistas. 1ª edição. Belo Horizonte, 284 p.

França, J.; Solar, R; Hughes, R. & Callisto, M. 2019. Student monitoring of the ecological quality of neotropical urban streams. *Ambio*, 48: 867-878.

França, J.; Montebrune, F. & Callisto, M. 2020. A ciência em ação: cidadania ecológica e sustentabilidade. *Anais do 5º Simpósio Sobre Sistemas Sustentáveis. Porto Alegre, 1330-1338.*

Jasmani, Z. 2013. Small urban parks and resilience theory: how to link human patterns and ecological functions for urban sustainability, *Urban Ecology as Science, Culture and Power Course, KTH Stockholm*, 1-11.

Oliveira, L.; Maillard, P. & Andrade-Pinto, E. 2017. Application of a land cover pollution index to model non-point pollution sources in a Brazilian watershed. *Catena*, 150: 124-132.

Roldi, M. M., Sarmiento-Soares, L. & Martins-Pinheiro, R. 2014. Peixes do córrego Valsugana Velha, afluente do rio Timbuí, bacia dos Reis Magos, Santa Teresa, Espírito Santo, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (N. Série.)*, 35:5-20.

Sanches, G. F. 2021. Índice de qualidade das águas superficiais nos rios Renato e Caiabi, afluentes do rio Teles Pires. Trabalho de conclusão de Curso, Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT. 49 p.



## CIÊNCIA CIDADÃ COMO FERRAMENTA NO MONITORAMENTO DE CAPIVARAS EM SITUAÇÃO DE RISCO EM PETRÓPOLIS-RJ

Mônica Carvalho Gall Gagliardi SENRA<sup>\*</sup>, Juliana de Jesus MONTEIRO<sup>1</sup>, Mariana de Oliveira Diamantino RODRIGUES<sup>1</sup>, Juliana de Souza OLIVEIRA<sup>1</sup>, Laís Cardoso do Amaral SOUZA<sup>1</sup>, Gabriel Sanches PONTE<sup>1</sup>, Fernanda Rodrigues Rosa THOMAZ<sup>1</sup> & Andresa GUIMARÃES<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estácio de Sá, <sup>2</sup>Instituto Nacional da Mata Atlântica.  
\*moniquitinha@gmail.com

### INTRODUÇÃO

A Ciência Cidadã é um movimento que busca a aproximação e o diálogo entre pesquisadores e pessoas interessadas em realizar pesquisas (cientistas cidadãos). Ela é considerada uma ramificação da ciência aberta, que por sua vez trata-se de um movimento que luta por uma ciência mais transparente, participativa e democrática, incluindo iniciativas como acesso aberto a dados, uso e reuso, livre acesso às ferramentas e materiais científicos e recursos educacionais abertos (Rocha, 2019). Em meados dos anos 1990, o Britânico Alan Irwin e o americano Rick Bonney cunharam o termo ciência cidadã que baseia-se na participação voluntária e consciente de cidadãos em projetos científicos (Rodrigues et al., 2020). A Ciência Cidadã advoga por um conhecimento que seja visto como “central na defesa do bem comum”, no fortalecimento da cidadania e na construção de uma sociedade mais igualitária e sustentável (Rocha, 2019).

O uso da ciência cidadã em pesquisas ajuda na aproximação e compreensão das pessoas em relação à produção científica. Além disso, projetos que necessitam de um grande número de pessoas para coleta de dados, diminuem seus gastos ao contar com a ciência cidadã. Neste sentido, utilizar a Ciência Cidadã no monitoramento de fauna é interessante para auxiliar na realização de pesquisas e para que a população aumente sua percepção e conhecimento sobre os animais, especialmente aqueles de maior tamanho, como as capivaras.

A capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) é considerada o maior roedor vivo do mundo, sendo uma espécie nativa da América do Sul, com populações ocorrendo em ambientes como matas ciliares e áreas abertas ou campos (Nievas, 2019). Elas são animais herbívoros, com preferência por capins aquáticos ou ricos em proteína, encontrados desde áreas conservadas no Pantanal, até centros urbanos do sudeste do Brasil (Nievas, 2019).

Capivaras são animais de hábitos normalmente diurnos, com pico de atividade concentrado nos períodos vespertino e crepuscular (Herrera, 1986). Os tamanhos e composições dos grupos podem variar, dependendo do tipo de ambiente. Em áreas pouco alteradas, os grupos variam de três a 14 indivíduos em média (MacDonald, 1981). Já em áreas antropizadas, os grupos podem conter mais de 40 indivíduos adultos (Verdade & Ferraz, 2006). O conhecimento da densidade de uma população é muito importante para que possa ser feito um manejo adequado se necessário.

Destaca-se como principal problema gerar infestação ambiental por carrapatos agressivos ao ser humano e, em alguns locais, a transmissão para seres humanos do agente da Febre Maculosa Brasileira (FMB), a bactéria *Rickettsia rickettsii*, por estes carrapatos (Lemos et al., 1996). A FMB é uma infecção bacteriana, de notificação compulsória e de elevada letalidade e é reconhecida como um problema emergente de saúde pública (Lemos et al., 1996).



O objetivo do presente estudo é monitorar as populações de capivaras do município de Petrópolis utilizando dados de ciência cidadã e promover divulgação e alerta quanto aos riscos a que estes animais estão expostos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O município de Petrópolis é localizado na Região Metropolitana do Rio de Janeiro no estado do Rio de Janeiro, no Brasil, ocupa uma área de 795,798 km<sup>2</sup>, sua população no ano de 2021 era de 307.144 habitantes segundo a estimativa do IBGE (IBGE, 2021). Sua urbanização se deu acompanhando os cursos dos rios que cortam o município. Apresenta alta biodiversidade devido aos fragmentos de Mata Atlântica que compõem uma vasta cobertura vegetal. Um problema que vem se agravando com o passar dos anos é o aumento da população de capivaras que habitam os rios da cidade.

Os cientistas cidadãos foram recrutados para o projeto através da divulgação do projeto de extensão (Projeto Capi), dos objetivos e do protocolo pelas redes sociais, mostra de trabalhos e por entrevista à imprensa local. Não foi necessário um treinamento prévio devido à simplicidade da metodologia e qualquer pessoa poderia participar do projeto, independente de idade, sexo ou ocupação.

O protocolo indica ao Cientista Cidadão que ao observar capivaras, enviem seu registro para os pesquisadores através das redes sociais Instagram e WhatsApp. As variáveis obtidas em cada registro são: número de indivíduos (adultos e filhotes), data, tipo de registro (foto, mensagem, fala), fonte (Instagram, WhatsApp ou fala) e localidade. Os dados são tabulados em planilhas Excel e os mapas de distribuição dos grupos foram gerados com o Google MyMaps®.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo foi iniciado em abril de 2022 e já foram obtidos 24 registros de 120 animais (67 adultos e 53 filhotes) em 7 bairros (Centro 33%, Posse 4%, Bingen 29%, Itaipava 13%, Quitandinha 4%, Morin 13% e Araras 4%) de Petrópolis-RJ (Figura 1). A principal rede utilizada para envio dos dados é o WhatsApp. As fotos foram as principais formas de registro, seguida pela comunicação por fala diretamente aos pesquisadores e vídeos.

Todos os registros obtidos até o momento foram dentro ou próximos aos cursos hídricos. O principal fator para a formação e manutenção de grupos sociais entre as capivaras se deve à água, um recurso vital para a sobrevivência da espécie (Herrera, 1986), é na água que acontecem suas atividades reprodutivas, fuga de predadores e termorregulação.

Vale ressaltar que alguns dos registros foram de animais atravessando rodovias, inclusive no período noturno. Muitos animais se movimentam por diversos motivos, isso pode causar atropelamentos nas rodovias, então é importante entender as causas desse deslocamento para implantar medidas mitigadoras eficientes, como a localização de placas de alerta sobre passagem de fauna, redutores de velocidade, faunodutos e passarelas de fauna (Bueno & De Almeida, 2010). Também houve um animal encontrado morto em meio ao lixo em um curso de água poluído e um animal acuado durante a dragagem de um rio no centro da cidade. Esses relatos demonstram os riscos que as capivaras estão expostas no ambiente urbano e servem de alerta para implantação de medidas de proteção desses animais.

Em fevereiro de 2022 Petrópolis passou por uma catástrofe onde ocorreu uma enchente fora do padrão comum na cidade. Muitos moradores relatam ter visto menos capivaras em alguns locais após o ocorrido. Infelizmente, não contamos com dados anteriores ao período para comparar se houve uma redução nas populações, mas estes eventos adversos levaram ao deslocamento de alguns grupos. Alguns fatores estão relacionados com a movimentação da fauna silvestre, como a sazonalidade e a fisionomia da ocupação do entorno, onde a presença de ocupações e, conseqüentemente, resíduos



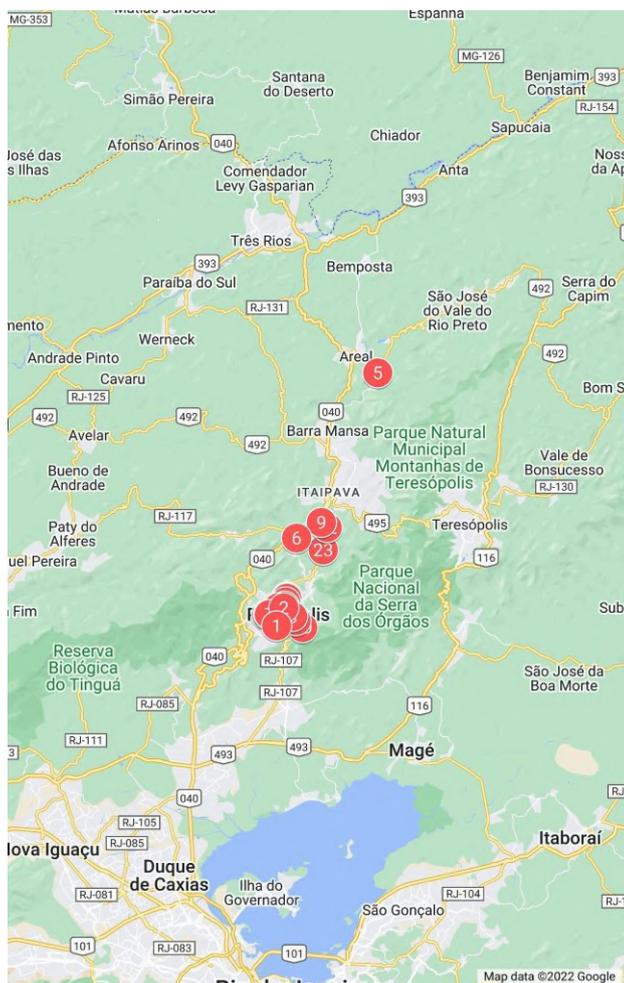
próximos aos fragmentos servem de atrativo aumentando o deslocamento da fauna (Bueno & Almeida, 2010).

## CONCLUSÃO

Os grupos de capivaras em Petrópolis estão distribuídos nos cursos hídricos da cidade, sendo o Centro o bairro com maior quantidade desses animais. O uso de dados de ciência cidadã está sendo importante no monitoramento das populações de capivaras no município e os resultados obtidos vão permitir criar estratégias de proteção localizadas e específicas para as capivaras.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos os cientistas cidadãos que forneceram os dados para este trabalho.



**Figura 1.** Mapa de distribuição dos registros de capivaras no município de Petrópolis obtidos por cientistas cidadãos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bueno, C. & De Almeida, P.J.A.L. 2010. Sazonalidade de atropelamentos e os padrões de movimentos em mamíferos na BR-040 (Rio de Janeiro - Juiz de Fora). *Revista Brasileira de Zootecias*, 12(3): 219-226.

Herrera, E. A. 1986. The Behavioural Ecology of Capybara, *Hydrochoerus hydrochaeris*. Ph.D. Dissertation, University of Oxford, Oxford, U. K. 227 p.



IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2021. População Estimada. Cidades e Estados. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/petropolis.html> (acessada em: 10/06/2022)

Lemos, E. R. S. D. et al. 1996. Primary isolation of spotted fever group rickettsiae from *Amblyomma cooperi* collected from *Hydrochaeris hydrochaeris* in Brazil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 91(3): 273-275.

Macdonald, D. W. 1981. Dwindling resources and the social behaviour of Capybaras, (*Hydrochoerus hydrochaeris*) (Mammalia). Journal of Zoology, 194 (3): 371-391.

Nievas, A. M. 2019. Ecologia comportamental de capivaras *Hydrochoerus hydrochaeris* em ambientes antrópicos. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Psicobiologia. Universidade de São Paulo. 121p.

Rocha, L. M. P. 2019. Os cientistas e a ciência cidadã: um estudo exploratório sobre a visão dos pesquisadores profissionais na experiência brasileira. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 76p.

Rodrigues, S. P.; Campos, R. B. F. & Nonato, E. M. N. 2020. Educação ambiental e ciência cidadã um ensaio sobre possíveis contribuições recíprocas; Anais do XIV Colóquio Internacional de “Educação e Contemporaneidade”, 14(17): 2-16.

Verdade, L. M. & Ferraz, K.M.P.M.B. 2006. Capybaras in an anthropogenic habitat in southeastern Brazil. Brazilian Journal of Biology, 66(1B): 371-378.



Área de conhecimento: Ecologia

## MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM UM AMBIENTE LÊNICO

Ana Luiza Lima GOES<sup>1</sup>, Andressa Almeida Vivas dos SANTOS<sup>1</sup>, Júlia Farias MACEDO<sup>1</sup>, Rafael dos Santos SILVA<sup>1</sup>, Thais Santos da SILVA<sup>1</sup>, Vitória Batista DANTAS<sup>1</sup>, Hismilei Chaves dos Santos SILVA<sup>1</sup>, Ana Carolina Santos PIRES<sup>1</sup>, Flavia Mariani BARROS<sup>2\*</sup> & Kátia Iro Altides MOTA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>2</sup>Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais

\*fbarros@uesb.edu.br

### INTRODUÇÃO

As águas doces se apresentam em dois tipos fundamentais, o primeiro tipo constitui um fluxo unidirecional temporário ou permanente de água e de materiais orgânicos e, ou inorgânicos, suspensos ou dissolvidos, correspondente às águas lólicas (rios e estuários); o segundo tipo não apresenta movimentos unidirecionais significativos e corresponde às águas lênticas (lagos, lagoas e represas). Estes dois grupos apresentam características ecológicas distintas e, portanto, sua gestão requer conhecimento sobre seu funcionamento (Barros & Martinez, 2013).

A natureza dos problemas de qualidade de água nos lagos e reservatórios (águas lênticas) difere, substancialmente, dos problemas equivalentes nos rios e estuários (águas lólicas). Ainda que, na maior parte das situações, os elementos que venham a contribuir para os problemas ambientais sejam os mesmos em ambientes lênticos e lólicos, a escala temporal-espacial dos fenômenos, que ocorrem em um tipo de ambiente, é bastante distinta da escala que ocorre no outro. Em consequência, os processos físicos, químicos e biológicos apresentam características, intensidades e dinâmica bastante diferenciadas nesses dois tipos de ambientes (Nogueira, 1991).

As lagoas urbanas, além de serem parte integrante da harmonia paisagística das cidades e conferirem um melhor conforto térmico, oferecem aos cidadãos momentos de lazer e bem-estar (Kulka, 2014). Contudo, aspectos negativos como a falta de infraestrutura e planejamento, bem como atividades que degradam a qualidade da água como o descarte indevido de esgotos e a deposição de sedimentos podem ser evidentes. Estes impactos que degradam a qualidade da água, causam danos às características ecológicas do ambiente, e alteram seu valor paisagístico, afetando as comunidades biológicas e sua sobrevivência (Oliveira & Valle, 2010).

É de fundamental importância conhecer a qualidade da água disponível para auxiliar na gestão dos recursos hídricos. Este conhecimento pode ser representado por meio de parâmetros e variáveis de qualidade ambiental, destacando as características físicas, químicas e biológicas do ecossistema aquático (Barros et al., 2011; Barreto et al., 2014). Dentre parâmetros importantes para a avaliação da qualidade da água destacam-se o pH, a condutividade elétrica, a temperatura, turbidez, o oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, dentre outros (Gomes et al, 2011). Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade de parâmetros físicos e químicos na Lagoa Poliesportiva localizada na cidade de Itapetinga/BA.

### MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado pelo Programa de Educação Tutorial Institucional do Curso de Engenharia Ambiental (PETI) da UESB, como atividade de pesquisa prevista no



cronograma anual do PETI. A pesquisa foi realizada no reservatório da Lagoa do Parque Poliesportivo, situada no município de Itapetinga, região sudoeste da Bahia. A lagoa apresenta uma área de drenagem de aproximadamente 27.398 m<sup>2</sup> e um perímetro igual a 878,87m. O Parque Poliesportivo da Lagoa é localizado na entrada da cidade de Itapetinga, sendo destinado a pesca (em determinadas épocas do ano), e práticas esportivas, tais como campeonato de canoagem bem como para o tráfego de pedestres no seu entorno.

Foram selecionados dois pontos de amostragem na lagoa (Figura 1). O ponto 1 está localizado nas proximidades das quadras de cimento e o ponto 2, próximo ao campo de futebol de areia. Nos dois pontos foram coletadas amostras com três repetições.

As amostras foram coletadas com frasco tipo winkler, com volume aproximado de 300 mL para análise de oxigênio dissolvido e com frasco de polipropileno, com volume de 50 mL para as demais análises (Figura 2A e 2B).

Após a coleta, as amostras de água foram acondicionadas em caixas de isopor e transportadas imediatamente ao Laboratório de Dispersão de Poluentes (LADIP) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, onde foram realizadas as análises das seguintes variáveis: potencial hidrogeniônico (pH); turbidez; condutividade elétrica (CE) e oxigênio dissolvido (OD). O pH da água foi obtido pelo método eletrométrico, com peagâmetro marca Digimed, modelo DM - 22; a turbidez foi determinada pelo método nefelométrico, utilizando-se um turbidímetro, marca Digimed, modelo DM-TU; a condutividade elétrica da água foi obtida pelo método eletrométrico, com condutímetro marca Digimed, modelo DM - 32; (NMP). As concentrações de oxigênio dissolvido na água foram determinadas de acordo com o método de Winkler Modificado. Todas as análises foram realizadas em conformidade com APHA et al., (2012).

O Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA n° 357/2005 (Brasil, 2005), estabelece que águas doces que ainda não foram enquadradas devem ser consideradas classe 2. Considerando que as águas da Lagoa ainda não passaram pelo processo de enquadramento a análise dos resultados terá como referência os padrões estabelecidos pela resolução para águas classe 2.

Para verificar se houve diferença estatística entre as médias das variáveis dos pontos 1 e 2 foi utilizado o teste t de Student.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os valores das variáveis de qualidade de água analisados na Lagoa do Parque Poliesportivo do Município de Itapetinga e seus respectivos desvios-padrão.

Os valores encontrados para turbidez nos dois pontos não apresentaram diferença estatística pelo teste t de Student. Os valores de turbidez estão abaixo dos valores citados na resolução Conama 357/2005 que estabelece valores para água doces classe 2 de até 100 UNT (BRASIL, 2005). Os baixos valores de turbidez nas águas da lagoa permitem que a radiação penetre em maior profundidade, atingido as comunidades de fundo e, conseqüentemente mantendo produção e consumo ideais para manutenção das comunidades aquáticas e equilíbrio ecológico.

Com relação à condutividade elétrica, não houve diferença significativa pelo teste t de Student entre os dois pontos analisados. Os valores de condutividade elétrica da lagoa foram de 1184,53 e 1196,07  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , respectivamente para os pontos 1 e 2. A Resolução CONAMA 357/05 não estabelece valor limite para condutividade elétrica, porém, segundo a CETESB (1988), valores de condutividade acima de 100  $\mu\text{S cm}^{-1}$  indicam ambientes impactados. No caso da Lagoa do Parque Poliesportivo, uma explicação dos altos valores de condutividade pode estar relacionada ao fato de ser oriunda do lençol subterrâneo, sabidamente salobro devido à predominância de chernossolo, que está associado a solos com



material de origem rico em cálcio e magnésio e presença de minerais esmectíticos que conferem alta atividade da argila e eventual acumulação de carbonato de cálcio (Amorim, 2016)). Portanto, neste caso, a condutividade elétrica não deve ser um parâmetro indicativo de impacto.

. Os resultados encontrados para a variável pH não diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste t de Student para os dois pontos avaliados. Observa-se (Tabela 1) que os valores de pH foram de 8,4 e 7,86, para os pontos 1 e 2, respectivamente. Esses valores estão de acordo com o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 (Brasil, 2005) que determina pH entre 6 e 9 para todas as classes de qualidade de água doce. Os únicos parâmetros que apresentaram diferença significativa pelo teste t de Student foram cor (Pt-CO L<sup>-1</sup>) e oxigênio dissolvido (mg L<sup>-1</sup>). O ponto 2 apresentou maior valor para cor e menores concentrações de oxigênio dissolvido na água. A cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico. Sendo assim, em um local com maior valor de cor, ocasionará diminuição da luminosidade e conseqüentemente morte de alguns organismos do fundo da lagoa, aumentando a concentração de material orgânico e conseqüentemente poderá haver aumento no consumo de oxigênio dissolvido (CETESB, 1988). A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece valores mínimo de 5 mg L<sup>-1</sup> de OD para águas doces Classe 2. As amostras analisadas no ponto 1 apresentaram conformidade com a resolução, em contrapartida, o oxigênio dissolvido presente nas amostras coletadas no ponto 2 estão abaixo desse valor, porém se for considerada a média dos dois pontos as águas da lagoa estão em conformidade com a legislação.

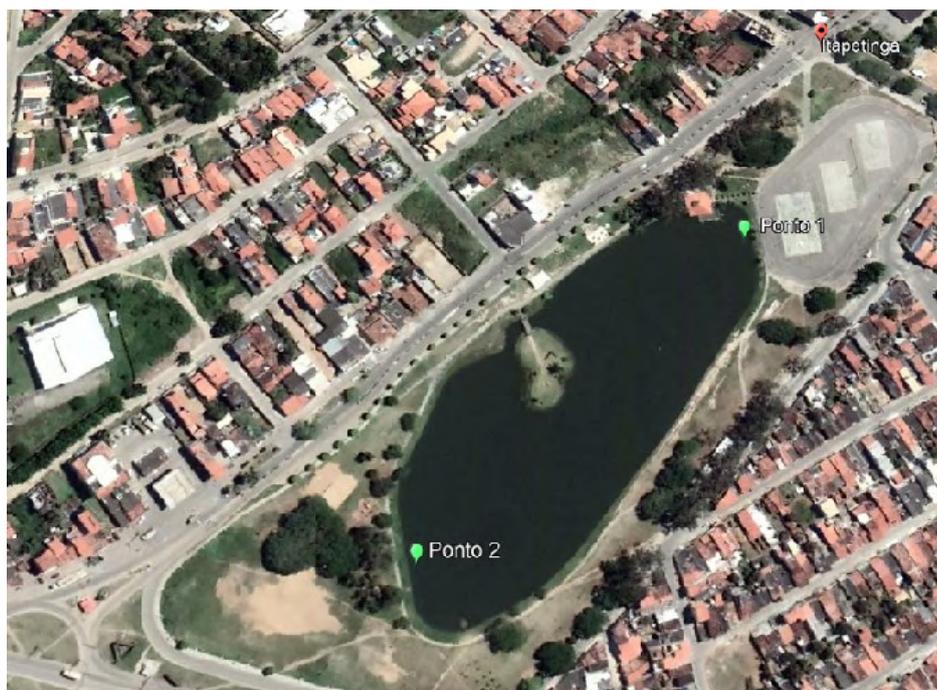
## CONCLUSÃO

Tendo por base os resultados obtidos e considerando-se as condições em que o estudo foi realizado, conclui-se que: a qualidade da água da lagoa encontra-se de acordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces Classe 2, em relação às variáveis pH e turbidez e em relação ao oxigênio dissolvido, considerando-se a média global do OD dos dois pontos analisados. Embora os valores de condutividade elétrica tenham sido altos, isso se deve às características geológicas da região. Para melhor acompanhamento das águas da lagoa é imprescindível que se faça o monitoramento sazonal para acompanhamento da qualidade da água e conseqüentemente a preservação dos organismos aquáticos ali presentes.

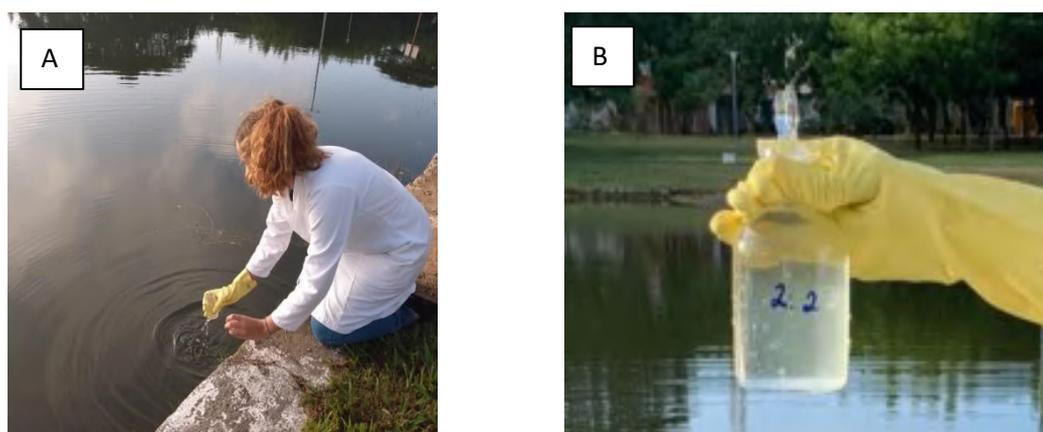
## AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia pela concessão das bolsas do Programa de Educação Tutorial Institucional e bolsas de iniciação científica. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão de bolsas de iniciação científica.





**Figura 1.** Lagoa do Parque Poliesportivo de Itapetinga e respectivos pontos de coleta de água (Fonte: Google Earth).



**Figura 2.** Coleta de água na lagoa do Parque Poliesportivo de Itapetinga (A); frasco de Winkler para análise de oxigênio dissolvido (B). Fonte: os autores.

**Tabela 1.** Variáveis de qualidade de água e seus respectivos desvios-padrão e p-valor do teste t de Student da Lagoa do Parque Poliesportivo do Município de Itapetinga.

Variáveis	Ponto 1	Ponto 2	p-valor
Turbidez (UNT)	15,16±1,70	17,61±1,71	0,154
Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	1184,53±0,85	1196,07±9,74	0,110
pH	8,49±0,06	7,86±0,50	0,096
Cor (Pt-CO L <sup>-1</sup> )	61,90±2,31	69,97±2,66	0,016
Oxigênio dissolvido (mg L <sup>-1</sup> )	6,03±0,21	4,70±0,36	0,005

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amorim, J. S. 2016. Produção de Água na Bacia Hidrográfica do Rio Catolé Grande



Utilizando o Modelo Hidrológico SWAT. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga. 82p.

APHA, American Public Health Association. 2012. Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation, 22th ed., Washington – USA.

Barreto, L. V.; Fraga, M. S.; Barros, F. M.; Rocha, F. A. ; Amorim, J. S.; de Carvalho, S. R.; Bonomo, P. & Da Silva, D. P. 2014. Estado trófico em uma seção do rio Catolé Grande sob diferentes níveis de vazão. Revista Ambiente & Água, (9): 250-260.

Barros, F. M.; Martinez, M. A.; Matos, A. T.; Rocha, F. A. & Silva, D. P. 2011. Reoxigenação e desoxigenação no rio Turvo Sujo. Enciclopédia Biosfera, (7): 1-5.

Barros, F. M. & Martinez, M. A. 2013. Influência da Velocidade de escoamento da água na eutrofização e desenvolvimento de cianobactérias, p. 59-62. In: Barros, F. M. (org). Qualidade da água e eutrofização. Vitória da Conquista: Edições UESB. 102 p.

Brasil 2005. Resolução CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) n.º 357. 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2005.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do estado de São Paulo. 1988. Guia de coleta e preservação de amostras de água. São Paulo, CETESB. 150p.

Gomes, D. P. P.; Rocha, F. A.; Barros, F. M. & Amorim, J. S. 2011. Avaliação de indicadores físico-químicos em uma seção transversal do rio Catolé em diferentes épocas. Enciclopédia Biosfera, (7): 1093-1098.

Kulka, D. D. 2014. Conforto Térmico em Áreas Verdes Urbanas no Município de Itapetinga, Bahia. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga. 71p.

Nogueira, V. P. Q. 1991. Qualidade da água em lagos e reservatórios, p. 165-210. In: Porto, R. L. (org). Coleção ABRH de Recursos Hídricos. São Paulo: Editora do Estado de São Paulo, v. 3, 1991. 414p.

Oliveira, R. S & Valle, C. M. 2010. Impactos da eutrofização em uma lagoa urbana em Manaus/AM. Anais do V Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica (CONNEPI). Maceió.



## PORCENTAGEM DE SATURAÇÃO DE OXIGÊNIO EM UM AMBIENTE LÊNITICO

Andressa Almeida Vivas dos SANTOS<sup>1\*</sup>, Júlia Farias MACEDO<sup>1</sup>, Rafael dos Santos SILVA<sup>1</sup>, Thais Santos da SILVA<sup>1</sup>, Vitória Batista DANTAS<sup>1</sup>, Hismilei Chaves dos Santos SILVA<sup>1</sup>, Ana Luiza Lima GOES<sup>1</sup>, Flavia Mariani BARROS<sup>2</sup> & Kátia Iro Altidis MOTA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>2</sup>Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

\*andressavivas12@gmail.com

### INTRODUÇÃO

Com o crescimento dos centros urbanos em geral e as populações, é possível perceber a redução das áreas naturais devido a impactos causados pelo homem. A deterioração da natureza implica diretamente na danificação das condições ambientais necessárias para uma boa qualidade de vida dos indivíduos que moram naquela região (Dacanal, 2010). Nesse viés, algumas áreas verdes são planejadas, de forma estratégica, nas cidades, para diminuir os impactos da ocupação urbana, tendo em vista a preservação dos fatores abióticos e bióticos benéficos à saúde da população e de todas as espécies que vivem naquele ecossistema (Kulka, 2014).

O Parque Poliesportivo da Lagoa apresenta-se como uma das principais áreas verdes da Cidade de Itapetinga, localizada no sudoeste da Bahia, e além disso, é berço de uma variedade de espécies aquáticas, lugar de práticas esportivas, como a pesca, e ponto turístico que movimentam a economia da cidade. Dessa forma, a análise de qualidade da água da Lagoa torna-se crucial para garantir um habitat seguro para biodiversidade local, agregar valores à paisagem e, também, para servir como local destinado ao lazer e esportes, a fim de promover uma conexão saudável entre o meio ambiente e a população urbana que o usufrui.

Para o estudo da qualidade da água, é primordial compreender a classificação do Parque Poliesportivo da Lagoa quanto um ambiente aquático lântico, uma vez que se trata de um corpo de água com movimentos unidirecionais lentos e que se difere ecologicamente de rios e estuários (Lemos et al., 2016).

Para realizar o controle dos possíveis impactos neste ambiente, uma das variáveis a ser analisada é o oxigênio dissolvido, que, dentre os gases dissolvidos na água, é um dos mais importantes na dinâmica e na caracterização de ecossistemas aquáticos, sendo essencial para o metabolismo dos organismos aeróbios presentes nos corpos hídricos e indispensável para o equilíbrio das comunidades aquáticas. Desta forma, objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade da água do Parque Poliesportivo da Lagoa em relação a quantidade de oxigênio dissolvido presente na água, bem como a porcentagem de saturação do oxigênio.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Área de estudo

Os planos de monitoramento traçados para nortear o presente estudo foram definidos pelo Programa de Educação Tutorial e Institucional (grupo PETI), do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. O objeto do estudo foi o reservatório de água do Parque Poliesportivo da Lagoa, situado na cidade de Itapetinga, no sudoeste da Bahia, com uma área de 27.398m<sup>2</sup> e perímetro igual a 878,78m. Para a coleta,



foram escolhidos dois pontos estratégicos de coordenadas 15°15'12,4524" Sul; 40°15'23,9796" Oeste e 15°15'12,4524" Sul; 40°15'27,8316" Oeste.

### Coleta de dados

Em cada ponto foi realizada a coleta de amostras, com três repetições. Antes da coleta foi realizada a ambientalização do frasco, que consiste na tomada de um pouco água do ambiente no frasco de coleta e posterior descarte e também foi medida a temperatura da água, por meio de termômetro digital (Inconterm). As coletas foram realizadas em frascos próprios para análise de oxigênio dissolvido (Figura 2)

Após a coleta, as amostras de água foram guardadas em caixas de isopor e transportadas de imediato ao Laboratório de Dispersão de Poluentes (LADIP) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, onde foram realizadas as análises de oxigênio dissolvido, por meio da metodologia de Winkler, modificado pela azida sódico protocolo 4500 (APHA, 2012).

Para cálculo da porcentagem de saturação de oxigênio foi primeiro calculada a concentração de saturação de oxigênio dissolvido corrigida pela temperatura (ODs) por meio da Equação 1. Em seguida foi calculada a concentração de saturação de oxigênio dissolvido corrigida pela altitude (Equação 2) e posteriormente foi calculada a porcentagem de saturação de oxigênio (Equação 3).

$$ODs = 14,652 - 4,1022 \cdot 10^{-1} \cdot T + 7,9910 \cdot 10^{-3} \cdot T^2 - 7,774 \cdot 10^{-5} \cdot T^3 \quad (\text{Eq.1})$$

$$ODs' = \left[ 1 - \left( \frac{A}{9450} \right) \right] \cdot ODs \quad (\text{Eq.2})$$

$$PSO (\%) = OD \cdot \frac{100}{ODs} \quad (\text{Eq.3})$$

Em que:

ODs = Concentração de saturação de oxigênio dissolvido corrigida pela temperatura (mgL<sup>-1</sup>);

T = Temperatura da água (°C);

ODs' = Concentração de saturação de oxigênio dissolvido corrigida pela altitude (mgL<sup>-1</sup>);

A = Altitude local (m);

PSO = Porcentagem de saturação de oxigênio (%);

OD = Valor do oxigênio dissolvido do ponto de coleta (mgL<sup>-1</sup>)

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme pode-se observar na Tabela 1, os valores de OD para os pontos 1 e 2 não apresentaram diferença significativa pelo teste T de Student. Em razão da temperatura maior no ponto 1, era de se esperar que esse ponto apresentasse menores concentrações de OD, pois a solubilidade do oxigênio na água diminui a medida que a temperatura aumenta, o que, nesse caso, não foi observado.

Com relação a concentração de saturação de oxigênio dissolvido em função da temperatura (ODs) (Tabela 1), pode-se observar que a mesma variou de 7,60 mg L<sup>-1</sup> no ponto 1 para 8,06 mg L<sup>-1</sup> no ponto 2. A diferença entre os pontos pode ser compreendida pela variação da temperatura nos mesmos, de 4,7 °C. A temperatura influencia de forma inversamente proporcional a concentração de saturação de oxigênio. A diferença de temperatura foi fator primordial para alteração da PSO que, como pode ser observado na Tabela 1, apresentou diferença significativa entre os pontos, pelo teste T de Student, A apresentando maior PSO (87,25%) no ponto 1 em relação ao ponto 2 (79,80%).

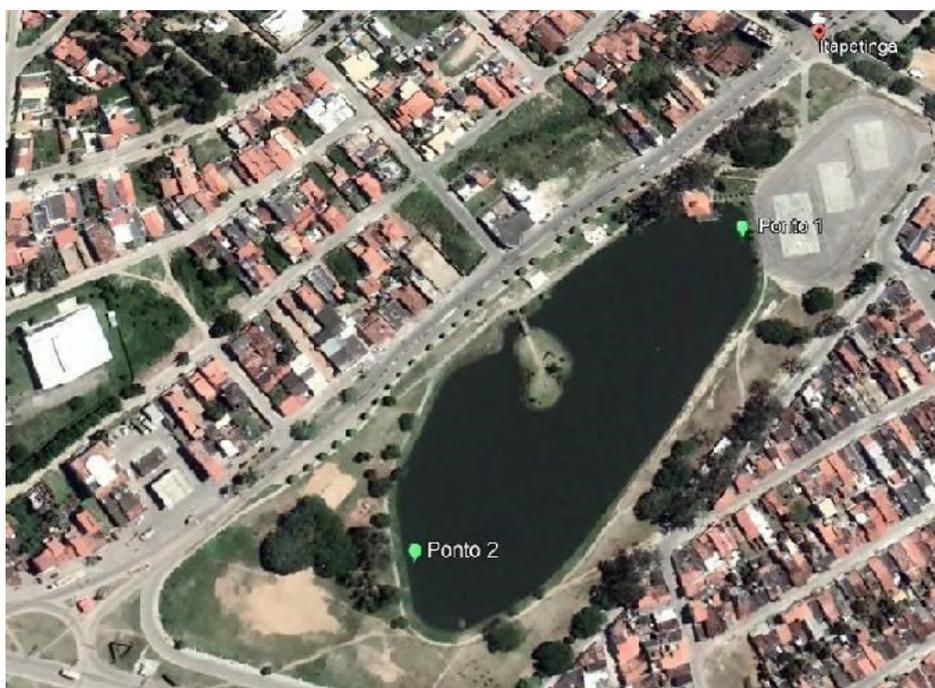
Para fins de análise a água do Parque da Lagoa, é considerada classe 2, porque se trata de um ambiente ainda não enquadrado pelo CONAMA 357/2005. Nessa resolução, está indicado, que águas doces classe 2 devem ter concentrações de oxigênio a partir de 5



mg L<sup>-1</sup>, logo as águas da lagoa, para essa variável, estão de acordo com o padrão estabelecido. Em geral, os valores de OD menores que 2 mg/L pertencem a uma perigosa condição, classificada como, hipóxia, ou seja, apresenta baixa concentração de oxigênio dissolvido, fenômeno que acontece em ambientes aquáticos, lenticos ou loticos, quando a presença de oxigênio dissolvido é tão baixa a ponto de causar danos aos organismos presentes no ecossistema, o que não é o caso das concentrações de oxigênio dissolvido obtidos na Lagoa de Itapetinga (CETESB, 2008).

## CONCLUSÃO

A partir do estudo realizado é possível concluir que: no período analisado a variável oxigênio dissolvido, apresentou valores dentro do limite estabelecido pela resolução CONAMA 357/2005, para águas doces Classe 2. A porcentagem de saturação de oxigênio foi maior no ponto 1, devido a maior temperatura da água naquele ponto.



**Figura 1** Pontos de coleta no Parque Poliesportivo da Lagoa. (Fonte: Google earth)



**Figura 2.** Coleta de água na lagoa de Itapetinga (a); frasco com amostra para análise laboratorial (b).



**Tabela 1.** Valores de oxigênio dissolvido (OD±desvio padrão), temperatura (T), altitude (Alt.), concentração de oxigênio dissolvido de saturação corrigido pela temperatura (ODs e pela altitude (ODs’) e portentagem de saturação de oxigênio dissolvido (PSO±desvio padrão) em dois pontos de coleta na Lagoa do Parque Poliesportivo da Cidade de Itapetinga- BA

Po nt o	OD (mg L <sup>-1</sup> )	p- valo r	T (° C )	ODs (mg L <sup>-1</sup> )	Alt. (m)	ODs (mg L <sup>-1</sup> )	PSO (%)	p- va lo r
1	6,43±0,25	1,00	28,8	7,60	292	7,37	87,25±3,4	0,02
2	6,43±0,06		24,1	8,32	292	8,06	79,80±0,72	

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA, Standard Methods for the examination of Water and Wastewater – SMEWW. American Public Health Association – APHA, 22th ed., Washington – USA, 2012.

CONAMA, Conselho Nacional de Meio Ambiente. 2005. Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005. Disponível em:  
[http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO\\_CONAMA\\_n\\_357.pdf](http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf) (\*data de acesso)

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do estado de São Paulo. Guia de coleta e preservação de amostras de água. Disponível em:  
<https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/Guia-nacional-de-coleta-e-preservacao-de-amostras-2012.pdf>

Dacanal, C.; Labaki, L. C. & Silva, T. M. L. 2010 Vamos passear na floreta! O conforto térmico em fragmentos florestais urbanos. Universidade Estadual de Campinas, (19) 3521-2064.

Kulka, D. D. 2014. Conforto Térmico em Áreas Verdes Urbanas no Município de Itapetinga, Bahia. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga. 71p.



# INFLUÊNCIA DA PEGADA HUMANA SOBRE INTERAÇÕES MUTUALÍSTICAS MORCEGO-PLANTA NA MATA ATLÂNTICA

Jéssica BORNHOLDT<sup>1</sup>, Marcelo de Moraes WEBER<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Maria-UFSM

## INTRODUÇÃO

A dispersão de sementes é uma função ecossistêmica que ocorre a partir de interações mutualísticas entre as plantas e seus dispersores. Os morcegos frugívoros são importantes agentes dispersores por se relacionarem com uma grande diversidade de plantas (Bueno et al., 2013; Bello et al., 2017). Além disso, são um ótimo grupo para serem utilizados como modelos em estudos envolvendo interações, devido à facilidade de captura, identificação e coleta de amostras fecais, facilitando um bom detalhamento da sua dieta. Estima-se que para a Mata Atlântica, há mais de 100 espécies de plantas cujos frutos são consumidos por morcegos (Bello et al., 2017).

Uma maneira de avaliar as interações entre morcegos e plantas é a partir de métricas de redes de interação. As métricas mais comumente utilizadas em estudos com morcegos dizem respeito à estrutura das redes, como o aninhamento e a modularidade, mas existem métricas a nível de espécie, como a centralidade e a especialização ( $d'$ ) (Blüthgen et al., 2006), que são pouco exploradas.

Nas últimas décadas, boa parte das funções e serviços ecossistêmicos estão sendo seriamente ameaçados pela intensificação da ação humana. Uma maneira de estimar os diversos impactos humanos sobre os ecossistemas é através do Índice de Pegada Humana (*Human Footprint* – HFP) (Sanderson, 2002). Estudos para a Mata Atlântica que avaliem as interações morcego-planta e respostas a nível de espécie às pressões antrópicas combinadas, como a pegada humana, são inexistentes. Assim, compreender como as interações entre espécies são afetadas pelos impactos humanos é essencial para estabelecer metas, áreas e espécies que são prioritárias para a conservação. Com isso, espera-se manter o funcionamento e a provisão de serviços ecossistêmicos.

Sendo assim, o objetivo deste estudo é avaliar como as interações morcego-planta são afetadas pela intensidade da perturbação antrópica. Hipotetizamos que os morcegos respondam negativamente à perturbação antrópica, diminuindo o número das interações alimentares e se tornando menos especialistas à medida que a pegada humana aumenta.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Coleta de dados

Os dados utilizados em nosso estudo são provenientes da Mata Atlântica brasileira e foram obtidos por meio de uma revisão da literatura nas bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Scopus utilizando as seguintes combinações de palavras-chave em inglês: ("food item\*" OR diet\*) AND (bats OR Chiroptera) AND ("Atlantic forest" OR Neotropic\* OR Brazil) AND (frugivor\* OR "plant-bat" OR "interaction networks" OR "fruit-bat" OR "seed dispersal") e português: ("itens alimentares" OU dieta) E (morcego\* OU quiróptero\*OU Chiroptera) E ("Mata Atlântica" OU Neotropic\* OU Brasil) E (frugivoria OU "morcego-planta" OU "redes de interação" OU "morcego-fruto" OU dispersão de sementes). Também buscamos por trabalhos no Catálogo de Teses e Dissertações, utilizando as seguintes palavras-chave: "morcegos, bats, chiroptera". Consideramos os estudos que tiveram suas coletas realizadas entre 1983 a 2019 e que seguissem critérios como: 1) apresentar a dieta da comunidade de morcegos de uma área 2) obtenção da dieta por meio da análise das fezes; 3) apresentar a tabela de frequência do



consumo de cada item por cada espécie de morcego 4) apresentar as coordenadas do local de estudo.

As interações foram avaliadas com base em dois componentes, o número e a intensidade de interações. Esses componentes foram contabilizados a partir da presença de sementes nas fezes dos morcegos. O número de interações corresponde a quantas espécies diferentes de plantas uma espécie de morcego consumiu em um determinado local. Já a intensidade das interações é medida através da frequência com que cada item alimentar foi encontrado nas fezes. Como o número de interações observado nos estudos selecionados pode ser afetado pelo esforço amostral empregado pelos pesquisadores, realizamos uma padronização dos dados dividindo o número de interações pelo esforço amostral logaritimizado.

O índice de pegada humana foi obtido através de um mapeamento global da influência humana sobre o ambiente terrestre disponibilizado por Sanderson et al. (2002). O índice varia entre 0 e 50, onde valores próximos a 0 indicam locais com menor influência humana, enquanto valores próximos a 50 indicam locais com maior influência humana.

### Análises estatísticas

Os cálculos referentes ao índice de especialização ( $d'$ ) para cada espécie foram realizados utilizando o pacote *bipartite* (Dormann, 2011) no software R versão 4.1.2 (R Core Team, 2021). Ele varia entre 0 e 1, onde valores próximos a 0 indicam menor especialização, enquanto valores próximos a 1 indicam maior especialização. Para determinar os efeitos da perturbação humana sobre as interações morcego-planta foram utilizadas regressões lineares entre a) número de interações de todas as espécies juntas e separadamente e b) o índice de especialização ( $d'$ ) de cada espécie vs. índice de pegada humana.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidos 27 estudos distribuídos ao longo da Mata Atlântica (Figura 1). As espécies de morcegos com maior número de registros em diferentes locais foram *Artibeus lituratus*, *Sturnira lilium* e *Carollia perspicillata* (Tabela 1). A dieta de *Artibeus lituratus* é composta principalmente por *Piper* (32%), *Ficus* (26 %) e *Cecropia* (21%). A espécie *Sturnira lilium* consome em sua maioria *Piper* (49%) e *Solanum* (37 %). Por fim, *Carollia perspicillata* tem sua dieta composta principalmente por *Piper* (93%).

Diferentemente das nossas hipóteses, observamos que o número de interações total e por espécie de morcego não variou significativamente com o aumento da pegada humana (Tabela 1). O índice de especialização ( $d'$ ), levando em conta tanto as espécies de plantas consumidas quanto agrupadas por gênero, também não foi correlacionado com a pegada humana (Tabela 1).

Esses resultados podem ser explicados pelo fato de que as plantas consumidas em sua maioria são comuns tanto em áreas mais conservadas quanto áreas mais abertas, bordas e locais em regeneração (Souza & Lorenzi 2005; Coelho et al., 2011), estando presentes em áreas com diferentes graus de perturbação. Dessa maneira, os morcegos conseguem manter uma diversidade de interações entre os locais e não se tornam mais ou menos especialistas à medida que a perturbação humana aumenta. Ademais, a grande capacidade de voo dos morcegos, também pode explicar a falta de associação da dieta com perturbação humana.

Por fim, é necessário cautela ao interpretar os dados, pois a pegada humana agrupa vários componentes de perturbação antrópica, tais como densidade populacional, transformação da terra, acessibilidade e infraestrutura de energia elétrica (Sanderson et al., 2002). Sendo assim, é possível que algumas espécies respondam positivamente a algum desses componentes e negativamente a outros. Nesses casos, o sinal da força da relação pode

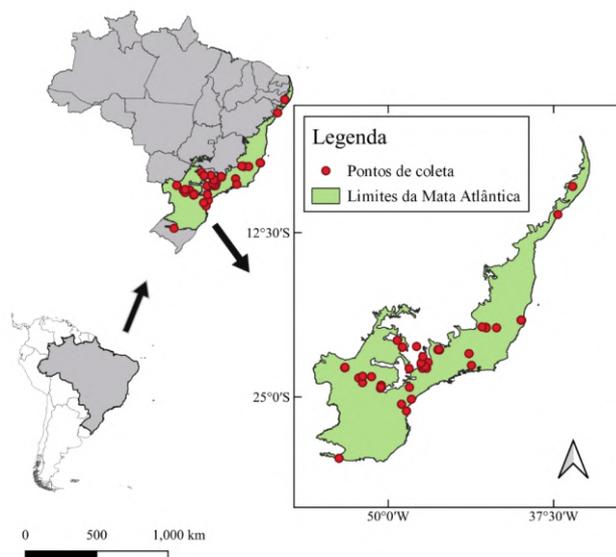


não ser claro e este pode ser um dos motivos para a falta de uma relação significativa da pegada humana sobre as interações analisadas.

Nesse contexto, torna-se importante avaliar outras métricas de impacto antrópico isoladamente, como uso da terra, quantidade de habitat, entre outros. Ressaltamos ainda que as espécies avaliadas nesse trabalho são consideradas generalistas de habitat e abundantes. É possível que espécies mais raras apresentem uma resposta negativa significativa à pegada humana. Entretanto, a falta de dados para essas espécies nos impossibilita testarmos essa hipótese.

## CONCLUSÃO

Todas as espécies de morcegos consideradas em nosso estudo, parecem não ter suas relações tróficas afetadas pelo grau de perturbação ambiental. Embora a perturbação antrópica não afete a presença dessas espécies nos locais analisados e suas interações, não podemos afirmar que ela não altere ou prejudique o *fitness* desses animais. São necessários estudos que avaliem outros aspectos e complementem nossos achados, contribuindo para uma compreensão mais geral sobre os efeitos dos impactos antrópicos sobre as relações morcego-planta.



**Figura 1.** Mapa do Brasil (em cinza) com os limites da Mata Atlântica (em verde) e os locais em que foram realizadas as coletas dos estudos incluídos em nossa análise (pontos vermelhos).

**Tabela 1.** Coeficientes da Regressão Linear aplicada para testar a influência da pegada humana no número e especialização alimentar dos morcegos na Mata Atlântica.

Número de interações vs. pegada humana				
Espécie	Estimativas	Erro padrão	Valor de P	Tamanho amostral (n)
<i>Artibeus fimbriatus</i>	-0.041	0.038	0.301	15
<i>Artibeus lituratus</i>	0.043	0.042	0.308	24
<i>Artibeus planirostris</i>	0.031	0.037	0.426	9
<i>Carollia perspicillata</i>	-0.11	0.095	0.257	24
<i>Glossophaga soricina</i>	-0.147	0.051	0.064	6
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	0.035	0.025	0.196	13
<i>Platyrrhinus recifinus</i>	-0.014	0.029	0.664	6



<i>Sturnira lilium</i>	-0.038	0.06	0.528	24
<i>Vampyressa pusilla</i>	-0.034	0.014	0.101	6
Todas as espécies	-0.199	0.189	0.303	28
<b>Especialização alimenar (d') considerando espécies de plantas vs. pegada humana</b>				
<b>Espécie</b>	<b>Estimativas</b>	<b>Erro padrão</b>	<b>Valor de P</b>	<b>Tamanho amostral (n)</b>
<i>Artibeus fimbriatus</i>	0.00067	0.0068	0.923	15
<i>Artibeus lituratus</i>	-0.004	0.0045	0.381	23
<i>Artibeus planirostris</i>	-0.0071	0.0075	0.38	8
<i>Carollia perspicillata</i>	0.003	0.0041	0.421	23
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	-0.006	0.0056	0.31	12
<i>Sturnira lilium</i>	-0.001	0.0042	0.74	23
<b>Especialização alimenar (d') considerando gêneros de plantas vs. pegada humana</b>				
<b>Espécie</b>	<b>Estimativas</b>	<b>Erro padrão</b>	<b>Valor de P</b>	<b>Tamanho amostral (n)</b>
<i>Artibeus fimbriatus</i>	0.00021	0.0065	0.973	15
<i>Artibeus lituratus</i>	-0.0042	0.0047	0.383	23
<i>Artibeus planirostris</i>	-0.0071	0.0077	0.396	8
<i>Carollia perspicillata</i>	0.004	0.0046	0.39	23
<i>Platyrrhinus lineatus</i>	-0.0023	0.0045	0.614	12
<i>Sturnira lilium</i>	-0.0023	0.0045	0.614	23

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPQ (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa concedida para que o desenvolvimento do projeto fosse possível. Número do processo 131464/2021-3.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bello, C. et al. 2017. Atlantic frugivory: a plant-frugivore interaction dataset for the Atlantic Forest. *Ecology*, 98(6): 1729.

Blüthgen, N.; Menzel, F. & Blüthgen, N. 2006. Measuring specialization in species interaction networks. *BMC ecology*, 6(1): 1-12.

Bueno, R. et al. 2013. Functional redundancy and complementarities of seed dispersal by the last Neotropical megafrugivores. *PLoS One* 8, e56252.

Coelho, G. C.; Rigo, M. D. S.; Libardoni, J. B.; Oliveira, R. D. & Benvenuti-Ferreira, G. 2011. Understorey structure in two successional stages of a Semi-deciduous Seasonal Forest remnant of Southern Brazil. *Biota Neotropica*, 11(3): 63-74.

Dormann, C. F. 2011. How to be a specialist? Quantifying specialisation in pollination networks. *Network Biology* 1, 1-20.

R Core Team. 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.



Sanderson, E. W. et al. 2002. The human footprint and the last of the wild: the human footprint is a global map of human influence on the land surface, which suggests that human beings are stewards of nature, whether we like it or not. *BioScience*, 52 (10): 891-904.

Souza, V. C. & Lorenzi, H. 2005. *Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira*. Instituto Plantarum, Nova Odessa.



# ASSOCIAÇÕES ENTRE FORMIGAS E PLANTAS ARBÓREAS NA MATA ATLÂNTICA

Jonathan RATKO<sup>1\*</sup> & Niumaique Gonçalves da SILVA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Paraná

\*jonathanratko@gmail.com

## INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica possui cerca de 19.355 espécies de plantas, onde cerca de 40% são endêmicas (Forzza et al., 2012). Alvo de atividades antrópicas com fins econômicos que geram perdas na biodiversidade, a floresta Mata Atlântica necessita de estudos de monitoramento ambiental, sobretudo ao considerar os desastres ambientais em que o Brasil atravessa (Cardoso, 2016). Assim, a execução destes trabalhos fornece parâmetros ecológicos da comunidade sobre distúrbios ambientais e permitem comparações com comunidades controles a partir do levantamento realizado sobre riqueza e abundância, que são indispensáveis para entender o real efeito das espécies no ecossistema (Koch et al., 2019).

Diante deste cenário, as formigas (Hymenoptera: Formicidae) representam um importante grupo para o monitoramento de impactos ambientais, visto que sua diversidade está associada a complexidade estrutural do ambiente (Lutinski et al., 2017). São insetos abundantes, presentes na maior parte dos ambientes terrestres do planeta, fazendo delas organismos modelo em estudos ecológicos (Ribas et al., 2012). As formigas desempenham papéis fundamentais no ambiente, como a degradação de matéria orgânica, dispersão de sementes, ciclagem de nutrientes e na regeneração florestal (Wilson & Hölldobler, 2005).

As diferentes interações entre formigas e plantas são associadas a polinização (Ibarra-Isassi & Sendoya, 2016), corte de folhas, dispersão de sementes, alimentação de nectários florais e extraflorais, assim como o *honeydew* (excremento açucarado produzido por insetos sugadores de seiva) (Baccaro et al., 2015). Além disso, existem interações de formigas que nidificam e protegem a planta contra algumas espécies de herbívoros (Dáttilo et al., 2009).

Portanto, o estudo das interações entre formigas e plantas permite traçar estratégias de conservação para o bioma Mata Atlântica, além da elaboração de técnicas no controle de pragas, o que garante maior produtividade e diminui o uso de pesticidas e inseticidas danosos as espécies que não são alvos (Madureira & Sobrinho, 2002). Sendo poucos os estudos que buscam amostrar formigas sobre plantas em comparação ao número de trabalhos que enfocam, por exemplo, na fauna da serapilheira (Schütte et al., 2007). Assim, o estudo teve como objetivo investigar a associação ecológica entre formigas e plantas arbóreas que ocorrem na Mata Atlântica.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo fez uso de pesquisa bibliográfica, realizada entre setembro de 2018 a setembro de 2019. A investigação foi sobre a associação ecológica entre formigas e plantas arbóreas que são de ocorrência no bioma Mata Atlântica. A seleção dos artigos científicos foi embasada em três critérios: 1) ser publicado em revista indexada; 2) a amostragem ser realizada no bioma Mata Atlântica; 3) descrever a associação entre formigas e planta do tipo arbórea acima de cinco metros, caule autoportante, único na base, repartindo-se acima do nível do solo (Salviati, 1993).

As buscas foram realizadas nas bases de dados Google Acadêmico, SciELO, portal da CAPES e SIBiUSP com o uso das seguintes palavras chave: formiga-planta; formigas



“arbórea”; formigas “planta”; formigas “árvore”; mirmecofauna “planta”; ant-plant; ants “arboreal”; ants “plant”; ants “tree”; ant fauna “plant”.

Após o levantamento bibliográfico, foi realizada a leitura dos artigos, a fim de identificar quais estudos cumpriram os critérios de seleção, sendo identificado 31 artigos científicos, sem restringir o período de publicação. Em seguida, houve a elaboração de um mapa (QGIS, versão 3.24.3) com a localidade dos registros e uma tabela com o nome das espécies de plantas arbóreas e dos gêneros de formigas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento bibliográfico demonstrou que 8 Estados pertencentes ao bioma Mata Atlântica possuem estudos sobre associações de formigas com plantas arbóreas. Os registros aconteceram nos estados de Minas Gerais (n=9), Bahia (n=5), Rio Grande do Sul (n=5), São Paulo (n=5), Rio de Janeiro (n=4), Alagoas (n=1), Santa Catarina (n=1) e Paraná (n=1) (Figura 1). As publicações ocorreram entre os anos de 1992 a 2016, onde houve um estudo em 1992, 1995, 1998, 2001, 2002, 2004, 2007 e 2016; dois estudos em 2003, 2008, 2009, 2012 e 2015; três estudos em 2011, 2013 e 2014 e quatro estudos em 2006.

Quando observado o tipo de interação ecológica entre as espécies de plantas arbóreas e formigas, foi possível identificar interação de nidificação entre as espécies arbóreas *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth) Burkart e a *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman com os gêneros de formigas *Hypoconer*, *Nylanderia*, *Pheidole*, *Solenopsis*, *Strumigenys* e *Wasmannia*; dispersão de sementes das espécies arbóreas *Carica papaya* L. e *Mabea fistulifera* Mart. com os gêneros *Acromyrmex*, *Atta*, *Ectatomma*, *Pachycondyla* e *Pheidole*; proteção contra herbívoros para as espécies arbóreas *Cecropia glaziovii* Snethlage, *Cecropia hololeuca* Miq., *Cecropia pachystachya* Trec., *Cecropia saxatilis* Snethlage, *Qualea grandiflora* Mart., *Triplaris americana* L. e *Triplaris brasiliana* Cham. pelas formigas dos gêneros *Azteca*, *Camponotus* e *Pseudomyrmex*; germinação de sementes das espécies arbóreas *Cupania vernalis* Cambess e *Psychotria suterella* Müll. Arg. através dos gêneros *Acromyrmex*, *Atta*, *Paratrechina*, *Pheidole* e *Solenopsis*; aumento da viabilidade de sementes das espécies arbóreas *Hyronima alchorneoides* Allemão Licurana e *Pera glabrata* Schott a partir do gênero *Pheidole* e autopolinização direta da espécie arbórea *Cocos nucifera* L. a partir do gênero *Pseudomyrmex*. As demais espécies de plantas arbóreas tiveram relação ecológica indireta com os demais gêneros de formigas através da exploração de recursos comuns variáveis (Quadro 1).

Deste modo, as áreas conservadas mantêm números maiores de nichos ecológicos disponíveis e adaptados ao ciclo biológico destes insetos (Ramos et al., 2003). Além de serem essenciais para a conservação da biodiversidade de formigas, já que apresenta maior variedade de recursos (Laurance et al., 2002).

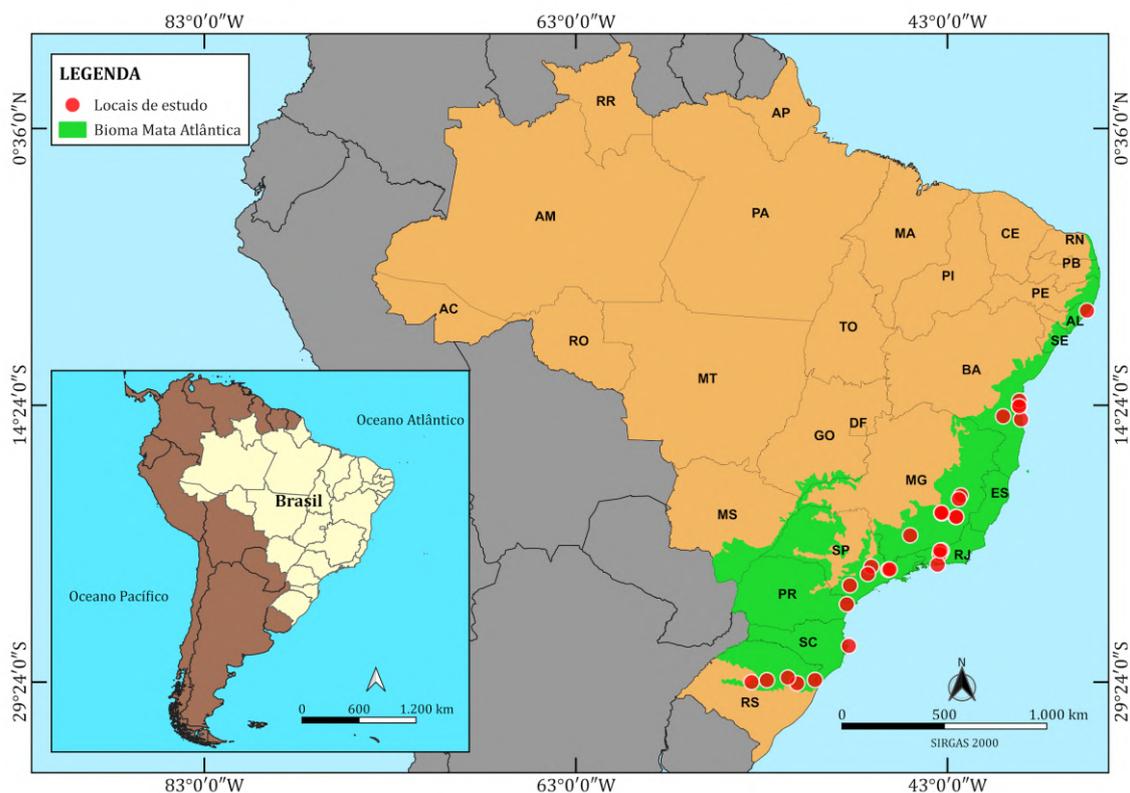
A frequência de interações entre formigas-plantas arbóreas é relacionada com a diversidade e densidade da vegetação local, bem como a disponibilidade de recursos, apontada pela relação ecológica generalista de alguns gêneros de formigas (Ribas, et al., 2003). Isso demonstra o importante papel das relações ecológicas em ambientes naturais para traçar estratégias em áreas degradadas (Fowler et al., 1991).

## CONCLUSÃO

Através destes resultados foi possível conhecer algumas das interações entre plantas arbóreas e gêneros de formigas que estão distribuídas no bioma Mata Atlântica. Existem muitos dados publicados a respeito da visita de formigas em árvores na busca de recursos, contudo, não são descritas as possíveis interações espécie-específica que acontecem. Com estes dados em mãos, é possível definir com mais precisão estratégias de conservação dos



fragmentos florestais remanescentes da Mata Atlântica, além de subsidiar decisões seletivas para outros estudos na área.



**Figura 1.** Estudos científicos sobre a associação ecológica de formigas com plantas arbóreas no bioma Mata Atlântica entre os anos de 1992 a 2016.

**Quadro 1.** Nome das espécies de plantas arbóreas e dos gêneros de formigas que possuem ocorrência na Mata Atlântica, listadas entre os anos de 1992 a 2016.

<b>Espécies de plantas arbóreas</b>		
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	<i>Eucalyptus grandis</i>	<i>Pseudopiptadenia contorta</i>
<i>Araucaria angustifolia</i>	<i>Guapira opposita</i>	<i>Tabebuia chrysotricha</i>
<i>Caesalpinia ferrea</i>	<i>Ilex paraguariensis</i>	<i>Tabebuia rosea</i>
<i>Citrus reticulata</i>	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	<i>Theobroma cacao</i>
<i>Eremanthus erythropappus</i>	<i>Myrcia obovata</i>	<i>Trema micrantha</i>
<i>Erythrina fusca</i>	<i>Nectandra oppositifolia</i>	<i>Vochysia oppugnata</i>
<b>Gênero de formigas</b>		
<i>Acanthostichus</i>	<i>Eurhopalothrix</i>	<i>Neoponera</i>
<i>Anochetus</i>	<i>Gnamptogenys</i>	<i>Nesomyrmex</i>
<i>Basiceros</i>	<i>Heteroponera</i>	<i>Oxyepoecus</i>
<i>Brachymyrmex</i>	<i>Hylomyrma</i>	<i>Platythyrea</i>
<i>Cardiocondyla</i>	<i>Labidus</i>	<i>Pogonomyrmex</i>



<i>Cephalotes</i>	<i>Leptothorax</i>	<i>Pyramica</i>
<i>Conomyrma</i>	<i>Linepithema</i>	<i>Rogeria</i>
<i>Crematogaster</i>	<i>Mesomyrmex</i>	<i>Tapinoma</i>
<i>Cyphomyrmex</i>	<i>Monomorium</i>	<i>Trachymyrmex</i>
<i>Dolichoderus</i>	<i>Mycocepurus</i>	<i>Zacryptocerus</i>
<i>Dorymyrmex</i>	<i>Myrmelachista</i>	
<i>Eciton</i>	<i>Neivamyrmex</i>	

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baccaro, F. B. et al. 2015. Guia para os gêneros de formigas do Brasil. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 388 p.
- Cardoso, J. T. 2016. A Mata Atlântica e sua conservação. *Encontros Teológicos*, 31(3): 441-458.
- Dáttilo, W.; Marques, E. C.; Falcão, J. C. F. & Moreira, D. D. O. 2009. Interações mutualísticas entre formigas e plantas. *Entomobrasilis*, 2(2): 32-36.
- Forzza, R. C. et al. 2012. New Brazilian Floristic List Highlights Conservation Challenges. *BioScience*, 62(1): 39–45.
- Fowler, H. G.; Forti, L. C.; Brandão, C. R. F.; Delabie, J. C. & Vasconcelos, H. L. 1991. Ecologia nutricional das formigas, p. 131-223. In: Panizzi, A. P. & Parra, J. R. P. (Eds.). *Ecologia nutricional de insetos*. São Paulo: Manole. 359 p.
- Ibarra-Isassi, J. & Sendoya, S. F. 2016. Ants as floral visitors of *Blutaparion portulacoides* (A. St-Hil.) Mears (Amaranthaceae): an ant pollination system in the Atlantic Rainforest. *Arthropod-Plant Interactions*, 10(3): 221-227.
- Koch, E. B. A.; Santos, J. R. M.; Nascimento, I. C. & Delabie, J. H. C. 2019. Comparative evaluation of taxonomic and functional diversities of leaf-litter ants of the Brazilian Atlantic Forest. *Turkish Journal of Zoology*, 43: 437-456.
- Laurance, W. F. et al. 2002. Ecosystem decay of amazonian forest fragments: a 22-year investigation. *Conservation Biology*, 16: 605-618.
- Lutinski, J. A. et al. 2017. Richness and structure of ant assemblies (Hymenoptera: Formicidae) in Atlantic Forest in southern Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 89(4): 2719–2729.
- Madureira, M. & Sobrinho, T. G. 2002. Evidência de mutualismo entre *Qualea cordata* (Vochysiaceae) e *Cephalotes sp.* (Hymenoptera: Formicidae). *Academia Insecta*, 2(1): 1-4.
- Ramos, L. S. 2003. Comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de serrapilheira em áreas de cerrado “*stricto sensu*” em Minas Gerais. *Lundiana*, 4(2): 95-102.



Ribas, C. R.; Campos, R. B. F.; Schmidt, F. A & Solar, R. R. C. 2012. Ants as indicators in Brazil: a review with suggestions to improve the use of ants in environmental monitoring programs. *Psyche*, 2012: 1-23.

Ribas, C. R.; Schoereder, J. H.; Pic, M. & Soares, S. M. 2003. Tree heterogeneity, resource availability, and larger scale processes regulating arboreal ant species richness. *Austral Ecology*, 28(3): 305-314.

Salviati, E. J. 1993. Tipos vegetais aplicados ao paisagismo. *Paisagem e Ambiente*, 5: 9-45.

Schütte, M. S. et al. 2007. Inventário estruturado de formigas (Hymenoptera, Formicidae) em floresta ombrófila de encosta na ilha da Marambaia, RJ. *Iheringia Série Zoologia*, 97(1): 103-110.

Wilson, E. O. & Hölldobler, B. 2005. The rise of the ants: A phylogenetic and ecological explanation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(21): 7411-7414.



## ASPECTOS GEOQUÍMICOS DA DISTRIBUIÇÃO DE MERCÚRIO NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO PRATIGI, BAHIA, BRASIL

Wendel Dias CONSTANTINO<sup>1\*</sup>, Luísa Maria de Souza VIANA, Felipe Henrique Rossi LUZE<sup>2</sup>, Eloá Corrêa Lessa TOSTES<sup>2</sup>, Inácio Abreu PESTANA<sup>1</sup> & Carlos Eduardo Veiga de CARVALHO<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

\*wendeldiasc@gmail.com

### INTRODUÇÃO

A dinâmica de elementos traço em ecossistemas aquáticos é extremamente dependente da sua associação às partículas em suspensão (Maia et al., 2009). As partículas em suspensão tendem, em última instância, a se sedimentar e, junto a elas, os elementos adsorvidos à sua superfície são comumente imobilizados nos sedimentos, sendo retidos no ecossistema. Por outro lado, a presença de elementos traço na fração dissolvida gera um risco à biota, uma vez que, nessa fração, esses elementos se encontram biodisponíveis para serem assimilados. Portanto, o particionamento dos elementos traço entre diferentes compartimentos ambientais influencia sua mobilidade nos corpos d'água, estabelecendo sua reatividade, toxicidade e biodisponibilidade (Turner et al., 2004).

O mercúrio (Hg) é elencado como o terceiro principal contaminante na lista da Agência Americana de Substâncias Tóxicas e Registro de Doenças, baseado na sua toxicidade, frequência e potencial a exposição humana (ATSDR, 2019). O Hg se faz presente naturalmente em baixas concentrações nos compartimentos ambientais, com média de 0,06 mg·kg<sup>-1</sup> na crosta terrestre (Bens et al., 1976; WHO, 2003). Sua mobilização dos solos para os corpos d'água ocorre pela erosão das partículas em que o Hg está adsorvido ou pela lixiviação. Nos ambientes aquáticos, o Hg circula entre a fração dissolvida, associado ao material particulado em suspensão (MPS) e, em última instância no sedimento. Os estuários são considerados o principal elo de ligação do continente e o oceano e destacam-se como reatores geoquímicos capazes de causar grandes modificações na natureza dos materiais transportados (La Colla et al., 2019). O particionamento do Hg é influenciado pelos parâmetros físico-químicos, como pH, salinidade e condutividade elétrica, que são essenciais no controle da sorção/dessorção dos metais na superfície das partículas, além de causar floculação destas, favorecendo sua sedimentação.

Em decorrência de contaminações ambientais históricas e devido à efeitos negativos que o Hg oferece para o ambiente, a biota e aos seres humanos (Lacerda & Malm, 2008), avaliar a contaminação ambiental causada por esse elemento têm se tornado recorrente em ecossistemas aquáticos por todo o mundo (Lillebø et al., 2010). Portanto, este trabalho teve como objetivo determinar as concentrações de mercúrio total (HgT) em duas frações da coluna d'água de um ambiente presumidamente pristino: o Hg associado ao material particulado em suspensão [MPS] e aquele presente na fração dissolvida, de forma a compreender seu particionamento. Além disso, foram avaliados os efeitos espaço-temporais da vazão e do gradiente físico-químico do estuário sobre sua capacidade de adsorção ao MPS e o fluxo para o Oceano Atlântico.



## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

A Área de Proteção Ambiental (APA) do Pratigi se encontra em domínio de Mata Atlântica, inserindo-se no território do Baixo Sul da Bahia, Nordeste do Brasil, cobrindo uma área de 85,9 km<sup>2</sup>. Na região, o clima predominante é o tropical chuvoso de floresta, apresentando precipitação anual superior a 1.500 mm, com as chuvas espalhadas durante todo o ano, sem estação seca bem demarcada. A precipitação média mensal observada para o ano de 2019 foi de 157,47 mm (INMET, 2019). Dentro dessa APA estão inseridos a bacia hidrográfica do rio Juliana, que abriga cerca de 25% da totalidade de fragmentos florestais dessa APA e o estuário do rio Serinhaém, que cobre uma área superficial de 384 km<sup>2</sup>.

### Coleta de dados

A amostragem foi realizada nos meses de abril (coleta 1) e setembro (coleta 2) de 2019, visando incorporar a variabilidade climática da região. No total, foram coletadas amostras de água superficial ( $\pm 10$  cm) de 12 pontos em um transecto previamente demarcado, que abrange duas áreas distintas nessa região: uma em área fluvial, onde foram amostrados três pontos (Nascente, Juliana e Serinhaém) e outra no estuário do rio Serinhaém, onde foram amostrados nove pontos (E1 ao E9). Em cada ponto, frascos de polietileno de 5 L previamente rinsados com amostras foram utilizados para a coleta e, posteriormente, levados para o laboratório.

Os parâmetros físico-químicos da coluna d'água (pH, salinidade e condutividade elétrica) foram determinados para cada ponto *in situ* com auxílio de uma sonda multiparâmetros (U-50 series, Horiba, Japão). O MPS foi obtido através da filtração a vácuo das amostras em filtros Whatman<sup>®</sup> GF/F de 0,7  $\mu$ m de porosidade, previamente secos em estufa por 48 horas à 40°C (DeLeo, B.2.DIGITAL, Bento Gonçalves, Brasil) e pesados em balança digital com precisão de quatro casas decimais (SHIMADZU, AY220, São Paulo, Brasil). Alíquotas para análise da fração dissolvida foram obtidas pela filtração das amostras que passaram pelo mesmo processo do MPS, mas em membranas de acetato de celulose de 0,45  $\mu$ m de porosidade e acidificadas a pH = 1 com ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>) suprapur.

Os filtros contendo o MPS foram secos em estufa por 48 horas à 40°C e pesados novamente depois do processo de filtração das amostras e armazenados secos até que as determinações químicas fossem realizadas. A concentração de MPS foi calculada por gravimetria. Os filtros foram solubilizados em 8 mL de água régia (3 HCl: 1 HNO<sub>3</sub>) e deixados em descanso *overnight* pré-digerindo. No dia seguinte, os extratos foram digeridos em Micro-ondas (Mars Xpress, CEM, Modelo 907501, Estados Unidos) por 25 minutos (10 min – Ramp e 15 min – Hold) à temperatura de 100°C e potência de 1600w, adaptado de Santos et al., 2005. Os extratos finais foram filtrados em papel de filtro quantitativo Whatman<sup>®</sup> e aferidos até 25 mL com água ultrapura (Millipore Milli-Q, Modelo Integral A-10, Molsheim, França).

Após esse processo, 1 mL das amostras de MPS e 30 mL das amostras do dissolvido foram colocados em frascos de boro silicato de 40 mL com tampa de rosca e septo de teflon previamente lavados e identificados. Nos frascos que continham as amostras de MPS, foram adicionados mais 29 mL de água ultrapura, de forma que todos os frascos passassem a conter 30 mL de amostras. Em seguida, foram adicionados 150  $\mu$ L de cloreto de bromo (BrCl) em todos os frascos e deixados em descanso *overnight* pré-digerindo. No dia seguinte, foram adicionados 60  $\mu$ L de hidroxilamina (NH<sub>2</sub>OH) e 150  $\mu$ L de cloreto estanhoso (SnCl<sub>2</sub>) em cada um dos frascos.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeitos significativos da distância em relação a nascente do rio Juliana foram detectados nos parâmetros físico-químicos, sendo maiores na região do estuário, de forma geral. Em relação ao MPS, também foi observado um maior aporte de partículas no estuário em relação a área fluvial. Os parâmetros físico-químicos (*e.g.* salinidade, condutividade elétrica) aumentaram na região do estuário, mostrando a forte e esperada influência do oceano. Além disso, o pH também foi mais alto nessa região, uma vez que na área fluvial, a lixiviação de compostos orgânicos dos solos florestais adjacentes aos corpos d'água aumenta a demanda bioquímica de O<sub>2</sub> no ecossistema aquático para decompor esses compostos, levando a acidez das águas (Aprile & Darwich, 2013; Pestana et al., 2019) (Figura 1).

Foram detectados efeitos espaciais e temporais significativos somente para o HgT particulado e não para o HgT dissolvido. Considerando ambas as amostragens, a concentração total de mercúrio no material particulado em suspensão (MPS) foi de  $1111 \pm 824$  e  $41 \pm 34$  ng·g<sup>-1</sup> no rio e no estuário, respectivamente. As relações observadas entre as concentrações de HgT no particulado com a carga de MPS e a salinidade na coluna d'água são inversamente proporcionais, portanto, o aumento da salinidade é um importante fator que causa a dessorção do Hg que está adsorvido às partículas suspensas, causando a diminuição das suas concentrações na região estuarina.

Além disso, a concentração média de HgT na fração dissolvida ( $1,60 \pm 0,33$  ng·L<sup>-1</sup>) foi mais de mil vezes menor do que o limite de Hg no dissolvido preconizada pela Agência de Controle Ambiental brasileira (CONAMA, 2005; limite de Hg na água =  $2 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ) e pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA, 2009; limite de Hg na água =  $1,44 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ). As concentrações de salinidade e SPM foram importantes preditores de HgT na coluna de água ( $R^2 = 0,81$ ,  $p < 0,0001$ ;  $R^2 = 0,56$ ,  $p < 0,0001$ , respectivamente), mostrando que a salinidade e o tamanho das partículas influenciam diretamente nas concentrações de Hg na fração particulada.

O transporte de mercúrio para o oceano através do MPS foi  $2 \text{ kg}\cdot\text{ano}^{-1}$ , 4.000 vezes maior do que quando comparado a fração dissolvida. A exportação de HgT nessa área é majoritariamente relacionada ao fluxo via MPS, uma vez que as partículas em suspensão são consideradas um dos principais suportes geoquímicos para o transporte do Hg em ecossistemas aquáticos (Suzumura et al., 2004; Almeida et al., 2007; Lino et al., 2019), podendo chegar a representar cerca de 98% do Hg que é encontrado na coluna d'água (Kersten, 1988; Maia et al., 2018). Portanto, o padrão de exportação observado nesse estudo é bem consolidado na literatura (Leitch et al., 2007; Graydon et al., 2009; Soares, 2011).

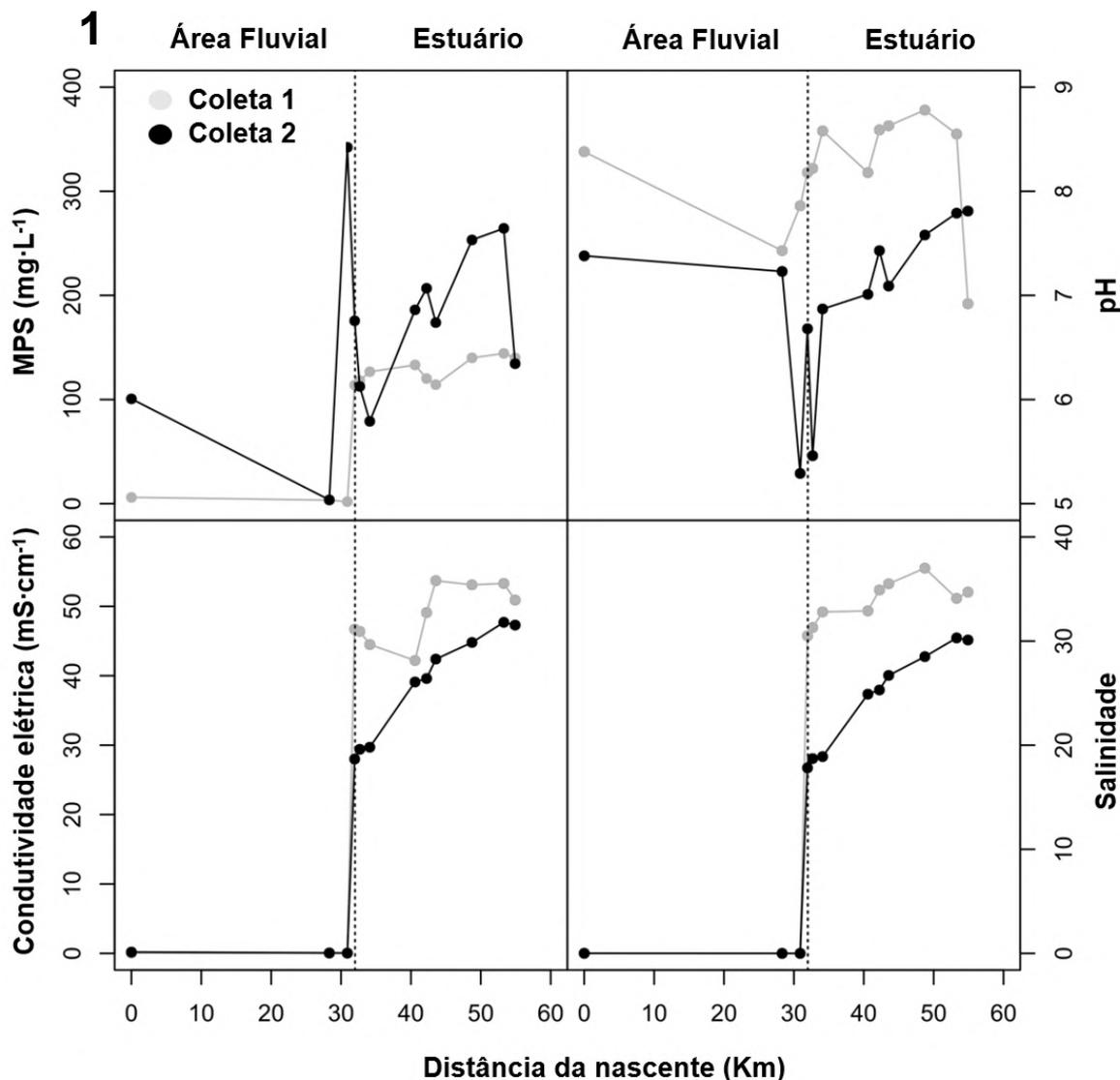
## CONCLUSÃO

As concentrações de HgT na fração dissolvida não apresentaram efeitos espaço-temporais marcantes, mas no geral, estão muito abaixo do limite de Hg na água preconizado por alguns órgãos ambientais, apresentando pouco ou nenhum risco a biota. As concentrações de HgT na fração particulada diminuem grandemente com o aumento da salinidade e da carga de MPS ao longo do gradiente estuarino, apontando uma dessorção do Hg que se encontra adsorvido a superfície das partículas em suspensão. Os diferentes tamanhos de partículas que se espera encontrar nessas áreas e o deságue de outros rios no curso do estuário são outros fatores que influenciam as menores concentrações de HgT encontradas no estuário quando comparado a área fluvial.

O HgT demonstrou maior afinidade pela fração particulada do que pela fração dissolvida, indicando transporte mais eficiente pela primeira matriz, evidenciado pelo maior valor de exportação encontrado. Esse resultado é corroborado pelo fato de que as partículas em suspensão são consideradas um dos principais suportes geoquímicos no transporte do Hg em ecossistemas aquáticos.



Sob a ótica de que nenhum estudo anterior avaliou as concentrações de Hg nessa região, ao que se tem conhecimento, os valores aqui reportados podem ser utilizados como valores de background regional.



**Figura 1.** Variação dos parâmetros físico-químicos e da concentração de MPS ( $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ) com o aumento da distância da nascente do rio Juliana entre as duas campanhas de coleta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, M. G., Rezende, C. E. & Souza, C. M. M. 2007. Variação temporal, transporte e partição de Hg e Carbono Orgânico nas frações particulada e dissolvida da coluna d'água da bacia inferior do Rio Paraíba do Sul, RJ, Brasil. *Geochimica Brasiliensis*, 21(1): 111–128.

Aprile, F. & Darwich, A. J. 2013. Nutrients and water-forest interactions in an Amazon floodplain lake: An ecological approach. *Acta Limnologica Brasiliensis*, 25(2): 169–182.

ATSDR, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta, GA. 2019. Disponível em: [https://www.atsdr.cdc.gov/spl/resources/2019\\_atsdr\\_substance\\_priority\\_list.html](https://www.atsdr.cdc.gov/spl/resources/2019_atsdr_substance_priority_list.html) (15/06/2022).

Bens, A. A., Grabovskoia, L. I. & Tichonova, N. B. 1976. *Geoquímica ambiental*. Moscou,



Nedra, 237p.

CONAMA, (2005). Resolução nº 357, 18 de março de 2005. Diário Oficial, 053, 58–63.

Graydon, J. A., Emmerton, C. A., Lesack, L. F. W. & Kelly, E. N. 2009. Mercury in the Mackenzie River delta and estuary: Concentrations and fluxes during open-water conditions. *Science of the Total Environment*, 407(8): 2980–2988.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de dados Meteorológicos. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br> (07/12/2019).

Kersten, M. 1988. Geochemistry of Priority Pollutants in Anoxic Sludges: Cadmium, Arsenic, Methyl Mercury, and Chlorinated Organics. *Chemistry and Biology of Solid Waste*, 170–213.

La Colla, N. S., Botté, S. E. & Marcovecchio, J. E. 2019. Mercury cycling and bioaccumulation in a changing coastal system: From water to aquatic organisms. *Marine Pollution Bulletin*, 140(2018): 40–50.

Lacerda, L. D. de & Malm, O. 2008. Contaminação por mercúrio em ecossistemas aquáticos: uma análise das áreas críticas. *Estudos Avançados*, 22(63): 173–190.

Leitch, D. R. et al. 2007. The delivery of mercury to the Beaufort Sea of the Arctic Ocean by the Mackenzie River. *Science of the Total Environment*, 373(1): 178–195.

Lillebø, A. I. et al. 2010. Assessment of mercury in water, sediments and biota of a southern European estuary (Sado Estuary, Portugal). *Water, Air, and Soil Pollution*, 214(1–4): 667–680.

Lino, A. S. et al. 2019. Total and methyl mercury distribution in water, sediment, plankton and fish along the Tapajós River basin in the Brazilian Amazon. *Chemosphere*, 235, 690–700.

Maia, P. D. et al. 2009. Mercury distribution and exchanges between the Amazon River and connected floodplain lakes. *Science of the Total Environment*, 407(23), 6073–6084. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.08.015>

Pestana, I. A., Almeida, M. G., Bastos, W. R. & Souza, C. M. M. 2019. Total Hg and methylmercury dynamics in a river-floodplain system in the Western Amazon: Influence of seasonality, organic matter and physical and chemical parameters. *Science of the Total Environment*, 656: 388–399.

Soares, T. C. M. 2011. Variação sazonal, transporte e partição de Hg no gradiente fluviomarinho do rio Jaguaribe - CE. 101. Dissertação de Mestrado, Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, 1-102.

Suzumura, M., Kokubun, H. & Arata, N. 2004. Distribution and characteristics of suspended particulate matter in a heavily eutrophic estuary, Tokyo Bay, Japan. *Marine Pollution Bulletin*, 49(5–6): 496–503.

Turner, Andrew, Millward, G. E. & Le Roux, S. M. 2004. Significance of oxides and particulate organic matter in controlling trace metal partitioning in a contaminated estuary.



Marine Chemistry, 88(3–4): 179–192.

USEPA. 2009. Environmental Protection Agency. National recommended water quality criteria, 22p.

WHO. 2003. Concise International Chemical Assessment Document 50: Elemental mercury and inorganic mercury compounds: Human health aspects. In: IPCS Concise International Chemical Assessment Documents.



## REGISTROS DE OCORRÊNCIA DE AVES NO SÍTIO DUS BINOTTES, DOMINGOS MARTINS – ES

Rogério Simões Lopes TRUGLIO\*

\*rogerio.truglio@gmail.com

### INTRODUÇÃO

De acordo com a última atualização da Lista Comentada das Aves do Brasil em 2021, publicada pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO), o Brasil possui 1971 espécies de aves identificadas. Ao todo, 293 espécies são indicadas como endêmicas do país, situando o Brasil na terceira posição entre os países com maior taxa de endemismo de aves no mundo (atrás de Indonésia e Austrália), sendo que atualmente 1.742 são categorizadas como residentes ou migrantes reprodutivos, 126 visitantes não reprodutivos e 103 vagantes (Pacheco et al., 2021).

Para o Espírito Santo, até 2009 foram confirmadas 654 espécies de aves, sendo que 39 estão citadas na lista nacional da fauna ameaçada de extinção (Simon, 2009) e 144 espécies estão categorizadas em algum grau de risco de extinção no Estado (Chaves et al., 2019). Segundo a plataforma Wikiaves (2022), 666 espécies de aves foram registradas para o Estado em questão.

O município de Domingos Martins, localizado na região Centro Serrana do Estado do Espírito Santo, possui registradas 393 espécies de aves, segundo a Associação Martinense de Observadores de Aves - AMOAVES (2022) e 394 espécies segundo o Wikiaves (2022). Não há estudos específicos sobre as aves no município, justificando assim, a importância desse trabalho para maior conhecimento da avifauna local.

O presente estudo ocorreu no Sítio Dus Binottes, localizado no município de Domingos Martins/ES, tendo como objetivo registrar e catalogar as espécies de aves presentes no sítio e vizinhança.

### MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na região rural de Domingos Martins/ES, em uma propriedade particular com nome fantasia de Sítio Dus Binottes, localizada em Rio Ponte, coordenadas geográficas (20°12'27.9"S e 40°51'02.8"W) e vizinhança do entorno da propriedade. A propriedade está situada em um vale com altitude superior a 900 metros e possui 70.710,75 m<sup>2</sup>, composta por plantações de diversos tipos de flores e frutos, área de pasto sem uso, área residencial, lago e riacho; e sua maior parte é formada por floresta nativa de Mata Atlântica, que ocupa cerca de 70% da área total do sítio, formando um corredor ecológico com as propriedades vizinhas.

Os registros foram realizados no período de dezembro de 2020 até junho de 2022, por pelo menos 20 dias mensais, através da busca ativa em forma de transectos realizados pelas dependências da propriedade e vizinhança, em horários aleatórios - com uma média de 3 horas no período da manhã e 3 horas no período da tarde -; além disso, diversos comedouros e bebedouros são oferecidos às aves na propriedade, sendo um ótimo local para observá-las. Todas as aves listadas foram registradas através de fotografias, filmagens e gravações de áudio.

Foram utilizados dois métodos para auxiliar nos registros da comunidade avifaunística: visual e auditivo. Um aplicativo de playback instalado no celular (Merlin Bird ID por Cornell Lab) também foi utilizado. Para a identificação das espécies, foram utilizados os livros: Guia completo para identificação de aves do Brasil volumes 1 e 2 de Rolf Grantsau (2010) e o Guia de Campo: Aves do Brasil – Mata Atlântica do Sudeste de Ridgely et al.



(2015); o aplicativo para celular com aves do Sudeste Brasileiro Merlin Bird ID por Cornell Lab e os sites Wikiaves.com.br, direcionado à comunidade brasileira de observadores de aves, e Inaturalist.org, direcionado à ciência cidadã.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi registrado um total de 104 aves (Tabela 1), sendo 7 delas endêmicas da Mata Atlântica (Sick, 1997). A ordem mais abundante foi a *Passeriformes*, com 61 espécies. Entre elas, vale destacar a primeira publicação do sabiá-ferreiro (*Turdus subalaris*) nas plataformas Wikiaves e Inaturalist para o município (Figura 1).

*Turdus subalaris* é uma ave que, durante o inverno no continente, realiza movimentos migratórios pouco conhecidos, em direção a áreas entre o Cerrado e a Amazônia, e as informações sobre suas áreas de invernada são pouco conhecidas (Sick, 1997; Vogel, 2014). No entanto, a ave foi registrada durante o inverno de 2021, frequentando os comedouros do sítio.

Há poucos registros dessa ave no estado do Espírito Santo, não sendo possível afirmar se ela se perdeu, ou ainda se está aumentando ou modificando a sua distribuição geográfica em razão das mudanças climáticas e invernos mais rigorosos, uma vez que registros da espécie em estados de clima quente como os do Norte e Nordeste começam a ser documentados. Contudo, a preservação e a riqueza da biodiversidade no sítio e região podem ser consideradas fatores importantes para que a ave procurasse abrigo e comida no local.

Foi possível registrar três espécies que se encontram em algum grau de risco de extinção segundo a Lista Vermelha (IUCN, 2022), sendo elas: o chauá (*Amazona rhodocorytha*) (Figura 2) e o tucano-de-bico-preto (*Ramphastos vitellinus*) (Figura 3), categorizadas como “Vulnerável” (VU) e o araçari-banana (*Pteroglossus bailloni*) (Figura 4), classificada como “Quase ameaçada”, todas com populações em declínio.

Segundo o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio, 2018), a única espécie registrada que se encontra em risco de extinção é *Amazona rhodocorytha*, avaliada como “Vulnerável” (VU).

Entre as aves citadas na Lista da Fauna de Espécies Ameaçadas de Extinção no Espírito Santo, encontra-se o *Amazona rhodocorytha*, categorizada como em estado “Vulnerável” de conservação, alvo de traficantes de animais, sendo o psitacídeo com maior número de apreensões no estado (Chaves et al., 2019).

A ocorrência geográfica do *Amazona rhodocorytha* é citada primariamente em terras baixas, podendo alguns indivíduos ser encontrados, sazonalmente, em altitudes superiores a 1000m (Klemann Júnior et al., 2008). A espécie é observada sobrevoando a região do sítio em questão, normalmente aos pares ou pequenos bandos, provavelmente em rota de migração.

Diversas espécies de aves com extrema beleza podem ser observadas nas dependências do sítio, algumas com um maior grau de dificuldade para registros fotográficos ou filmagens, tais como os próprios *Amazona rhodocorytha* e *Turdus subalaris*, porém outras são possíveis de registrar com muita facilidade nos comedouros disponibilizados, tais como o saí-azul (*Dacnis cayana*, *Stilpnia cayana*), saíra-douradina (*Tangara cyanoventris*) (Figura 5), tietinga (*Cissopis leverianus*), gaturamo-bandeira (*Chlorophonia cyanea*) (Figura 6), entre outras listadas na Tabela 1.

## CONCLUSÃO

A grande variedade de aves, que pode ser encontrada no Sítio Dus Binottes e vizinhança, representa mais de 25% do total de aves registradas no município, concluindo-



se que a região possui um importante ecossistema para conservação e preservação dessas espécies.

O conhecimento da avifauna que frequenta a região, inclusive com espécies endêmicas da Mata Atlântica, outras com algum risco de extinção, e com o registro de uma espécie sendo comprovada por imagem pela primeira vez no município, pode auxiliar novos estudos e na tomada de medidas de conservação desses animais, justificando a adoção de projetos e ações que visem à preservação do meio ambiente em que essas aves estão inseridas.



Figura 1. *Turdus subalaris*



Figura 2. *Amazona rhodocorytha*



Figura 3. *Ramphastos vitellinus*



Figura 4. *Pteroglossus bailloni*



Figura 5. *Tangara cyanoventris*



Figura 6. *Chlorophonia cyanea*

**Tabela 1.** Lista de aves observadas no “Sítio Dus Binottes”, município de Domingos Martins, Espírito Santo.

Nome Científico	Estado de Conservação ES	Nome Científico	Estado de Conservação ES
<i>Amazona rhodocorytha</i> *	VU	<i>Mimus saturninus</i>	LC
<i>Aphantochroa cirrochloris</i>	LC	<i>Molothrus bonariensis</i>	LC
<i>Arremon semitorquatus</i> *	LC	<i>Myiarchus ferox</i>	LC
<i>Basileuterus culicivorus</i>	LC	<i>Myiodynastes maculatus</i>	LC
<i>Campephilus robustus</i>	LC	<i>Myiophobus fasciatus</i>	LC
<i>Camptostoma obsoletum</i>	LC	<i>Myiornis auricularis</i>	LC
<i>Campylorhamphus falcularius</i>	LC	<i>Myiozetetes similis</i>	LC
<i>Caracara plancus</i>	LC	<i>Pachyramphus castaneus</i>	LC
<i>Cariama cristata</i>	LC	<i>Pachyramphus viridis</i>	LC
<i>Cathartes aura</i>	LC	<i>Patagioenas picazuro</i>	LC
<i>Cathartes burrovianus</i>	LC	<i>Penelope obscura</i>	LC
<i>Chiroxiphia caudata</i>	LC	<i>Phaethornis eurynome</i>	LC
<i>Chloroceryle americana</i>	LC	<i>Phaethornis pretrei</i>	LC



<i>Chlorophonia cyanea</i>	LC	<i>Phylloscartes ventralis</i>	LC
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	LC	<i>Piaya cayana</i>	LC
<i>Cissopis leverianus</i>	LC	<i>Picumnus cirratus</i>	LC
<i>Coereba flaveola</i>	LC	<i>Pilherodius pileatus</i>	LC
<i>Colaptes campestris</i>	LC	<i>Pipraeidea melanonota</i>	LC
<i>Colaptes melanochloros</i>	LC	<i>Pitangus sulphuratus</i>	LC
<i>Colonia colonus</i>	LC	<i>Pteroglossus bailloni</i>	LC
<i>Columbina talpacoti</i>	LC	<i>Pyrrhura frontalis</i>	LC
<i>Contopus cinereus</i>	LC	<i>Ramphastos vitellinus</i>	LC
<i>Coragyps atratus</i>	LC	<i>Rupornis magnirostris</i>	LC
<i>Coryphospingus pileatus</i>	LC	<i>Saltator similis</i>	LC
<i>Dacnis cayana</i>	LC	<i>Sicalis flaveola</i>	LC
<i>Dendroma rufa</i>	LC	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	LC
<i>Dryocopus lineatus</i>	LC	<i>Sporophila caerulescens</i>	LC
<i>Egretta thula</i>	LC	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	LC
<i>Elaenia flavogaster</i>	LC	<i>Stilpnia cayana</i>	LC
<i>Elanoides forficatus</i>	LC	<i>Synallaxis spixi</i>	LC
<i>Euphonia pectoralis</i>	LC	<i>Tachyphonus coronatus</i>	LC
<i>Euphonia violacea</i>	LC	<i>Tangara cyanoventris</i>	LC
<i>Florisuga fusca</i>	LC	<i>Thalurania glaucopis</i>	LC
<i>Fluvicola nengeta</i>	LC	<i>Thamnophilus caerulescens</i>	LC
<i>Furnarius rufus</i>	LC	<i>Thraupis ornata</i>	LC
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	LC	<i>Thraupis palmarum</i>	LC
<i>Hemithraupis ruficapilla*</i>	LC	<i>Thraupis sayaca</i>	LC
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	LC	<i>Todirostrum poliocephalum*</i>	LC
<i>Hirundinea ferruginea</i>	LC	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	LC
<i>Ictinia plúmbea</i>	LC	<i>Trichothraupis melanops</i>	LC
<i>Ilicura militaris*</i>	LC	<i>Troglodytes musculus</i>	LC
<i>Knipolegus lophotes</i>	LC	<i>Trogon surrucura</i>	LC
<i>Lepidocolaptes squamatus</i>	LC	<i>Turdus albicollis</i>	LC
<i>Leptodon cayanensis</i>	LC	<i>Turdus amaurochalinus</i>	LC
<i>Leptotila rufaxilla</i>	LC	<i>Turdus flavipes</i>	LC
<i>Leptotila verreauxi</i>	LC	<i>Turdus leucomelas</i>	LC
<i>Leucochloris albicollis</i>	LC	<i>Turdus rufiventris</i>	LC
<i>Lochmias nematura</i>	LC	<i>Turdus subalaris</i>	LC
<i>Malacoptila striata*</i>	LC	<i>Tyrannus melancholicus</i>	LC
<i>Megaceryle torquata</i>	LC	<i>Veniliornis maculifrons*</i>	LC
<i>Megarynchus pitangua</i>	LC	<i>Volatinia jacarina</i>	LC
<i>Milvago chimachima</i>	LC	<i>Zonotrichia capensis</i>	LC

Siglas das categorias de estado de conservação segundo a Lista Vermelha IUCN: Pouco preocupante – LC; Vulnerável – VU.

Estado de conservação conforme o Livro das Espécies Ameaçadas de Extinção no Estado do Espírito Santo, 2019.

Asterisco (\*) após o nome científico indica táxon endêmico da Mata Atlântica, segundo Sick (1997).



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMOAVES, Associação Martinense de Observadores de Aves. 2022. Lista de Espécies de Domingos Martins/ES. Disponível em <https://amoaves.com.br/wp-content/uploads/2022/01/LISTA-DE-ESPECIES-JAN2022.pdf> (21/06/2022).

Chaves, F. G. et al. 2019. Aves Ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo. In Fraga, C. N.; Formigoni, M. H. & Chaves, F. G. (Orgs) Fauna e flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo. Santa Teresa, Instituto Nacional da Mata Atlântica, p. 294-313.

Grantsau, R. & Palo Jr, P. J. 2010. Guia completo para identificação das aves do Brasil. Vento Verde, São Paulo.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Volume III. Aves. Brasília. Disponível em [https://www.gov.br/icmbio/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-diversas/livro\\_vermelho\\_2018\\_vol3.pdf](https://www.gov.br/icmbio/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol3.pdf) (29/06/2022).

IUCN, International Union for Conservation of Nature. 2022. A Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN. Versão 2021-1. Disponível em <https://www.iucnredlist.org/> (21/06/2022).

Klemann Júnior, L.; Scherer Neto, P.; Monteiro, T. V.; Ramos, F. M. & Almeida, R. 2008. Mapeamento da distribuição e conservação do chauá (*Amazona rhodocorytha*) no estado do Espírito Santo, Brasil. Ornitologia Neotropical, 19, 183-196.

Pacheco, J. F. et.al. 2021. Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – segunda edição. Zenodo.

Ridgely, R. S; Gwyneth, J. A.; Tudor, G. & Argel, M. 2015. Aves do Brasil: Mata Atlântica do Sudeste. Horizonte, São Paulo.

Sick, H. 1997. Ornitologia brasileira [Brazilian ornithology]. Nova Fronteira, Rio de Janeiro (Brasil).

Simon, J. E. 2009. A Lista das aves do estado do Espírito Santo. XVII Congresso Brasileiro de Ornitologia, Aracruz, Espírito Santo, Brasil. p. 55-88.

Vogel, H. F; Silva, J. C. B.; Zawadzki, C. H. & Campos, J. B. 2013. Research into brazilian thrushes: bibliographies, species and next steps. Bioscience Journal, 29, 468-477.

WIKIAVES. 2022. Espécies em Domingos Martins/ES. Disponível em <https://www.wikiaves.com.br/especies.php?t=c&c=3201902> (acessada em 21/06/2022).

WIKIAVES. 2022. Espécies em Espírito Santo. Disponível em <https://www.wikiaves.com.br/especies.php?t=e&e=ES> (acessada em 21/06/2022).



## ANÁLISE ESPACIAL E SAZONAL DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO CATOLÉ NO MUNICÍPIO DE ITAPETINGA (BA)

Hismilei Chaves dos Santos SILVA<sup>1\*</sup>, Mary Marcia Ferreira SOUZA<sup>1</sup>, Ana Carolina dos Santos PIRES<sup>1</sup>, Lilian de Jesus BRITO<sup>1</sup>, Luciana Silva Lima SANTOS<sup>1</sup>, Joice de Jesus SANTOS<sup>1</sup>, Ramon Batista dos SANTOS<sup>1</sup> & Flávia Mariani BARROS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

<sup>2</sup>Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia- Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

\*hismilei@hotmail.com

### INTRODUÇÃO

A qualidade da água pode ser influenciada por fatores como os efluentes domésticos, industriais e agrícolas, que são oriundos de ações antrópicas e podem afetar intrinsecamente na deterioração da qualidade do recurso hídrico (Leite, 2014). Os ecossistemas naturais possuem uma capacidade própria de degradar a matéria orgânica gerada pelas atividades humanas, até um determinado limite (Teodoro, 2010). No entanto, quando este for ultrapassado, são ocasionadas profundas e negativas transformações nesses ambientes (Oliveira et al., 2017).

O conhecimento acerca da concentração de Oxigênio Dissolvido (OD) é essencial para a avaliação das condições aeróbias de um corpo hídrico, pois o oxigênio atua como indicador primário da qualidade da água (Jansen et al., 2008). Segundo Cox (2003) as principais fontes de oxigênio são provenientes da atmosfera (aeração), da atividade fotossintética dos organismos e da própria água. As perdas deste elemento ocorrem devido à decomposição da matéria orgânica, respiração de organismos aquáticos e oxidação de íons metálicos (Esteves, 1998).

O Oxigênio Dissolvido possui uma relação direta com os processos de manutenção da vida aquática, no que diz respeito ao processo de respiração aeróbia, onde é essencial para a sobrevivência das comunidades aquáticas (Braga et al., 2003). Em consequência, como reflexo das atividades antrópicas, a diminuição progressiva da concentração de oxigênio dissolvido na água pode provocar a morte em massa de diversas espécies aquáticas (Santos, 2014).

Segundo a resolução CONAMA n° 357/2005 (Brasil, 2005) os limites mínimos de Oxigênio Dissolvido são 6, 5 e 4 mg/l para as águas de classe 1, 2 e 3, respectivamente. A concentração de Oxigênio também pode ser analisada em porcentagem de saturação, sendo que valores próximos a 100% são considerados melhores para o meio aquático (EMBRAPA, 2011). Valores de concentração de Oxigênio Dissolvido que não estejam em conformidade com os limites estabelecidos pela legislação podem demonstrar má qualidade da água, estes resultados são indicadores na determinação da presença de poluição a partir de despejos (Batista et al., 2017).

O presente estudo foi realizado na Bacia Hidrográfica do Rio Catolé Grande, especificamente no trecho que banha o território do município de Itapetinga (BA). O rio Catolé possui notável importância para o desenvolvimento socioeconômico da região Sudoeste da Bahia, sendo utilizado no abastecimento hídrico de vários municípios, além de ser base para o desenvolvimento das atividades agropecuárias (principal fonte econômica). Devido a sua grande importância, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água do rio Catolé Grande, no município de Itapetinga (BA) a partir da avaliação sazonal e espacial dos teores de oxigênio dissolvido e porcentagem de saturação de oxigênio.



## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado em um trecho da Bacia Hidrográfica do rio Catolé Grande, localizado no município de Itapetinga, Sudoeste da Bahia. Este rio possui altitude de 280m (acima do nível do mar), e conforme a Resolução CONAMA n° 357/2005 (Brasil, 2005), suas águas são enquadradas na Classe 2. A região Sudoeste situa-se em uma faixa de transição entre os biomas Mata Atlântica e Caatinga, com clima predominantemente do tipo *A<sub>w</sub>*, clima tropical com estação seca de inverno. Além disso, em Itapetinga (BA), a vegetação é caracterizada como Floresta Estacional Decidual e Semidecidual (Lima & Pinto, 2011).

As coletas de dados foram realizadas em três pontos de monitoramento na cidade, ao longo do percurso do rio. Os pontos definidos foram estrategicamente estabelecidos com o objetivo de obter uma perspectiva global da condição hídrica do rio, durante seu trajeto pelo município. O primeiro ponto de amostragem encontra-se à montante do rio, localizado antes do perímetro urbano do município de estudo (15° 14' 6,3''S e 40° 16' 30,7''W), o segundo ponto localiza-se dentro do perímetro urbano (15° 14' 28,93''S e 40° 14' 32,57''W) e o terceiro encontra-se a jusante do rio, após o perímetro urbano do município (15° 15' 40,54''S e 40° 14' 16,08''W).

Com auxílio de uma garrafa de polietileno (500 ml), foram coletadas manualmente três amostras de água na calha central, em cada ponto, a uma profundidade de 15 a 30 cm da coluna d'água, seguindo a metodologia de coleta, armazenamento e transporte descrita no Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB, 2011). Estas amostras foram armazenadas em caixas térmicas até o seu processamento. As coletas foram realizadas em três períodos diferentes, sendo a primeira em dezembro de 2018, a segunda em fevereiro e a terceira em junho de 2019, respectivamente. Ao final da pesquisa, foram analisadas o total de 27 amostras.

Em cada volume amostral coletado, foram quantificadas as concentrações de Oxigênio Dissolvido pelo Método de Winkler modificado pela azida sódica e, posteriormente, foram calculadas as porcentagens de saturação de oxigênio dissolvido conforme descrito por Matos (2012). Estas análises foram realizadas no Laboratório de Dispersão de Poluentes da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, em Itapetinga (BA).

Para cada período amostral, foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA) para as variáveis Oxigênio Dissolvido (OD) e Percentual de Saturação (PSO) dos três pontos de amostragem avaliados. Quando esta diferença foi significativa, procedeu-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para a comparação das médias entre os pontos. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software SAEG versão 9.1 (FUNARBE, 2007).

O Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA (Brasil, 2005) estabelece que águas doces que ainda não foram enquadradas, devem ser consideradas Classe 2 (resolução n° 357/2005). Partindo do pressuposto que as águas do Rio Catolé Grande ainda não foram enquadradas, a análise dos resultados terá como referência os padrões estabelecidos pela referida resolução para as águas Classe 2.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados obtidos, identificou-se um comportamento variado dos valores de Oxigênio Dissolvido (OD) e Percentual de Saturação (PSO) entre os pontos e os períodos de coleta (Tabela 1). Nos períodos analisados, observou-se uma maior concentração de OD no ponto P1, o que pode ter relação com o fato de estar localizado antes dos limites urbanos do município, não possuindo incremento direto do perímetro urbano (despejo de materiais de alta carga orgânica como os efluentes domésticos, industriais e agrícolas), justificando seu alto valor de oxigênio nos períodos de coleta (Von Sperling, 2007).

Na primeira coleta, houve diferença significativa entre os parâmetros avaliados ( $F=61,0935$ ;  $p=0,0001$ ), indicando que a média de OD de um dos pontos é diferente dos demais



nesta coleta. Sendo assim, ao realizar o teste de Tukey, verificou-se que não houve diferença significativa entre os pontos P1 e P2. Entretanto, o ponto P3 apresentou diferença significativa quando comparado aos demais pontos, apresentando uma concentração de OD inferior (1,472 mg/L). Este valor pode ser atribuído ao despejo de efluentes industriais nesse trecho, o que pode provocar uma queda na concentração de OD devido à grande quantidade de material orgânico ali presente, contribuindo para o aumento das bactérias aeróbicas que consomem esse oxigênio (Von Sperling, 2007)

Na segunda coleta, novamente houve diferença significativa entre os parâmetros analisados ( $F= 39,000$ ;  $p= 0,0003$ ), indicando que a média de OD de um dos pontos é diferente dos demais. Deste modo, ao realizar o teste de Tukey, verificou-se que os valores de OD entre os três pontos avaliados diferiram significativamente entre si, cujas médias foram 5,06 mg/L (P1), 2,177 mg/L (P2) e 0,9813 mg/L (P3) (Tabela 1). Nesta coleta, ressalta-se o P3, que apresentou a menor concentração de OD dentre todos os outros períodos de amostragem. Esse resultado pode ser justificado pela elevada temperatura característica no mês de fevereiro e a alta taxa de nutrientes no meio. A elevada temperatura acelera o processo de decomposição da matéria orgânica e contribui para a proliferação de organismos como algas e fitoplâncton na superfície, além disso, também favorece a diminuição da solubilidade do oxigênio na água acarretando na depleção do mesmo, podendo levar a mortandade dos organismos (Santos, 2014).

Com relação à terceira coleta, também houve diferença significativa entre os parâmetros ( $F= 164,924$ ;  $p= 0,0000$ ), indicando que a média de um dos pontos é diferente das demais. Desta forma, ao realizar o teste de Tukey, foi verificado que as concentrações de oxigênio também diferiram significativamente entre si (Tabela 1), apresentando altas concentrações no ponto P1, seguido dos pontos P2 e P3. Observa-se que as concentrações de oxigênio neste período foram maiores em todos os pontos, quando comparadas às amostragens anteriores. O mês de junho, em comparação aos meses de dezembro e fevereiro, apresenta historicamente uma das menores temperaturas anuais (Weather Spark, 2022), o que pode ter influenciado diretamente na solubilidade do oxigênio em água, uma vez que o teor aumenta de acordo com a diminuição da temperatura (Branco, 1986; Zuccari, 1992).

Além disso, pode-se notar um comportamento decrescente da concentração de oxigênio dissolvido entre os três pontos, evidenciando como as modificações pelo uso e ocupação do solo de maneira desordenada e os incrementos provenientes do lançamento de efluentes domésticos, industriais e agrícolas com altas cargas orgânicas no decorrer do fluxo hídrico, refletem nitidamente sobre os resultados obtidos. Bento et al., (2021), ao avaliar os níveis de oxigênio dissolvido no rio Catolé Grande para os mesmos pontos analisados neste trabalho, também verificaram que os níveis de oxigênio dissolvido nesse rio decrescem ao longo do seu percurso, em reflexo ao lançamento de efluentes com alta carga orgânica.

A resolução CONAMA n° 357/2005 (Brasil, 2005) indica que os rios de Classe 2 devem apresentar no mínimo 5 mg/L de oxigênio dissolvido. No presente estudo, as concentrações de oxigênio encontradas no rio Catolé Grande (Tabela 1), variam entre os pontos e períodos amostrados. Na coleta 1, todos os pontos apresentaram concentrações inferiores ao valor mínimo estabelecido na resolução supracitada. A coleta 2 apresentou somente um ponto em nível adequado (P1), tendo os outros dois incompatíveis com o limite de qualidade. Por fim, na coleta 3 houve o enquadramento dos pontos 1 e 2, tendo o terceiro ambiente com nível abaixo do estabelecido pela legislação.

Com relação a porcentagem de saturação, o manual da EMBRAPA (2011) estabelece como um limite aceitável para a maioria das espécies de 60 a 125%. Os valores percentuais obtidos no ponto P1 nas 2 últimas coletas, foram de 66,2% e 77,16% de saturação, ou seja, satisfatório para a maioria das espécies. Entretanto, o ponto P3 apresentou porcentagens de 18,95% (coleta 1), 13,07% (coleta 2) e 26,5% (coleta 3), indicando águas com pouca



concentração de oxigênio e evidente grau de poluição, pois quanto mais reduzida for a porcentagem de OD, pode-se dizer que mais poluído se encontra o curso d'água (Porto, 1991). Na primeira e segunda coleta, o ponto P2 apresentou PSO menor que 60%, não sendo uma condição ideal para o corpo hídrico pois nessas condições, pode haver um alto consumo de OD por parte das bactérias, interferindo diretamente nos seres presentes no meio (EMBRAPA, 2011).

## CONCLUSÃO

As concentrações de oxigênio no ponto P1 e P2 na última coleta apresentaram conformidade com o estabelecido pela resolução CONAMA 357/2005, enquanto apenas o ponto P1 na segunda coleta estava em acordo com a resolução. Entretanto, a primeira coleta obteve valores em desacordo com a legislação em todos os pontos analisados, com concentração de oxigênio inferior a 5 mg/L. Os valores que se encontraram fora do limite estabelecido pela norma, indicam água não apta aos usos estabelecidos por ela. Adicionalmente, a primeira coleta obteve porcentagens de saturação de oxigênio menores que 60%, sendo consideradas inapropriadas para a manutenção da vida aquática, indicando um ambiente pobre em oxigênio, onde a sobrevivência das espécies aquáticas aeróbias é dificultada.

Os resultados obtidos ressaltam a necessidade de avaliação dos recursos hídricos e a gestão de sua qualidade, a fim de conter as contribuições negativas do aporte de matéria orgânica oriundo do lançamento direto no curso d'água, com o intuito de promover a manutenção da qualidade de todo ecossistema aquático. Nesse cenário, faz-se necessária a adoção de ações de monitoramento, a sensibilização da população e processos de fiscalização mais eficientes, que apoiem propostas de conservação do ambiente.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro concedido para realização desta pesquisa.

**Tabela 1.** Médias  $\pm$  desvio padrão da concentração de Oxigênio Dissolvido (OD) (mg/L) e Porcentagem de Saturação de Oxigênio (PSO) (%), obtidas ao longo de três coletas, em três pontos de amostragem (P1, P2 e P3).

COLETA 1 (12/2018)		
PONTOS	OD	PSO
P1	4,1707 $\pm$ 0,3231 <sup>A</sup>	52,6368 $\pm$ 4,0777 <sup>A</sup>
P2	3,6493 $\pm$ 0,1405 <sup>A</sup>	46,1402 $\pm$ 1,7768 <sup>A</sup>
P3	1,4720 $\pm$ 0,4215 <sup>B</sup>	18,9500 $\pm$ 5,4275 <sup>B</sup>
COLETA 2 (02/2019)		
P1	5,0600 $\pm$ 0,1593 <sup>A</sup>	66,2059 $\pm$ 2,0849 <sup>A</sup>
P2	2,1773 $\pm$ 0,3231 <sup>B</sup>	28,5393 $\pm$ 4,2394 <sup>B</sup>
P3	0,9813 $\pm$ 0,0531 <sup>C</sup>	13,0702 $\pm$ 0,7074 <sup>C</sup>
COLETA 3 (06/2019)		
P1	6,6547 $\pm$ 0,4348 <sup>A</sup>	77,1612 $\pm$ 4,9820 <sup>A</sup>
P2	5,8267 $\pm$ 0,2315 <sup>B</sup>	67,3291 $\pm$ 2,6754 <sup>B</sup>
P3	2,2693 $\pm$ 0,2315 <sup>C</sup>	26,5146 $\pm$ 2,7052 <sup>C</sup>

\*Médias seguidas da mesma letra, em cada coleta, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Batista, D. F.; Cabral, J. B. P.; Rocha, T. & Barbosa, G. R. 2017. Avaliação do oxigênio dissolvido nas águas do ribeirão paraíso em Jataí-GO e córrego Tamanduá em Iporá-GO. *Caminhos de Geografia*, 18(64): 296-309.

Bento, N. L.; Raasch, L. B.; Silva, H. C. S. & Barros, F. M. 2021. Impactos do lançamento de efluentes na qualidade das águas do rio Catolé Grande. *Brazilian Journal of Development*, 7(4): 39134-39149.

Braga, J. B. P.; Hespanhol, I.; Lotufo, C. J. G.; Barros, M. T. L. D. & Veras, J. M. S. 2003. *Introdução à engenharia ambiental*. Pearson Prentice Hall, São Paulo, 320 p.

Branco, S. M. 1971. *Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária*. CETESB, São Paulo, 640 p.

Brasil. 2005. Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=2747> (acessada em 28/06/2022).

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do estado de São Paulo. 2011. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Disponível em: <http://dspace.ana.gov.br/conhecerh/handle/ana/2211> (acessada em 28/06/2022)

Cox, B. 2003. A review of dissolved oxygen modelling techniques for lowland River. *The Science of The Total Environment*, 314: 303-334.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2011. Manual para formação e capacitação de grupos comunitários em metodologias participativas de monitoramento de qualidade da água – módulo III: avaliação físico-química. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/42122/1/DOC11001.pdf> (acessada em 25/05/2022).

Esteves, F. A. 1998. *Fundamentos de Limnologia*. Interciência, Rio de Janeiro, 36 p.

FUNARBE. 2007. SAEG – Sistema para análises estatísticas – versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes.

Jansen, J. G.; Schulz, H. E. & Lamon, A. W. 2008. Medidas da concentração de oxigênio dissolvido na superfície da água. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 13: 278-283.

Leite, M. S. B. 2014. Avaliação de metodologias para amostragem de água visando o monitoramento de variáveis limnológicas. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga. 106 p.

Lima, E. M. & Pinto, J. E. S. 2011. Bacia do rio Catolé, Bahia - Brasil: bases geoambientais e socioeconômicas para a gestão da água e do solo. *Revista Geográfica de América Central*, 2: 1-16.



Matos, A. T. D. 2012. Qualidade do meio físico ambiental: práticas de laboratório. UFV, Viçosa, MG, 72 p.

Oliveira, E. J. A. D.; Molica, R. J. R.; Silva, J. B. D.; Barros, G. X. D. S. & Frutuoso, M. N. M. D. A. 2017. A poluição das águas e as cianobactérias. Disponível em: <https://capacitacao.ana.gov.br/conhecerc/handle/ana/195> (acessada em 28/06/2022).

Porto, R. L. 1991. Hidrologia Ambiental. Imprensa Universitária, São Paulo, 414 p.

Santos, T. T. S. 2014. Dinâmica do oxigênio dissolvido no estuário do rio do Sal/Sergipe. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 88 p.

Teodoro, A. 2010. Estudo da capacidade de autodepuração e diluição de efluentes no rio Taquarizinho. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 04 p.

Von Sperling, M. 1996. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. UFMG, Belo Horizonte, 243 p.

Von Sperling, M. 2007. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. UFMG, Belo Horizonte, 107 p.

Weather Spark. 2022. Clima e condições meteorológicas médias em Itapetinga. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/30886/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Itapetinga-Brasil-durante-o-ano> (acessada em 27/05/2022).

Zuccari, M. L. 1992. Determinação de fatores abióticos e bióticos do Ribeirão Lavapés (Botucatu-SP). Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 113 p.



Área de conhecimento: Educação Ambiental

## NÃO JULGUE O LIVRO PELA CAPA: CONHEÇA SOBRE A TOXICIDADE DE PLANTAS A ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO

André Benaquio GALVÃO<sup>1\*</sup>, Juliana de Souza CARNIELI<sup>2</sup> & Andresa GUIMARÃES<sup>3</sup>,

<sup>1</sup> Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Santa Teresa

<sup>2</sup> Escola Superior São Francisco de Assis - ESFA

<sup>3</sup> Instituto Nacional da Mata Atlântica

\*galvao.ab@gmail.com

### INTRODUÇÃO

Na floricultura nacional, a região sudeste é a maior produtora de plantas envasadas para ornamentação (Junqueira & Peetz, 2014). Plantas ornamentais são aquelas que por características estruturais atraem e despertam estímulos e são utilizadas com o intuito de embelezar locais devido seus atributos físicos de beleza, como floração, folhagem etc. (Mello Filho, 1986) seja na decoração interna dos ambientes ou ações paisagísticas em jardins e outras áreas externas.

Contudo, muitas plantas ornamentais são tóxicas e destacam-se por ser uma das principais causas de intoxicação em animais domiciliados (Haraguchi, 2003; Barroso et al., 2007; Riboldi, 2010). Ser uma planta tóxica significa possuir substâncias que ao serem introduzidas no organismo, de animais ou seres humanos, têm capacidade de causar danos à saúde e até mesmo levar a óbito (Rossetti & Corsi, 2007). A intoxicação por plantas é algo relativamente rotineiro na clínica veterinária, acometendo pequenos e grandes animais (Conceição & Ortiz, 2015). Para além da intoxicação, às plantas ornamentais refletem uma questão biológica, com a introdução de plantas exóticas (Barroso et al., 2007).

Curiosidade, principalmente de filhotes, tédio, mudanças de rotina ou no ambiente, fome, palatabilidade e acesso são alguns dos fatores que corroboram para a ocorrência desse tipo de intoxicação. A sintomatologia causada geralmente não é patognomônica apresentando sinais clínicos inespecíficos como vômito, diarreia, apatia, falta de apetite e febre, por esse motivo o diagnóstico deve ser embasado no histórico do animal (Górniak, 2008).

Objetivou-se neste resumo, abordar e avaliar o conhecimento de tutores e/ou cuidadores de animais de estimação sobre a existência de plantas tóxicas e o malefício que podem causar, visto que muitos tutores de cães e gatos possuem tais plantas em sua residência sem o conhecimento de seu potencial toxicológico.

### MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada de forma virtual, por meio de um questionário via *Google Forms* (<https://forms.gle/mrUkDUaRuiRkHbJt6>) para coleta de dados e ficou disponível nos dias 24 a 31 de maio de 2022. Foram utilizadas as redes sociais *Instagram*® e *Whatsapp*® como ferramentas de divulgação. As perguntas eram objetivas e subjetivas.

O questionário foi dividido em quatro seções: (i) abertura + Termo de Consentimento livre Esclarecido - TCLE; (ii) Caracterização do público; (iii) Sobre os animais de estimação e as plantas; e, (iv) sobre as plantas. Na primeira seção havia a identificação da pesquisa e as cláusulas do TCLE, onde o participante deveria marcar a opção que demonstrasse seu consentimento de participar para então seguir para a próxima seção.

Na segunda seção, por meio de perguntas objetivas, buscou-se caracterizar o público nos seguintes quesitos: sexo, idade, formação, local de habitação (zona urbana ou rural), tipo



de residência (apartamento, casa sem jardim, casa com jardim e condomínio com jardim) e por fim, qual a relação do participante com os animais (tutor ou cuidador).

Na terceira seção, destinou-se a coletar dados sobre quais e quantos animais de estimação tutor ou cuidador têm; se as residências possuem plantas ornamentais no seu interior ou espaço externo, se o acesso do animal de estimação à planta é livre e se o participante já presenciou consumo das plantas pelo animal. Nesse último quesito, caso a resposta fosse sim, o participante era direcionado a uma pergunta de resposta escrita a respeito do comportamento do tutor ou cuidador ao presenciar tal situação.

Na quarta seção, o participante tinha acesso a imagens de 8 plantas: hibisco (ou graxa), azaleia, flor-da-fortuna (ou kalanchoe), hortênsia, comigo-ninguém-pode, mamona (ou rícino), lírio e alamanda (ou dedal-de-dama). As fotos eram repetidas nas duas perguntas, nas quais uma o participante marcava, qual a planta que seu animal de estimação poderia ter contato e na segunda pergunta, quais eles julgavam ser uma planta tóxica.

No final da pesquisa, todos os participantes receberam um *feedback* avisando que as 8 plantas nas figuras eram plantas tóxicas, servindo de alerta aos tutores/cuidadores.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa obteve 58 respostas. O público que respondeu era 81% do sexo feminino (n=47), enquanto a participação masculina foi de 19% (n=11). Martins e colaboradores (2013) encontraram valores similares, isso pode demonstrar que o público feminino tem mais interesse em pesquisas neste assunto. Quanto à idade, 55,2% (n=32) eram do grupo que possuía de 18 a 25 anos, 24,1% representam o grupo dos 26 a 35 anos e 20,7% eram de 36 anos acima. Isso é justificado pois as redes sociais usadas na divulgação da pesquisa são utilizadas principalmente por pessoas entre 24-34 anos (Matos, 2020).

No que diz respeito à formação, 51,7% (n=30) possuem ensino superior, 31% (n=18) possuem ensino médio, 8,6% especialização, 1,7% com doutorado e com o mesmo número de respostas, 3,4%, possuem ensino fundamental e mestrado. Martins et al. (2013) encontrou uma representação mais diversificada, isso pode ser em decorrência do trabalho ser realizado nas ruas centrais do município de pesquisa.

Sobre a residência dos participantes, 74,1% (n=43) moram em zona urbana e 25,9% na zona rural. A maioria dos participantes possuem casa com jardim (58,6% n= 34). Já 24,1% moram em apartamentos, 15,5% em casas sem jardim e 1,7% em condomínio com jardim. Obteve-se respostas de participantes de vários municípios capixabas, sendo os mais representativos Santa Teresa e Linhares com a mesma quantidade, 17,25%, depois Colatina e Vila Velha, ambos com 6,9% e em terceiro lugar Santa Maria de Jequitibá e Serra, com 5,2% para os dois municípios. Também obteve-se respostas de municípios dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais.

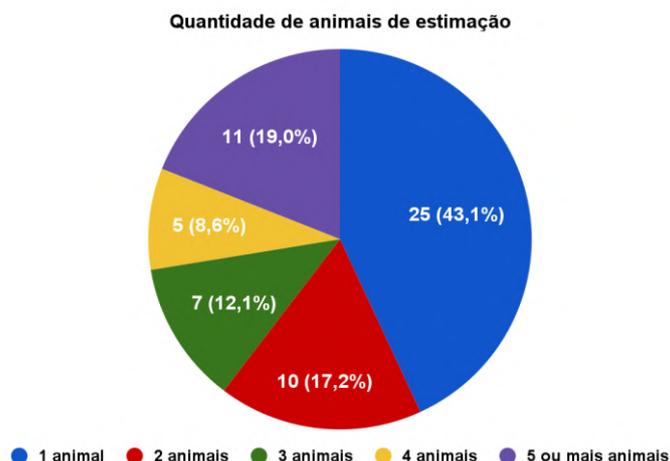
Acerca da relação dos participantes com os animais domésticos 93,1% (n=54) eram tutores. Os animais mais presentes foram cachorro (56,3%), gato (29,9%) e aves (11,5%). Nesta pesquisa, encontrou-se uma maior variedade de animais domésticos do que Martins et al. (2013). Vale ressaltar que nesta questão as pessoas poderiam marcar mais de uma opção, e por isso, houve 87 marcações.

Já na seção dois, quando perguntados sobre a quantidade de animais que possuíam ou cuidavam, percebe-se na Figura 01, que muitos possuíam cinco ou mais (19%), contudo a maioria possuía ou cuidava de apenas um animal de estimação (43,1%).

Ao serem indagados sobre a presença de plantas ornamentais em suas residências, o acesso do animal a elas e sobre ter presenciado o animal consumindo alguma planta, os participantes responderam que 86,2% possuem plantas em casa e que em 75,9% dos casos o animal tem acesso livre. Contudo, apenas 50% já presenciou seu animal de estimação consumindo alguma planta. Como esta última pergunta era configurada para direcionar a



outra questão se marcassem “sim”, 29 pessoas relataram como se comportaram ao perceber o seu animal consumindo alguma planta. O mais recorrente foi retirar a planta de perto e observar se apresentariam sintomas, ambos com 24,1% (n=7). Outro tipo de comportamento foi se abster, não fazendo nada, com 20,7% (n=6).



**Figura 01:** Gráfico que representa a porcentagem da quantidade de animais de estimação dos participantes (tutores ou cuidadores). **Fonte:** autoral

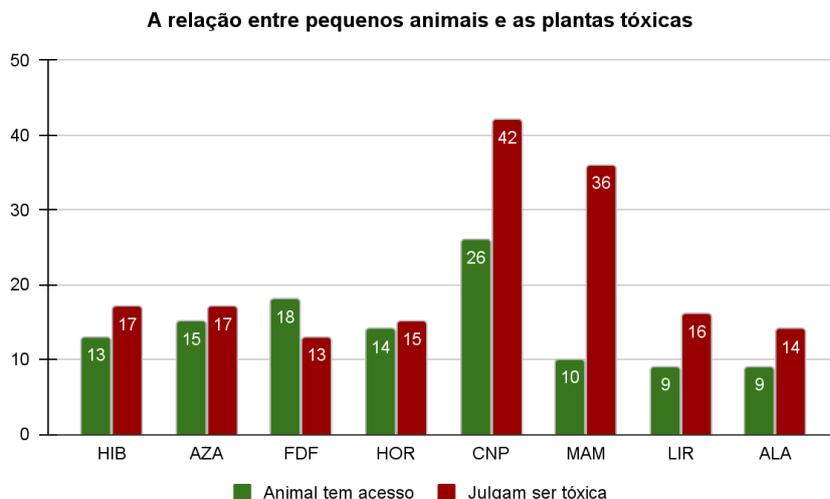
Na última seção do questionário, “Sobre as plantas”, obteve-se uma quantidade diferente de respostas, visto que não eram perguntas configuradas como obrigatórias, porque caso a pessoa não possuísse por perto uma das espécies das plantas ou que não as julgasse tóxicas não era necessário marcar. Desta forma, a pergunta treze obteve 48 respostas (82,75% do público-geral) e a pergunta quatorze obteve 51 respostas (92,2% do público-geral). Isso representa que 17,5% dos participantes da pesquisa, para a pergunta treze, não possuíam em suas residências ou por perto delas, nenhuma das plantas contempladas no questionário. Assim como 8,8% de todos os participantes não identificam nenhuma das plantas como tóxicas aos animais domésticos. Foi representado na Figura 02, a quantidade de plantas que tutores e/ou cuidadores possuem perto das suas residências e que o animal de estimação pode ter acesso, assim como as plantas que eles julgam serem tóxicas.

Percebe-se que mesmo a planta comigo-ninguém-pode sendo identificada pela maioria como tóxica, também é a que tem maior possibilidade de acesso pelo animal de estimação. Esta planta, em questão, é muito presente em cultivos domiciliares pela beleza e importância atribuída à proteção do lar, “poderes mágicos” e superstições de afastar mau-olhado, abrir caminho, entre outros, mesmo as pessoas sabendo dos perigos que ela pode oferecer (Siviero et al., 2014). As demais plantas apresentaram mais equilibradas em quantidade de votos, mas isso é preocupante, pois os tutores mesmo sabendo ou supondo que pode ser tóxica, o animal ainda tem acesso.

Como já apresentado nesta pesquisa, muitos tutores não fazem nada e outros apenas observam. Esse tipo de comportamento pode comprometer a saúde do animal de estimação. A planta comigo-ninguém-pode é a mais envolvida em acidentes tóxicos (Martins et al., 2007; Riboldi, 2010; Bezerra et al., 2022). Em análise, para a pergunta treze, 43,75% dos participantes marcaram apenas uma opção de planta que o animal poderia ter acesso, seguido de 25% com duas opções. A frequência de três, quatro e cinco ou mais opções empatam com cinco votos e representam 10,42% cada. Já na pergunta quatorze, a maior frequência foi para voto em duas opções, com 39,2%, sendo a dupla comigo-ninguém-pode e mamona o que mais se repetiu. Conforme Riboldi (2010), grande porcentagem para as plantas utilizadas na



pesquisa são consideradas as principais envolvidas em episódios de intoxicação de animais domiciliados, com destaque ao comigo-ninguém-pode (1º lugar) e a mamona (4º lugar).



**Figura 02:** Gráfico que representa a quantidade de vezes que as plantas foram marcadas ao perguntar quais as que os animais têm acesso e quais os tutores e/ou cuidadores julgam ser tóxicas. Legenda para interpretação: HIB (hibisco ou graxa), AZA (azaleia), FDF (flor-da-fortuna ou kalanchoe), HOR (hortênsia), CNP (comigo-ninguém-pode), MAM (mamona ou rícino), LIR (Lírio) e ALA (alamanda ou dedal-de-dama). **Fonte:** autoral

Em seguida vem a categoria de cinco ou mais opções com 23,5%. Nesta última, 12 pessoas marcaram cinco ou mais opções de plantas, sendo que 8 delas marcaram todas as plantas presentes na pesquisa. Aqui, pode-se supor que as pessoas marcaram todas com medo errar, como também, por serem alunos do curso de medicina veterinária e já ter conhecimento da toxicidade de todas as plantas, visto que o questionário foi enviado em grupos de faculdade e do ciclo social dos pesquisadores.

## CONCLUSÃO

Assim, em virtude dos fatos apresentados os tutores mesmo conhecendo ou supondo a possível toxicidade das plantas as mantêm por perto e com acesso livre aos animais. Também foi possível concluir que muitas pessoas negligenciam a intoxicação ocasionada por plantas, sendo que elas podem causar problemas sérios na saúde e até mesmo o levar a óbito. É muito importante que os tutores ao presenciarem seu animal de estimação consumindo alguma planta, entre em contato com médico veterinário.

Portanto, é necessário que os tutores antes de adquirirem plantas realizem uma consulta para o conhecimento a respeito da sua toxicidade, evitando o possível contato do animal. Bem como, fornecer brinquedos, alimentação balanceada e atividades físicas para evitar estresse ou tédio do animal, motivos estes que levam a consumir plantas.

Para os tutores que desconheciam sobre a toxicidade das plantas exemplificadas no presente estudo, a participação e o *feedback* do questionário serviram como fonte de informação e alerta sobre o perigo das plantas tóxicas aos animais domésticos, permitindo educação ambiental sobre o tema e evitando acidentes futuros.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barroso, C. M.; Klein, G. N; Barros, I. B. I. de; Franke, L. B. & Delwing, A, B. 2007. Considerações sobre a propagação e o uso ornamental de plantas raras ou ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2(1): 426-429.
- Bezzera, L. S.; Olinda, R. G.; Barbosa, G. M. de O. & Chaves, R. N. 2022. Prevalência de intoxicações exógenas em cães e gatos no município de Fortaleza e região metropolitana. *Revista PubMED*, 16(03): 1-8.
- Conceição, J. L. dos S. & Ortiz, M. A. L. 2015. Intoxicação domiciliar de cães e gatos. *Revista UNINGÁ Review*, 24(2): 59-62.
- Górniak, S. L. 2008. Plantas tóxicas de interesse agropecuário 415-458. In: Spinosa, H. B. de S.; Górniak, S. L. & Palermo-Neto, J. (Orgs.). *Toxicologia aplicada à medicina veterinária*. São Paulo: Manole. 960 p.
- Haraguchi, M. 2003. Plantas tóxicas de interesse na pecuária. Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Saúde Animal, São Paulo – SP, 65(1/2): 37-39.
- Junqueira, A. H. & Peetz, M. S. 2014. O setor produtivo de flores e plantas ornamentais do Brasil, no período de 2008 a 2013: atualizações, balanços e perspectivas. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, 20(2): 115-120.
- Martins, D. B.; Martinuzzi, P. A.; Sampaio, A. B. & Viana, A. N. 2013. Plantas tóxicas: uma visão dos proprietários de pequenos animais. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR*, Umuarama, 16(1): 11-17.
- Mattos, B. 2020. Conheça a demografia das mídias [2019]. *Twist*. Disponível em: <https://www.twist.systems/pt-br/blog/2020/01/29/demografia-das-midias-sociais-de-2019/>. (acessado em 25 mai 2022).
- Mello Filho, L. E. 1986. Plantas ornamentais em paisagismo. *Anais do Encontro Nacional sobre Floricultura e Plantas Ornamentais*. Porto Alegre, p. 55-63.
- Riboldi, E. de O. 2010. Intoxicação em pequenos animais: uma revisão. Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 118 p.
- Rossetti, A. C. P & Corsi, M. 2007. Plantas tóxicas de interesse pecuário: Importância e formas de estudo. *Acta Veterinária Brasília*, 1(1): 1-7.
- Siviero, A.; Delunardo, T. A.; Haverroth, M.; Oliveira, L. C. de.; Roman, A. L. C. & Mendonça, A. M. da S. 2014. Plantas ornamentais em quintais urbanos de Rio Branco, Brasil. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Hum.*, Belém, 9(3): 797-813.



## ENTRE TURISMO E EDUCAÇÃO: A TRAJETÓRIA DO MUSEU DE BIOLOGIA PROF. MELLO LEITÃO

André Benaquio GALVÃO<sup>1\*</sup> & Alyne dos Santos GONÇALVES<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Santa Teresa

<sup>2</sup> Instituto Nacional da Mata Atlântica

\*galvao.ab@gmail.com

### INTRODUÇÃO

O Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (MBML) foi criado no dia 26 de junho de 1949 pelo naturalista Augusto Ruschi como um instituto particular de pesquisa científica pura e aplicada sobre fauna e flora do Brasil, com destaque para o Espírito Santo, e o município capixaba de Santa Teresa<sup>2</sup>. A propriedade tem aproximadamente 77.000 m<sup>2</sup> e está localizada no antigo bairro Vila Anitta, hoje Centro. Ela foi recebida como doação da sua mãe, Maria Roatti Ruschi, em 31 de março de 1947, por meio de escritura pública (Gonçalves, 2019).

Após 34 anos como instituição privada, o MBML passou a compor o patrimônio público ao ser em parte doado e em parte vendido por Ruschi ao Governo Federal. Com a Lei Federal nº 12.954, sancionada em 05 de fevereiro de 2014, o MBML foi transferido do Ministério da Cultura para o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), tornando-se a sede do Instituto Nacional da Mata Atlântica - INMA (MCTI, 2021).

Uma análise realizada pela equipe do projeto RIMA - Rede de Compartilhamento de Dados e Divulgação da Mata Atlântica, mostrou que o MBML recebeu em média 10 mil estudantes por ano, em visita agendada entre 2014 e 2019, vinculados a 700 instituições do ensino básico, técnico ou superior, de projetos socioeducativos e de associações de educação especial. Já os visitantes espontâneos, nesse período, chegam a quase 81 mil por ano sendo, o segundo ponto turístico mais visitado do Espírito Santo (Capucho, 2020).

Assim, o MBML se apresenta como espaço privilegiado para o desenvolvimento de ações educativas com um grande e diversificado público, que espontaneamente visita suas instalações em busca de lazer, e sobretudo com o público escolar, o qual potencialmente procura extrair algo mais desse espaço. No entanto, há uma série de desafios para concretizar esse potencial, isto é, para que esse espaço eminentemente turístico/de lazer seja também aproveitado como espaço não formal de educação, que segundo Jacobucci (2008, p. 2), seria “um espaço diferente da escola onde pode ocorrer uma ação educativa” e institucional, por ser regulamentado e possuir estrutura física e equipe técnica responsável.

Este trabalho busca identificar na trajetória histórica do museu as potencialidades e os desafios da instituição para se caracterizar como esse espaço, um lugar onde as pessoas possam adquirir conhecimentos e comportamentos ligados, principalmente, aos cuidados com o meio ambiente.

### MATERIAL E MÉTODOS

Para contar a história do MBML, utilizamos como metodologia a pesquisa bibliográfica e documental. A pesquisa bibliográfica seguirá os princípios descritos por Gil (2017), realizada com base em produções já publicadas que nos permita um estudo abrangente sobre o assunto. Usamos como palavras de busca “Museu Mello Leitão visitaçãõ”, na plataforma do Google Acadêmico.

---

<sup>2</sup> Ata da reunião de constituição do MBML. AAR - Série 3, subsérie 3.2, dossiê 171



A pesquisa documental, por sua vez, baseia-se na utilização de documentos considerados fontes primárias, isto é, dados e informações que ainda não foram tratados científica ou analiticamente (Gil, 2017). Neste trabalho, essas fontes se encontram no Arquivo Augusto Ruschi (AAR), sob coordenação da pesquisadora Dra. Alyne dos Santos Gonçalves e curadoria do INMA. No AAR, analisamos os conjuntos documentais (dossiês) referentes à estrutura e organização do MBML, desde sua fundação em 1949 por Augusto Ruschi até 1985, ano que antecedeu sua morte. Direcionamos a pesquisa aos documentos relativos às visitas ao museu nesse período: quem visitava, com qual objetivo, com que frequência? Quem recebia esses visitantes? Havia algum procedimento ou protocolo de recepção desses visitantes?

Ao buscar esse tipo de resposta no AAR, nosso intuito foi o de preencher lacunas existentes na bibliografia disponível acerca da constituição do MBML como um espaço de visitação pública e educação ambiental, algo que não estava dado desde sempre, mas que foi construído ao longo de décadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Pietre (2015), o parque do MBML teria sido aberto para visitação pública em 1987. Isso, com a primeira administração estabelecida após a morte de Ruschi, a de José Tabacow (1986 a 1995) o qual dizia que “O Museu funcionava como instituição particular, sem visitação, sem acesso franco de pesquisadores<sup>3</sup>.” Essa informação foi reproduzida nos estudos de Roldi (2017) e Roncon (2017).

Contudo, segundo o próprio Ruschi (1984), o museu era aberto regularmente ao público às quintas-feiras desde a sua fundação, em 1949. Ainda segundo ele, o fluxo de visitação teria sido interrompido a partir de novembro de 1976, em decorrência de depredações ocorridas no parque, as quais danificaram as coleções botânicas em estudo no parque e a coleção zoológica. Situação que se agravou com a enchente de 1979. Ruschi ainda pontua que a visitação ficou restrita com prévio aviso e agendamento. Tabacow chegou no momento que o MBML estava realmente fechado para visita. A reabertura do parque para a visitação aconteceu a partir de 1987.

No Estatuto do MBML, de 25 de junho 1949<sup>4</sup> estava previsto, no capítulo IV, que os cursos públicos e conferências teriam a finalidade de ensino científico e seriam dados gratuitamente por meio de preleções feitas pelos diretores da seção e assistentes. Os assuntos que estariam envolvidos se prendem com os diversos ramos cultivados no MBML, contemplando, principalmente o campo das ciências biológicas.

Era comum Augusto Ruschi e Maria Claide Campos Ruschi, sua esposa, receberem os visitantes e conduzirem por um *tour*<sup>5</sup> no parque, desde o espaço aberto às instalações dos viveiros, estufas, laboratórios, biblioteca e demais construções. Apresentando a diversidade de animais e plantas, bem como as atividades de pesquisa que estavam em andamento. Além dos cursos e palestras que faziam parte de alguns roteiros de visita, principalmente de grupos, comitivas ou expedições, quando a visita era considerada uma pessoa ilustre, Augusto Ruschi realizava o plantio de árvores<sup>6</sup> pelo parque e todas elas eram identificadas. Um exemplo de repercussão na mídia foi o plantio de um jacarandá realizado em junho de 1976,

<sup>3</sup> Entrevista de Tabacow para Abilio Guerra. Revista Entrevista, em 7 de outubro de 2006.

<sup>4</sup> Estatuto do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão publicado no diário oficial em 01/10/1955. AAR - Série 3, Subsérie 3.2, dossiê 146.

<sup>5</sup> Anteriormente era o casal e na década de 80, com mais funcionários e pesquisadores, como José Hernán Fandino Marino e Hélio de Queiroz Boudet Fernandes, ajudavam nas visitas. AAR - Série 3, subsérie 3.2, dossiês de visitação e no dossiê 122.

<sup>6</sup> De 1953 a 1976 já tinham sido plantadas 45 árvores pelo parque. Boletim comemorativo do XVII aniversário do MBML



pela primeira dama, Lucy Geisel<sup>7</sup>. Essa prática acontecia desde junho de 1953 (Ruschi, 1976)

Cada personalidade de impacto político, social e/ou científico que visitasse o MBML plantava alguma árvore. Essas ações caracterizam atividades com parte do público visitante do MBML. O museu também recebia cientistas amadores, escolas de ensino básico, universidades, representantes do judiciário, empresariado, e, principalmente, estrangeiros que vinham por meio de excursões, representando museus e institutos de pesquisa, na maioria das vezes.

Esse espaço também era utilizado para realização de cerimônias cívicas, como o Dia da Árvore, nas quais Ruschi buscava desenvolver atividades pedagógicas com os convidados, tais como plantio de árvores.

Augusto Ruschi, no plano de aplicação<sup>8</sup> de verba enviado ao deputado federal, Mário Martins, em 1958 defende o MBML como um ponto turístico e descreve sobre a visitação e sua importância e repercussão para a sociedade. Até 1957 já haviam visitado o MBML cerca de 43.371 pessoas apesar das obras, uma média de quase 4 mil pessoas por ano. Isso deu visibilidade ao museu, o que serviu de argumento para a solicitação de subvenções estaduais e federais. Devido ao alcance público e social desenvolvido pela entidade como espaço cultural e científico, o MBML foi declarado utilidade pública municipal (1952) e estadual (1956).

Mas não era fácil agendar as visitas ao museu, conforme solicitado pela direção. Eram motivos<sup>9</sup> de cancelamento: as viagens e expedições científicas que o mesmo realizava, as viagens para palestras, conferências e demais eventos que o mesmo participava, a quantidade de pessoas, a infraestrutura do MBML que não era separado das áreas de visitação pública e as áreas de estudos, entre outros. Tanto para justificar o agendamento de grupos maiores como para explicar o fechamento em determinados dias da semana, o argumento mais recorrente era o de que o MBML não possuía cicerones, guardas e porteiros para atender melhor o público, assim como a construção da guarita e dos banheiros.

Essas condições fizeram com que Ruschi buscasse em abril de 1969 um convênio<sup>10</sup> com a Secretaria de Educação e Cultura do Espírito Santo, a fim de melhorar a infraestrutura e aumentar os recursos humanos (cicerones, guardas e porteiros). A ideia de Ruschi era ampliar os dias de visitação (terça a sexta), de 9h às 11h e de 13h às 16h, desde que “não seja prejudicado o andamento das pesquisas científicas, que sem dúvida estão a exigir cada vez mais de seu pessoal, as atenções foram voltadas para o público visitante, que não deixa de merecer” (Ruschi, 1969). Diante disso, nota-se que a prioridade da instituição era a pesquisa. Apesar disso, o interesse público só foi crescendo ao longo dos anos, talvez devido ao ineditismo das pesquisas realizadas por Ruschi na instituição, o que despertava curiosidades ao público que buscava visitar o museu a fim de saber sobre as atividades que Augusto Ruschi desenvolvia. Em 1979, a média de visitantes anuais era de 30.000 pessoas.

Em meados da década de 70, surge uma movimentação para que Augusto Ruschi abra o MBML à visitação pública todos os dias da semana e, principalmente, nos fins de semana. Isso era motivado por pressões sociais, econômicas e políticas, sobretudo para a

<sup>7</sup> Relação de presentes na visita da primeira-dama, Lucy Geisel e recorte do jornal “A Tribuna” de 12/06/1976. AAR - Série 3, subsérie 3.2, dossiê 208.

<sup>8</sup> Plano de aplicação de verba consignada na Lei Orçamentária de 1958 - Divisão do orçamento- Encargos Gerais - Subconsignação 1.6.23 item 08, páginas 8 e 19. AAR - Série 3, Subsérie 3.2, dossiê 20.

<sup>9</sup> Dossiês 65, 64, 71, 103,104, 106, 164, 165, 208, 209 e 210 sobre visitação ao MBML, dossiê 03 e 122. AAR - Série 03, subsérie 3.2.

<sup>10</sup> Ofício 171/69 emitido pelo diretor do MBML para Christiano Dias Lopes Filho, Governador do Espírito Santo. AAR - Série 03, subsérie 3.2, Dossiê 03



cidade de Santa Teresa<sup>11</sup>. Começaram nesta época muitas tratativas, especialmente com o poder público e com a Empresa Capixaba de Turismo, para possibilitar que isso acontecesse. As reformas e construções se intensificam no final da década e terminam já na época em que o MBML era patrimônio público, transferido para a Fundação Pró-Memória, momento em que as pressões se intensificaram ainda mais por ser totalmente uma instituição pública. Aqui, vale ressaltar que Augusto Ruschi já havia falecido e Tabacow assume a direção do MBML.

A partir de meados da década de 1980, percebe-se uma maior articulação com a sociedade, tanto que a infraestrutura e a equipe do museu foram melhoradas para atender a demanda da visitação pública. Nas décadas de 90 e 2000, desenvolvimento de atividades de educação ambiental e divulgação científica ganham destaque e equipe responsável pela sua execução, trabalhando a diversidade da Mata Atlântica com o público visitante. Isso contribuiu ainda mais para a caracterização do MBML, como espaço de educação não formal e para visitação pública. Cenário este, propiciado com o apoio da Sociedade dos Amigos do Museu Prof. Mello Leitão - SAMBIO, criada em 1987, que tinha como objetivo contribuir para a conservação, preservação, aprimoramento e ampliação do patrimônio histórico, artístico, natural, paisagístico, científico e cultural do Museu (Pietre, 2015; Roldi, 2017).

Atualmente, o MBML apresenta mais evidentemente seu potencial como Espaço Não Formal de Educação, uma vez que, além de contar com infraestrutura mais adequada e pessoal alocado exclusivamente para o atendimento ao público, há uma vontade por parte da gestão e de professores e pesquisadores para que esse potencial seja desenvolvido (Roldi, 2017 & Capucho, 2020).

Nesse sentido, esse espaço vem demonstrando seu valor para o ensino de biologia (Roldi, 2017), física (Lima & Amado, 2019), química (Fabri Junior, 2020), educação ambiental (Roncon, 2017) e divulgação científica na área da zoologia, como trilha das abelhas sem ferrão (Alves, 2019) e na área de botânica (Caitano et al., 2020).

## CONCLUSÃO

Em virtude do que foi apresentado, pode-se dizer que a visitação pública caracteriza o MBML desde a sua fundação, embora ela não tenha sido viabilizada de maneira sistemática no tempo de Augusto Ruschi. Apesar de Ruschi ter priorizado a pesquisa científica em detrimento do atendimento ao público, seu museu particular foi incorporado pela sociedade como espaço público de turismo, lazer e conhecimento.

Diante do potencial de mobilização educacional e ambiental historicamente construído e do interesse do INMA e de profissionais ligados à educação formal em melhor aproveitar esse potencial, resta saber se o desafio da adequação desse espaço está sendo enfrentado, no sentido de transformar este potencial em realidade.

Para isso, não depende somente de adequação física e material (infraestrutura, disposição das informações, apresentação das exposições etc.), mas também dos recursos humanos empregados nessas atividades. Afinal, para que a educação não formal aconteça, é preciso que seus profissionais sejam capacitados em uma nova pedagogia, a fim de levar o público visitante a interagir, questionar e quiçá transformar a realidade ao seu redor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAR- Arquivo Augusto Ruschi. Instituto Nacional da Mata Atlântica, Santa Teresa.

Alves, L. S. 2019. Conhecendo as abelhas sem ferrão do Instituto Nacional da Mata Atlântica: produção de guia didático para divulgação científica em espaço não formal.

<sup>11</sup> Dossiê 03 e 122. AAR - Série 03, subsérie 3.2



Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Federal do Espírito Santo, Santa Teresa. 51 p.

Caitano, H. A.; Tolentino, G. B.; Carmo, T. M.; Gonzales, F. C.; Soares, R. B.; Totola, A. C.; Barros, J. & Capucho, L.C. 2020. Atividades lúdicas em museu como ferramenta de divulgação científica na área da botânica. Anais IX Simpósio sobre a Biodiversidade da Mata Atlântica. Santa Teresa, p. 212-217.

Capucho, L. C. 2020. Os visitantes do Parque do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão: Uma análise do perfil de grupos agendados entre 2014 e 2019. Relatório do projeto RIMA. Instituto Nacional da Mata Atlântica, Santa Teresa.

Fabri Júnior, R. 2020. Potencialidades educativas do Museu de Biologia Professor Mello Leitão para o ensino de química na perspectiva da alfabetização científica. Dissertação de Mestrado do Curso de Mestrado Profissional em Química. Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vila Velha. 203 p.

Gil, A. C. 2017. Como elaborar projetos de pesquisa. 6. ed. – São Paulo: Atlas.

Gonçalves, A. dos S. 2019 Augusto Ruschi: notas biográficas. 1 ed. Santa Teresa - ES: Comunicação impressa, 124 p.

Guerra, A. 2006. José Tabacow. Informático Vitruvius. Revista Entrevista. Disponível em: <<https://vitruvius.com.br/revistas/read/entrevista/07.028/3299?page=5>>. (acessado em 23/06/2022).

Jacobucci, D. F. C. 2008. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. Em Extensão 2 (7): 55–66.

Lima, I. M. S. de & Amado, M. V. 2019. Guia didático de trilha interpretativa acústica no Instituto Nacional Mata Atlântica (INMA). Vila Velha: Edifes. 52 p.

MCTI - Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações. 2021. O INMA,. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/rede-mcti/inma/acesso-a-informacao/institucional/o-inma>>. (acessado 20/06/22).

Pietre, M. K. de. 2015. Sobre a relação entre a educação e as instituições museológicas: as ações educativas no Museu de Biologia Professor Mello Leitão, Santa Teresa ES, Brasil. Monografia, Graduação em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa. 56 p.

Rocon, K. A. 2017. Aprendendo sobre ambiente no museu: potencialidades educativas do Instituto Nacional da Mata Atlântica. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vitória. 144 p.

Roldi, M. M. C. 2017. Ensino de biologia no Instituto Nacional da Mata Atlântica -INMA: um olhar para as ações mediadas. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vitória. 125 p.



Ruschi, A. 1976. Número especial - Comemorativo do XVII Aniversário. Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão. Santa Teresa. 381 p.

Ruschi, A. 1984. O Museu de Biologia Prof. Mello Leitão. Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, Série Divulgação n° 46, 6 de setembro de 1984.



## PARA ONDE FORAM OS VAGA-LUMES? CONSTRUÇÃO DE UMA SITUAÇÃO-PROBLEMA PARA PROMOÇÃO DA CIDADANIA PLANETÁRIA

Lorrayne ISIDORO-GONÇALVES<sup>1\*</sup>, Mariana Torres VANNIER<sup>1</sup>, Lucas da Silva TORRES<sup>1</sup> & Roberta Moubayed VIOLA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fundação Oswaldo Cruz - Pós Graduação em Ensino em Biociências e Saúde.

\*lorrayneisidoro@gmail.com

### INTRODUÇÃO

Os vaga-lumes ou pirilampos, são insetos da ordem Coleoptera, da qual fazem parte as joaninhas e demais besouros. Esses insetos possuem esses nomes populares pela capacidade de produzir e emitir luz (PIBID BIOLOGIA UEPG, 2012). Os vaga-lumes são ao mesmo tempo encantadores e misteriosos. Afinal, como é possível um ser vivo tão pequeno, com algo em torno de 3 centímetros, produzir uma luz que pode ser vista a metros de distância?

A resposta para esta pergunta está relacionada com o resultado do longo e lento processo evolutivo desses seres. A bioluminescência que os vaga-lumes emitem ocorre por conta de órgãos luminosos presentes em seu abdome no qual a enzima luciferase interage, gerando luz (PIBID BIOLOGIA UEPG, 2012).

Estima-se que ¼ da biodiversidade de vaga-lumes está no Brasil, concentrada na Mata Atlântica, um *hotspot* de biodiversidade (Gestão Educacional, 2019). Esses insetos cumprem uma importante função na manutenção dos serviços ecossistêmicos, uma vez que são predadores e atuam no controle de populações de outros invertebrados. Também podem atuar como polinizadores, transferindo o pólen de uma planta para outra, garantindo assim, a fecundação das plantas (Borror & DeLong, 2005). Além disso, por se tratar de seres vivos com tais características de bioluminescência, ocupam um lugar especial no imaginário afetivo de muitos seres humanos, podendo contribuir com o debate acerca da preservação das espécies de vaga-lumes e, conseqüentemente, do bioma Mata Atlântica.

Todavia, é estimado que essas espécies tenham aumentado sua taxa de extinção nas últimas décadas (Lewis et al., 2020). São muitas as causas para esse declínio considerável na população de vaga-lumes, e elas têm relação com a maneira insustentável que os humanos tem se relacionado com o meio ambiente. Com os impactos provocados pela ação antrópica como a expansão das cidades e suas luzes artificiais, destruição de florestas e uso de pesticidas, cada vez mais insetos como vaga-lumes perdem seus habitats, causando sua extinção e o desequilíbrio dos serviços ecossistêmicos (Lewis et al., 2020). Assim, é evidente a urgência e necessidade de, entre outras ações, preservar e reflorestar os ambientes naturais da Mata Atlântica.

Diante desse cenário, é importante que construamos espaços para discussão sobre o presente e o futuro dos biomas em que vivemos, incentivando a formação de seres humanos capazes de atuar como agentes de transformação na sociedade. Em especial, discutir formas de coabitar espaços com outras espécies do planeta, garantindo assim, a existência de um futuro equilibrado para todos os seres vivos.

Frente a esses desafios, a educação se revela como uma importante ferramenta para a transformação social (Freire, 2015). Além disso, contribui para a formação de indivíduos dotados de pensamento crítico capazes de agir com responsabilidade diante das urgências socioambientais enfrentadas na atualidade (Morin, 2000; Boff, 2014). Construir atividades a partir da investigação de um problema, pode engajar os estudantes a atuar como protagonistas e lideranças no cuidado da Mata Atlântica.



Para trabalhar essa forma de educação em sala de aula, é importante considerar o conceito de Cidadania Planetária (Morin, 2000). Cidadania Planetária se baseia na ideia de que coabitamos um mesmo planeta junto com outras espécies e todas, sem exceção, são dignas de cuidado, respeito e do direito de existir (Boff, 2014).

A partir disso, o objetivo do nosso trabalho foi apresentar uma proposta baseada na construção de uma situação-problema investigativa por meio da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) (Lopes et al., 2019) sobre o desaparecimento dos vaga-lumes nos espaços urbanos para estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, uma vez que a BNCC preconiza a discussão de questões sobre preservação e biodiversidade na disciplina de Ciências (Brasil, 2017). A partir da proposta, é esperado que possam ser abordados diferentes componentes curriculares, buscando promover a interdisciplinaridade, a reflexão crítica e ação transformadora para a promoção da Cidadania Planetária desses jovens estudantes (Guimarães, 2015; Boff, 2014; Morin, 2000).

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a construção da narrativa investigativa, escolhemos a ABP (Lopes et al., 2019) pois é uma estratégia de ensino-aprendizagem que promove o protagonismo e o senso crítico dos estudantes. Além disso, busca instigar a curiosidade e o interesse da turma para solucionar problemas. Esses problemas podem ser encontrados no cotidiano dos alunos, envolvendo diferentes questões, como a temática socioambiental.

As atividades da ABP são realizadas em pequenos grupos e orientadas por um professor/tutor para resolução de uma situação-problema. A turma se organiza e passa por ciclos de aprendizagem, que são divididos em três momentos.

O primeiro momento do ciclo é a análise da situação-problema a partir da identificação das informações apresentadas, gerando hipóteses. No segundo momento, os estudantes são motivados a realizar um estudo autodirigido, a fim de levantar informações importantes a serem compartilhadas com o grupo. No terceiro momento, já dotados de novas perspectivas sobre a problemática abordada, voltam a se reunir para debater e propor soluções. Se o problema não for resolvido, esse ciclo se reinicia até se alcançar uma solução possível (Lopes et al., 2019).

Nossa proposta foi construir uma situação-problema, na forma de texto, a partir do desaparecimento dos vaga-lumes de ambientes urbanos da Mata Atlântica para o 9º ano do Ensino Fundamental. Além da narrativa, construímos uma arte gráfica através da plataforma Canvas para ilustrar a narração.

## RESULTADOS

A situação-problema foi construída a partir da história de Gaia, narrativa essa criada pelos próprios autores deste trabalho. Gaia é uma jovem que, ao longo do tempo e na medida em que foi crescendo, percebeu a diminuição dos vaga-lumes ao redor de sua residência e de áreas próximas ao seu lar. Com base na história elaborada, são apresentadas duas perguntas motrizes e conceitos importantes que podem ser trabalhados em sala de aula. Os níveis de complexidade e grau de liberdade podem ser variáveis, a critério do professor/tutor (Carvalho, 2018). A estrutura da atividade está apresentada no Quadro 1. A ilustração da história apresentada encontra-se na Figura 1.

## DISCUSSÃO

A partir da situação-problema apresentada, podemos trazer à luz uma reflexão que aborda questões sócio-históricas, políticas e biológicas à discussão. Esse tipo de abordagem é preconizado pela Educação Ambiental Crítica, uma vertente pedagógica que entende o ambiente como um espaço de disputas, uma construção histórico-social (Boff, 2014;



Guimarães, 2015). Dessa forma, trazer essas questões para a discussão sobre extinção de espécies pode contribuir para uma postura ativa diante do problema apresentado.

Além disso, nosso trabalho é uma contribuição da ABP para Educação Básica, pois segundo Lopes et al., (2019) são escassos trabalhos de ABP nesse segmento. A ABP é uma metodologia que propicia espaços de reflexão-ação-reflexão diante de situações-problemas, muitas vezes vivenciadas pelos próprios estudantes. Logo, utilizar essa abordagem para construção de narrativas e organização de aulas pode provocar engajamento e afetividade no processo de ensino-aprendizagem dos envolvidos, os colocando como protagonistas nesse processo. Além disso, pode contribuir para que assumam uma postura crítica e consciente, voltada para a transformação positiva da realidade, atuando com cuidado com o planeta e os seres vivos, fortalecendo assim, sua a Cidadania Planetária (Morin, 2000; Boff, 2014; Freire, 2015).

Trazer o desaparecimento dos vaga-lumes contribui para uma reflexão mais ampla sobre a perda de biodiversidade no Antropoceno. Além dos vertebrados, o grupo dos insetos também está em alto risco de extinção. Segundo Sánchez-Bayo & Wychuy (2019), estima-se que mais de 40% das espécies de insetos estão em risco de extinção, sendo a perda de habitat pelos impactos ambientais a principal causa de seu declínio. Para a proteção dos insetos, é importante conscientizar a população sobre esse problema. Uma maneira de fazer isso é dar protagonismo ao grupo, como foi realizado nessa narrativa apresentada. Outros trabalhos também utilizaram os insetos como protagonistas, como por exemplo: “Vida de Inseto (1998)” e “*Bee Movie - A História de uma Abelha* (2007)” sendo produções cinematográficas que promovem empatia diante da vida dos insetos, tanto para crianças, jovens e adultos. Se apropriar de narrativas como essas podem instigar esferas cognitivo-afetivas, contribuindo para uma sensibilização de nossas relações com os insetos e com o planeta.

Em relação às possibilidades de ensino-aprendizagem a partir da narrativa apresentada, pode ser trabalhada tanto em ensino formal, como em ensino não-formal. No ensino formal, podemos trabalhar em diferentes disciplinas, de maneira interdisciplinar e transdisciplinar. Como previsto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997), o meio ambiente é um tema transversal da construção do currículo escolar, permeando a formação do educando. No ensino não-formal, pode ser trabalhado em diferentes contextos, como *workshops* e oficinas, a fim de discutir sobre preservação e conservação dos insetos e até em reflexões sobre saúde e ambiente.

## CONCLUSÃO

Diante da histórica degradação ambiental e extinção de espécies, como os vaga-lumes, construímos uma atividade investigativa para discussão do problema em prol da promoção da Cidadania Planetária. Estruturamos essa atividade a partir da metodologia da ABP, por levar em conta o protagonismo dos estudantes para investigação e resolução de problemas diante de questões cotidianas que eles próprios podem vivenciar.

A partir da situação problema apresentada, podemos olhar para a extinção dos vaga-lumes de forma mais crítica e ativa, refletindo sobre nossa ancestralidade no bioma Mata Atlântica. Dessa forma, é importante promover espaços de discussão sobre a preservação e conservação desse e de outros biomas, vislumbrando a convivência harmoniosa entre a espécie humana e diversas outras espécies do planeta Terra.



**Quadro 1.** Estrutura da atividade.**O que levou ao desaparecimento dos vaga-lumes?**

Quando criança, Gaia morava em uma casa que ficava em uma linda vizinhança, repleta de verde e de vida. Ao anoitecer, vários animais como os insetos coabitavam nos arredores de onde vivia. Diante de todos os insetos que Gaia observava, os que mais chamavam a sua atenção eram os vaga-lumes e ela passava muitas noites admirando e se maravilhando com esses pequenos seres luminosos.

Com o passar dos anos, o ambiente onde Gaia vivia foi sendo transformado. Onde antes tinha floresta passou a ter muros, prédios e edifícios. Cada dia que passava, menos vaga-lumes Gaia via, assim como menos ela via as estrelas do céu.

Dez anos depois, Gaia estava olhando pela janela e avistou uma luz vindo em sua direção. Observando bem, Gaia percebeu que era um vaga-lume. Logo, sentiu uma nostalgia no ar, pois eles faziam Gaia lembrar de sua infância, época na qual esses insetos eram muito comuns em sua casa.

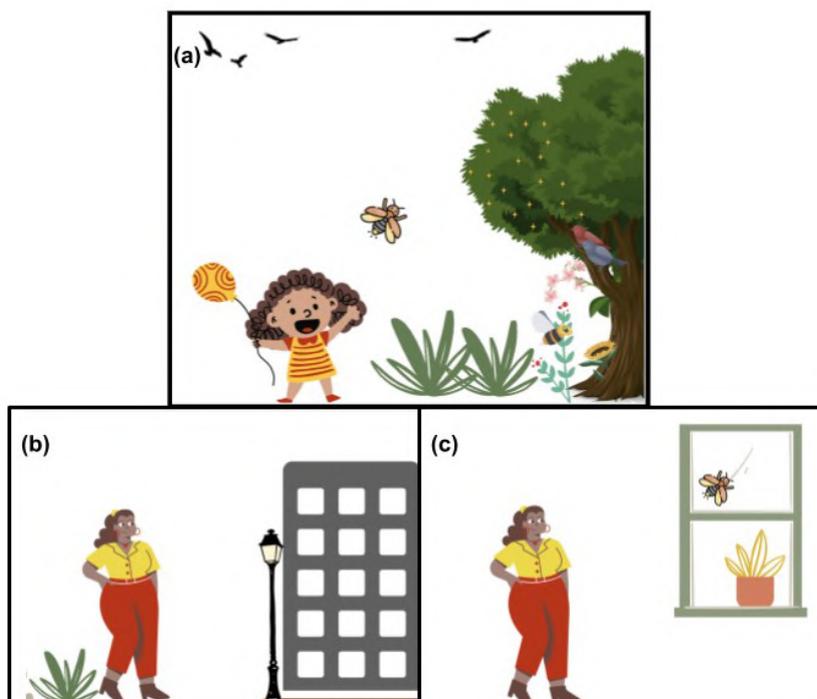
Gaia se questionou por que os vaga-lumes deixaram de existir nos arredores de sua casa e se é possível que eles voltem a coabitar o mesmo espaço de antes.

**Perguntas motrizes**

- 1- Por que os vaga-lumes deixaram de existir nos arredores da casa de Gaia?
- 2- É possível que os vaga-lumes voltem a coabitar o mesmo espaço de antes?

**Conceitos importantes**

Bioluminescência; reprodução dos vaga-lumes; bioindicadores; biodiversidade; poluição luminosa; perda de habitat; uso de pesticidas; consciência planetária; antropoceno.



**Figura 1.** Gaia e os vagalumes. Os três quadros apresentam: (a) a jovem Gaia criança quando nos arredores da casa tinha vegetação preservada e animais como os vaga-lumes; (b) mostra Gaia já adulta, após dez anos, e o cenário transformado com prédios onde antes se via floresta; (c) Gaia está no quarto, olhando pela janela quando vê um vaga-lume, depois de muito tempo sem encontrá-los.



## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à professora Clélia Christina Mello Silva Almeida da Costa, coordenadora do programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde do Instituto Oswaldo Cruz, e responsável por ministrar a disciplina de Educação Ambiental Crítica e Promoção da Saúde. Essa disciplina foi de grande inspiração em nosso processo formativo enquanto educadores ambientais e nos incentivou a colocarmos em prática nossos aprendizados e vivências, o que culminou na construção dessa proposta educativa deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil. 1997. Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente/saúde. Brasília: MEC/SEF.

Brasil. 2018. Base Nacional Comum Curricular. Ministério da Educação. Brasília: MEC.

Bee Movie - A História de uma Abelha. 2007. Direção de Simon Smith & Steve Hickner. DreamWorks, Estados Unidos (90 minutos).

Boff, L. 2014. Saber cuidar: ética do humano - compaixão pela terra. 20ª ed. Editora Vozes, São Paulo. 302p.

Borror, D. & DeLong, D. M. Introduction to the study of insects. 7ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

Carvalho, A. M. 2018. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 765-794.

Freire, P. 2015. Pedagogia do Oprimido. 59ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 129p.

Gestão Educacional. 2019. Vaga-lumes – Características físicas, Comportamento, Habitat, Alimentação e Reprodução. Gestão Educacional. Disponível em: <https://www.gestaoeducacional.com.br/vaga-lumes-caracteristicas/>. (acessada em 17/06/2022).

Guimarães, M. 2015. A dimensão ambiental na educação. 12ª ed. Papirus, Campinas. 112p.

Lewis, S. M.; Wong, C. H.; Owens, A. C. S.; Fallon, C.; Jepsen, S.; Thancharoen, A.; Wu, C.; Cock, R. D.; Novák, M.; López-Palafox, T.; Khoo, V.; Reed, J. M. 2020. A Global Perspective on Firefly Extinction Threats. BioScience, 70(2): 157–167.

Lopes, R. M.; Filho, M.V. S.; Alves, N. G. 2019. Aprendizagem Baseada em Problemas: Fundamentos para aplicação no Ensino Médio e na Formação de Professores. Publick, Rio de Janeiro, 45p.

Morin, E. 2000. Os sete saberes necessários à educação do futuro. 2ª ed. Cortez, São Paulo. 115p.

Sánchez-Bayo, F. & Wyckhuys, K. A. 2019. Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. Biological Conservation, 232, 8-27.

Vida de Inseto. 1998. Direção de John Lasseter & Andrew Stanton. Disney & Pixar, Estados Unidos (95 minutos).



## **DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL CORRELACIONANDO AO ESTUDO CIENTÍFICO NA COLETA DE MICRORGANISMOS EM AMOSTRAS DO PARQUE DA MATINHA (ITAPETINGA-BA) PARA APLICAÇÃO BIOTECNOLÓGICA**

Kátia Iro Mota ALTIDIS<sup>1\*</sup>, Marayana Prado PINHEIRO<sup>1</sup>, Flávia Mariani BARROS<sup>1</sup>  
Eliane Moreira Lima de ALMEIDA<sup>1</sup>, Fabiany Cruz GONZAGA<sup>1</sup>, Simone Andrade  
GUALBERTO<sup>1</sup>, Crislene Viana da SILVA<sup>1</sup>, Rute Caires FONSECA<sup>1</sup>, Vitor Araújo da  
SILVA<sup>1</sup>, Natália Dutra Benevides de MELO<sup>1</sup>, Ellen Oliveira CARDOSO<sup>1</sup>, Guilherme Dias  
RAMOS<sup>1</sup>, Paulo Jorge da Silva ALVES<sup>1</sup>, Juliana FERNANDES<sup>2</sup>, Kelly Fellix  
OLEGÁRIO<sup>2</sup> & Fabio Viana SANTOS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus de Itapetinga-Ba

<sup>2</sup>Secretaria de Municipal de Meio Ambiente de Itapetinga-Ba

\*kmota@uesb.edu.br

### **INTRODUÇÃO**

O processo de ensino-aprendizagem sempre foi um desafio, e é no fazer prático que adquirimos as habilidades necessárias para a construção do conhecimento. Dessa forma, a interligação do conteúdo ministrado oralmente em sala de aula com estímulos externos proporciona uma oportunidade de observação empírica, contribuindo, em algum grau, para a aprendizagem e a construção do próprio conhecimento.

No entanto, tudo começa com a formação do conhecimento base realizado em aulas práticas. O ensino de ciências é considerado um campo interdisciplinar que possibilita o envolvimento de diferentes temas, oportunizando reflexão e possíveis ações da ciência e da tecnologia (Bazzo, 2011). Quando baseado apenas no conteúdo de livros didáticos, e raramente incluindo atividades práticas, o ensino da Microbiologia Ambiental não desperta o interesse dos estudantes, uma vez que esses, em sua maioria, consideram o conhecimento transmitido algo distante do seu cotidiano (Silva et al., 2015).

O ensino de Microbiologia Ambiental para Engenheiros Ambientais deve ser realizado com atividades práticas em áreas que possibilitem o desenvolvimento de soluções adequadas aos desafios a serem enfrentados por esses futuros profissionais. O local de desenvolvimento da atividade educacional foi o Parque Municipal da Matinha (PMM) que é um laboratório natural para estudos voltados a Educação Ambiental, conservação de espécies silvestres e conservação genética. Localizado na cidade de Itapetinga-Ba, onde a Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) possui um campus, o parque é o único zoológico do interior do estado, considerado um patrimônio pelo município. A escolha do parque se justifica pelo apoio oferecido às pesquisas técnico-científicas e às atividades de educação ambiental, juntamente com a necessidade do conhecimento acerca dos microrganismos com potencial para aplicações biotecnológicas em diversos processos industriais e ambientais. A educação não-formal pode ser definida como a que proporciona a aprendizagem de conteúdos da escolarização formal em espaços como museus, centros de ciências, ou qualquer outro em que as atividades sejam desenvolvidas de forma bem direcionada, com um objetivo definido (Gohm et al., 1999).

Baseado na excelência do processo de ensino-aprendizagem, a aula prática teve por objetivo a realização da coleta de amostras de solo e água na área de preservação do PMM, para posterior análise microbiológica no Laboratório de Biotecnologia e Microbiologia Ambiental (LABIMICRO) da UESB, além da coleta de microrganismos do solo para produção de fermentado para ser utilizado como composto de biorremediação de aéreas degradadas.



## MATERIAL E MÉTODOS

### Histórico da Área de estudo

O Parque ou Zoológico da Matinha (PMM) é o único zoológico do interior da Bahia. Inserido no bioma Mata Atlântica, surge com o propósito de desenvolver atividades conservacionistas *ex situ* e *in situ*, através do manejo de populações, do desenvolvimento e apoio a pesquisas técnico-científicas, de ações lazer e de recreação associadas a ações de sensibilização e educação ambiental (Vieria, 2016). Situado no perímetro urbano do município de Itapetinga-Ba (15°12'14'' S e 40°12'10'' O), representa a principal área de turismo ecológico e de educação ambiental para a região. O parque possui extensão de 24 (vinte e quatro) hectares, sendo contornado pelo rio Catolé Grande, e apresenta espécies nativas da fauna e da flora da Mata Atlântica, além de espécies exóticas (PEA, 2022).

Criado pela Lei Municipal nº 528 de 19 de dezembro de 1991, tem como objetivo principal atuar como área de conservação da Mata Atlântica em Itapetinga, servindo como meio educacional cultural e recreativo. O parque ficou fechado por 8 anos, desde 2013 para adequações solicitadas pelo IBAMA e foi reaberto em dezembro de 2021. O parque é composto: por um zoológico com animais da fauna americana e africana; um viveiro de produção de mudas para reflorestamento da zona rural e arborização urbana; algumas trilhas ecológicas ornamentadas com esculturas de artistas locais, com o objetivo de estimular o público a interagir com a natureza, bem como refletir sobre a importância da conservação ambiental; uma área destinada ao playground, além da sede da Secretaria Municipal de Meio Ambiente do município (PEA, 2022).

### Coleta de amostras ambientais

A atividade foi realizada no dia 02 de abril de 2022. Os discentes foram divididos em equipes para a realização das coletas de amostras ambientais de microrganismos (solo e água) em 3 (três) locais/ambientes preservados do PMM. Os locais foram escolhidos pelos alunos do curso de Engenharia Ambiental de acordo com as orientações da aula teórica. Antes da coleta, os discentes foram orientados quanto à preparação do meio de cultura (arroz) em uma estrutura de bambu. O arroz foi cozido sem sal levado ao local de coleta em vasilhas plásticas para ser acomodado no bambu. Primeira coleta: o bambu ficou acondicionado no solo por três dias. De acordo com os resultados, essa metodologia foi realizada em quatro locais: na ponte no interior do Parque a Matinha, na Lagoa do Jacaré no interior da Matinha, no local de preservação entre as árvores na Matinha e próximo ao rio Catolé ao lado da Matinha (Figura 01). O bambu com arroz foi acomodado no solo que foi cavado para acomodá-lo. Posteriormente essa estrutura foi coberta por uma camada de solo do próprio local e folhagem seca (Figura 02). Posteriormente a verificação de e microrganismos crescidos no arroz, o mesmo foi transferido para uma garrafa de vidro com água destilada e permaneceu tampada por duas semanas para que ocorresse a fermentação anaeróbia. *Segunda coleta (coleta de solo)*: as amostras de solo foram coletadas em 3 (três) locais dentro do Parque Municipal da Matinha: margem do rio Catolé (divisa com o parque), ao lado da ponte, e próximo à lagoa do Jacaré. Em cada coleta o solo foi escavado e acondicionado em sacola estéril (Figura 03(a) e (b)). No Laboratório de Biotecnologia e Microbiologia Ambiental (LABIMICRO) as amostras de solo coletadas foram fracionadas em 15g. Cada amostra de solo com 15g foi adicionada a água de diluição no frasco com 135 mL, que obteve a primeira diluição de  $10^{-1}$ . As diluições seguintes foram realizadas fracionando 1 (um) mL da diluição de  $10^{-1}$  e adiciona em tubos de ensaios com 9 (nove) mL fazendo a diluição  $10^{-2}$ . Assim consecutivamente foram feitas todas as outras diluições:  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  e  $10^{-6}$ . Seguida de espalhamento em placa para obter a contagem de colônias de



microrganismos após 24h de incubação à 35°C. A contagem das colônias foi realizada em um contador de colônias (Vermelho et al., 2019). *Terceira coleta*: Apenas uma coleta de água foi realizada no rio Catolé que faz divisa com o Parque (Figura 03(d)). A amostra foi coletada em frasco de vidro esterilizado com capacidade para um litro e foi acondicionada refrigerada no deslocamento de 10 minutos. Após a chegada ao LABIMICRO foi refrigerada para realização da análise microbiológica. A análise microbiológica foi a de Tubos Múltiplos (NMP/100mL) conforme a metodologia do APHA, AWWA & WEF, (2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na *Primeira coleta* de microrganismos no solo com a estrutura de bambu e tendo o arroz como meio de cultura estão apresentados na Tabela 01. Pode-se averiguar a reprodução dos microrganismos através do seu metabolismo com a produção de gás. Na Tabela 01 também descreve que todas as amostras ocorreram à fermentação anaeróbia em todas as amostras coletadas. A partir da fermentação anaeróbia pode-se produzir um biocomposto para ser aplicado em solos degradados. Possivelmente poderá realizar o processo de biorremediação no solo. As análises microbiológicas do solo trouxeram resultados positivos sobre a presença de microrganismos no solo, Mesmo com diluição  $10^{-6}$  (Tabela 2) indicando que o solo em área de preservação tem um bom potencial de produção de microrganismos e que se pode adicionar mais água nos microrganismos coletados no arroz. Na coleta de água do rio Catolé foi observada a presença de algas e alguns rotíferos. A análise tubos múltiplos foi inconclusiva para coliformes termotolerantes, mas positiva para coliformes totais (110NMP/100mL) (APHA, AWWA & WEF, 2015).

## CONCLUSÃO

Baseado na orientação do ensino formal feito em sala de aula pode-se desenvolver as habilidades necessárias para sistematização do conhecimento adquirido visando unir a prática e a teoria, esse método de aula desenvolve o raciocínio de aplicações para resolver problemas ambientais e com isto desenvolver o interesse da pesquisa.



**Figura 01.** Coleta de Microrganismos na Matinha, Itapetinga-Ba para Fermentação Anaeróbia. (a) Orientação com as instruções da escolha dos locais. (b) Arroz cozido sem sal. (c) Acomodação do arroz na estrutura de bambu para coleta no solo.





**Figura 02.** Preparação do solo para coleta de Microrganismos na Matinha para Fermentação Anaeróbia. (a) Escavação do solo para acomodar o bambu com arroz. (b) Acomodação do bambu. (c) O bambu com arroz foi coberto com folhagem seca do solo.



**Figura 03.** Coleta de amostras de solo na Matinha e água no Rio Catolé. a) Coleta de solo na área de preservação entre as árvores. (b) Coleta de solo na Ponte no interior do Parque a Matinha. (c) Coleta de solo na margem do Rio Catolé, d) Local onde foi feita a coleta de água no rio Catolé que faz divisa com a Matinha.

**Tabela 1.** Resultado da coleta de microrganismos no solo (bambu e arroz cozido) para avaliar a presença de microrganismos e verificar a ocorrência da fermentação anaeróbia em 4 (quatro) locais/ambientes no Parque Municipal da Matinha, Itapetinga-Ba.

Local de coleta	Presença de Microrganismo	Produção Fermentada
Próximo à Ponte no interior do Parque a Matinha	Positivo	Positivo
Próximo à Lagoa do Jacaré no interior da Matinha	Positivo	Positivo
Local de Preservação entre as árvores na Matinha	Positivo	Positivo
Próximo ao rio Catolé ao lado da Matinha	Positivo	Positivo

**Tabela 2.** Contagem padrão de colônias (UFC/mL) de microrganismos em amostras de solos de 4 (quatro) locais/ambientes Parque Municipal da Matinha, Itapetinga-Ba nas respectivas diluições.

Pontos de coleta de solo	Contagem em placas (UFC/mL)				
	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>
Próximo à Ponte no interior da Matinha	11,5x10 <sup>5</sup>	10x10 <sup>5</sup>	43x10 <sup>7</sup>	45x10 <sup>7</sup>	24x10 <sup>8</sup>
	28,7x10 <sup>5</sup>	21x10 <sup>6</sup>	27x10 <sup>7</sup>	18x10 <sup>8</sup>	12x10 <sup>9</sup>
Próximo à Lagoa do Jacaré no interior da Matinha	22x10 <sup>5</sup>	20x10 <sup>6</sup>	22 x10 <sup>7</sup>	85 x10 <sup>7</sup>	72x10 <sup>8</sup>
	20x10 <sup>5</sup>	17x10 <sup>6</sup>	98 x10 <sup>6</sup>	75 x10 <sup>7</sup>	60 x10 <sup>8</sup>
Local de Preservação entre as árvores na Matinha	70x10 <sup>4</sup>	50x10 <sup>5</sup>	47 x10 <sup>6</sup>	46 x10 <sup>7</sup>	30 x10 <sup>8</sup>
	74x10 <sup>4</sup>	58x10 <sup>5</sup>	54 x10 <sup>6</sup>	33 x10 <sup>7</sup>	26 x10 <sup>8</sup>
Próximo ao rio Catolé ao lado da Matinha	87x10 <sup>4</sup>	61x10 <sup>5</sup>	56x10 <sup>6</sup>	48x10 <sup>7</sup>	34 x10 <sup>8</sup>

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA, AWWA & WEF, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation. Standard methods for the examination of water and wastewater, 2015. 23<sup>th</sup> ed. Washington. 1546p.



Bazzo, W. A. 2011. Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica. UFSC, Florianópolis, 294.

Gohm, M. G. 1999. Educação não-formal e cultura política. Impactos sobre o associativismo do terceiro setor. São Paulo, Cortez.

PEA, Plano de Educação Ambiental, 2022. Parque Municipal da Matinha de Itapetinga-Ba – ZOOLÓGICO MUNICIPAL. 98p.

Silva, A. P. M.; Silva, M. F. S.; Rocha, F. M. R. & Andrade, M. 2015. Aulas práticas como estratégia para o conhecimento em Botânica no Ensino Fundamental. Revista Holos, 31(8): 1600-1807.

Vermelho, A.B., Pereira, A.F., Coelho, R.R.R. & Padrón, T.S. 2019. Práticas de microbiologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.196p.

Vieira, S. R.; Campos, M. A. T. & Morais, J. L., 2016. Proposta de matriz de indicadores de educação ambiental para avaliação da sustentabilidade socioambiental na escola. Rev. Eletrônica Mestre Educ. Ambiente. E-ISSN 1517-1256, 33(2):106-123.



Área de conhecimento: Genética

## **PRIMEIROS DADOS CITOGENÉTICOS PARA O GRUPO *gundlachi* DE *Strumigenys* Smith, 1860 (Formicidae: Myrmicinae): UM ESTUDO COM *Strumigenys crassicornis* Mayr, 1887**

Gabriela de Figueiredo JACINTHO<sup>1\*</sup>, Luísa Antônia Campos BARROS<sup>2</sup>, Júlio Cezar Mário CHAUL<sup>3</sup>, Gisele Amaro TEIXEIRA<sup>3</sup>, Denilce Meneses LOPES<sup>3</sup> & José Eduardo SERRÃO<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup>Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Entomologia

<sup>2</sup>Universidade Federal do Amapá

<sup>3</sup>Universidade Federal de Viçosa

\*gabriela.jacinto@ufv.br

### **INTRODUÇÃO**

As formigas constituem a família Formicidae Latreille, 1809, um grupo ecologicamente dominante na maioria dos habitats terrestres em termos de abundância e biomassa, sendo cosmopolitas (Ward, 2007; Hölldobler & Wilson, 1990). Myrmicinae Lepeletier de Saint-Fargeau, 1835 se destaca por ser a maior das 16 subfamílias válidas e viventes de Formicidae, contando com mais de sete mil espécies distribuídas em 147 gêneros. *Strumigenys* Smith, 1860 é um destes, sendo globalmente distribuído e hiperdiverso, formado por mais de 850 espécies válidas (Bolton, 2022). O gênero atinge o pico de sua diversidade em florestas tropicais, compondo uma significativa parte da fauna de formigas destes ambientes (Bolton, 2000).

O uso de técnicas citogenéticas em Formicidae tem sido proeminente em diversas áreas como filogenia, espécies ameaçadas, estrutura cromossômica e taxonomia (Barros et al., 2021). Estes estudos tiveram seu início em 1960 e atualmente alcançam a descrição do cariótipo de aproximadamente 800 espécies de diversas regiões biogeográficas (Lorite & Palomeque, 2010; Shattuck & Lubertazzi, 2021). Contudo, o número é baixo quando comparado às mais de 13 mil espécies descritas (Bolton, 2022). Estudos cariotípicos populacionais em formigas, mesmo que escassos, trouxeram novidades importantes para hipóteses evolutivas do grupo (Aguiar et al., 2017; Teixeira et al., 2020). Estes evidenciaram variações no número cromossômico mesmo entre espécies com grande similaridade morfológica, apontando a existência de complexos de espécies (Imai et al., 1994; Mariano et al., 2015; Barros et al., 2021).

Apesar de sua alta abundância, *Strumigenys* é pouco estudado citogeneticamente, com a maioria das espécies estudadas sendo das regiões indo-malaia e australiana (cinco espécies e três morfoespécies, variando de  $2n=16$  a  $2n=44$ ) (Imai et al., 1983; Imai et al., 1985; Goni et al., 1982; Imai et al., 1977; Crozier, 1975). Os dados para a região Neotropical se restringem a três espécies: *Strumigenys diabolus* Bolton, 2000 ( $2n=40$ ) da região amazônica (Aguiar et al., 2020); *S. louisiana* ( $2n=4$ ) da Mata Atlântica, correspondendo ao menor número cromossômico observado em Myrmicinae (Alves-Silva et al., 2014); e *S. louisiana* ( $2n=26$ ) do Oiapoque, extremo norte do Brasil (Barros et al., 2021). Alves-Silva et al. (2014) e Barros et al. (2021) expõem que *S. louisiana* pode não representar apenas uma espécie. A diferença citogenética, além da variação morfológica entre as localidades apontam para a existência de um complexo de espécies, como sugerido por Bolton (2000).

Em *Strumigenys*, o grupo *gundlachi* (Bolton, 2000), dividido em dois complexos, *gundlachi* e *crassicornis*, se destaca por abrigar espécies que compõem os táxons de formigas mais comuns da fauna neotropical do gênero (Silva et al., 2022). *Strumigenys*



*crassicornis* Mayr, 1887 representa uma dessas espécies comuns, distribuída ao longo de seis países sul-americanos, sendo Santa Catarina a localidade tipo. Ao longo dessa distribuição é perceptível uma mudança morfológica principalmente em relação a esculturação e pilosidade dos espécimes (Bolton, 2000) (Figura 1).

Devido à variação morfológica encontrada ao longo da ampla distribuição geográfica, *S. crassicornis* pode representar um complexo de espécies, sendo necessários estudos com análises integrativas, incluindo a citogenética para auxiliarem uma melhor delimitação do táxon (Barros et al., 2021; Mariano et al., 2015). O presente estudo objetiva descrever pela primeira vez o cariótipo de *Strumigenys crassicornis* da Mata Atlântica.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de coleta

*Strumigenys crassicornis* foram coletadas em dois fragmentos florestais de Mata Atlântica no município de Viçosa, Minas Gerais: Mata da Biologia (-20.757, -42.865) e Estação de Pesquisa, Treinamento e Educação Ambiental (EPTEA) Mata do Paraíso (-20.801, -42.866). As colônias coletadas foram mantidas separadamente em recipientes plásticos até o momento de obtenção das metáfases.

### Obtenção e caracterização de cromossomos

Cromossomos metafásicos mitóticos foram obtidos a partir do gânglio cerebral de larvas, após a eliminação do *meconium*, usando solução hipotônica de colchicina (0,005%) e fixadores, seguindo o protocolo de Imai et al. (1988). Foi realizada coloração convencional com Giemsa 4% para definição do número cromossômico e caracterização das metáfases. Análises cariomorfológicas foram realizadas em 10 metáfases espalhadas, com graus de condensação semelhantes e centrômeros evidentes. Os cromossomos foram medidos e organizados de acordo com Levan et al. (1964). Os cromossomos foram organizados utilizando o software Adobe Photoshop® 21.1.1 e medido usando Image Pro Plus®.

### Hibridização *in situ* fluorescente de rDNA 18S

Regiões de rDNA 18S foram mapeadas por meio de hibridização *in situ* fluorescente (FISH), seguindo o protocolo proposto por Pinkel et al. (1986), com modificações propostas por Teixeira et al. (2021). As sondas rDNA 18S foram obtidas através da amplificação da reação em cadeia da polimerase (PCR) empregando os primers de rDNA 18SF1 (5'GTC ATA GCT TTG TCT CAA AGA3') e 18SR1.1 (5'CGC AAA TGA AAC TTT AAT CT3') para a abelha *Melipona quinquefasciata* Lepeletier, 1836 (Pereira, 2006). O DNA genômico da formiga *Camponotus rufipes* (Fabricius, 1775) foi utilizado como molde nas reações de PCR. As sondas foram marcadas através de um método indireto que utiliza digoxigenina-11-dUTP (Roche Applied Science, Mannheim, Alemanha). Sinais de FISH foram detectados com anti-digoxigenina-rodamina (Roche Applied Science), seguindo o protocolo do fabricante.

Quinze metáfases de *S. crassicornis* foram analisadas para determinar o padrão cariotípico de rDNA 18S. As metáfases foram fotografadas no microscópio epifluorescente Olympus BX53F acoplado à câmera Olympus MX10, utilizando o software para captura de imagens CellSens. Os filtros WU (330-385 nm) e WG (510-550 nm) foram utilizados para analisar DAPI e rodamina, respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de 120 metáfases de *S. crassicornis* obtidas de quatro colônias revelaram  $2n=26$  cromossomos para fêmeas e  $n=13$  para machos, incluindo cromossomos submetacêntricos (sm) e subtelocêntricos (st), com fórmula cariotípica  $2n= 16sm + 10st$  e  $n$



= 8sm + 5st (Figura 2a,b,c). Foi notável a presença de dois pares cromossômicos de tamanho maior em relação aos demais. Os genes rDNA 18S foram observados no braço longo do terceiro par subtelocêntrico, sendo uma marcação localizada em região intersticial e outra terminal nas fêmeas (Figura 2d,f). No macho foi observado o subtelocêntrico com a marcação terminal (Figura 2e). *S. crassicornis* apresenta heteromorfismo em relação ao tamanho dos cromossomos que compõem o par com os genes rDNA 18S, sendo o primeiro maior. Isso se deve a um heteromorfismo na região terminal envolvendo o par carreador de genes rDNA, o que pode estar relacionado a rearranjos como, por exemplo, translocações não-recíprocas.

Translocações não-recíprocas ocorrem quando fragmentos cromossômicos são quebrados e combinados em outro sítio, geralmente em um cromossomo não homólogo (Lorite & Palomeque, 2010). Imai et al. (1988) argumentam que essas translocações exerceram importante papel na evolução cromossômica de formigas, podendo ser mecanismos que reduzem o pareamento cromossômico ou a taxa de cruzamento cromossômico em heterozigotos de translocação (Sherizen et al., 2005). Apesar do mesmo número de cromossomos, *S. louisianae* do Oiapoque apresenta uma morfologia diferente com fórmula cariotípica 12m + 12sm + 2st. Além disso, seus sítios de rDNA 18S se localizam na região pericentromérica do braço maior do segundo par metacêntrico (Barros et al., 2021).

Espécies crípticas, i.e., uma ou mais espécies que estão classificadas com o mesmo nome devido a sua similaridade morfológica, compõem uma grande parte da diversidade de espécies que continuam desconhecidas nos trópicos (Willig et al., 2003). Devido a variação morfológica ao longo da ampla distribuição geográfica de *S. crassicornis* (Bolton, 2000), o estudo cariotípico de populações em regiões geográficas intermediárias pode apontar a existência de um complexo de espécies (Schlick-Steiner et al., 2010). Como destacado por Barros et al. (2021), uma abordagem populacional em formigas raramente é abordada em estudos citogenéticos, o que pode auxiliar em um aumento do conhecimento da biodiversidade e também na delimitação de espécies de forma integrativa.

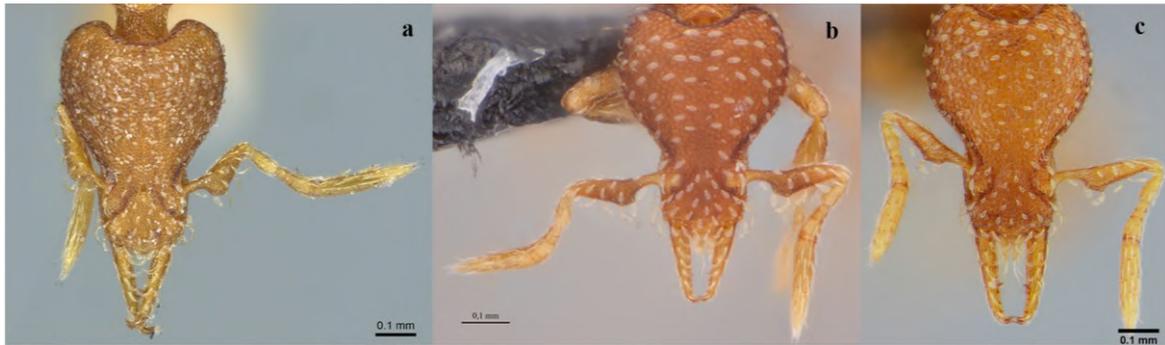
## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos destacam a relevância de estudos citogenéticos moleculares e de populações para inferências a respeito da evolução cariotípica do gênero. Além disso, o presente trabalho é o primeiro a apontar um heteromorfismo em relação ao tamanho dos cromossomos que compõem o par marcado em *Strumigenys*, sendo pioneiro no estudo cariotípico de operárias e machos para o grupo *gundlachi*. Dados citogenéticos adicionais de outras populações, somados ao presente trabalho, podem trazer evidências que corroborem a hipótese de que *S. crassicornis* representa, na verdade, um complexo de espécies.

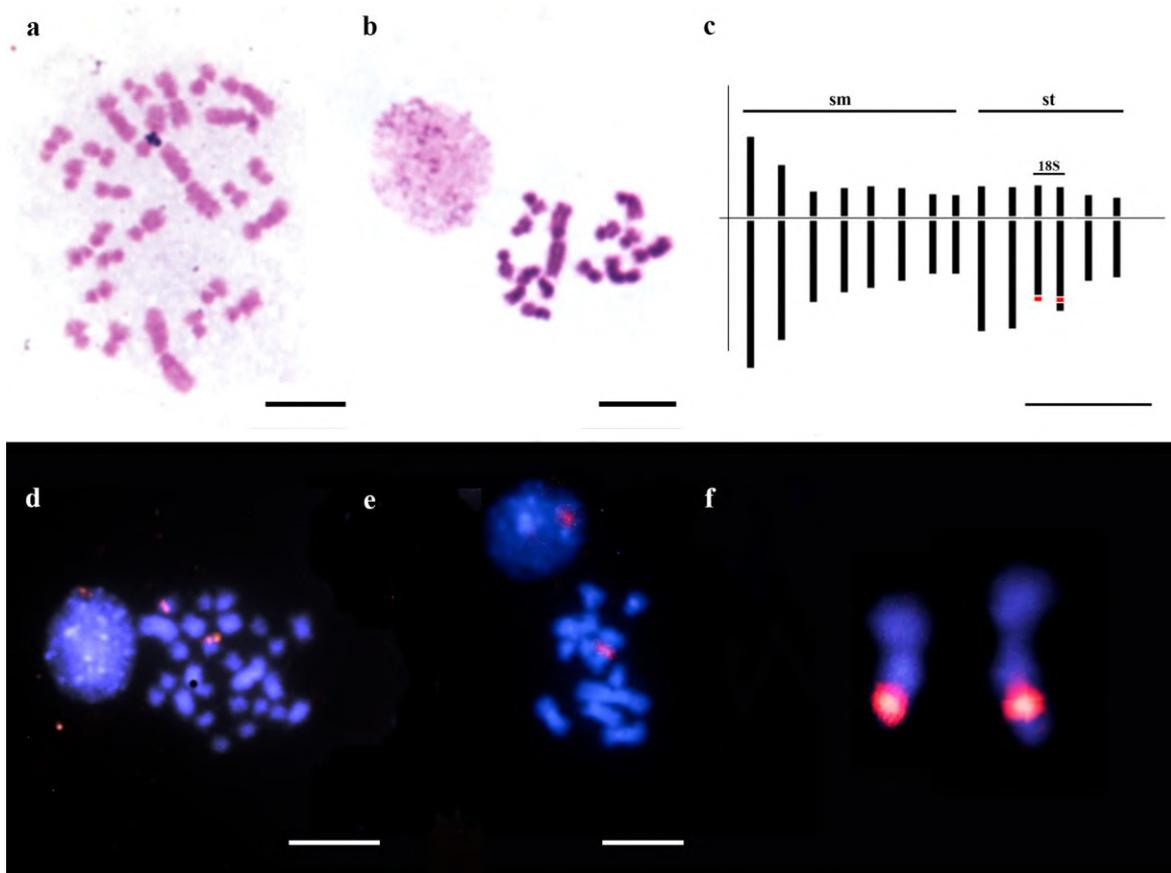
## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pelo Programa de Pós Graduação em Entomologia-UFV e pela Coordenação do Programa de Excelência Acadêmica (PROEX-CAPES) do Brasil (processo 88887.602511/2021-00 PROEX).





**Figura 1.** Modificações nos pelos em zoom da cabeça de diferentes populações de *Strumigenys crassicornis*. **a.** Santa Catarina, localidade tipo, (CASENT0915943, imagem realizada por Anna Pal e retirada de antweb.org). **b.** Itacaré, Bahia (UFV-LABECOL-001967). **c.** Viçosa, Minas Gerais (UFV-LABECOL-001906).



**Figura 2:** Coloração com Giemsa da metáfase **a.** da operária e **b.** macho de *Strumigenys crassicornis*; **c.** Ideograma dos cromossomos ( $n=13$ ), blocos vermelhos correspondem a sítios de rDNA 18S após mapeamento do DNA ribossômico usando a sonda 18S rDNA em núcleos interfásico e metafásico de **d.** operária e **e.** macho de *Strumigenys crassicornis*; **f.** Heteromorfismo no par do 18S. Barras de escala: 5  $\mu$ m.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguiar, H. J. A. C.; Barros, L. A. C.; Alves, D. R. ; Mariano, C. S. F.; Delabie, J. H. C. & Pompolo, S. G. 2017. Cytogenetic studies on populations of *Camponotus rufipes* (Fabricius, 1775) and *Camponotus renggeri* Emery, 1894 (Formicidae: Formicinae). PloS One, 12 (5), e0177702.



Aguiar, H. J. A. C. et al. 2020. Cytogenetic data for sixteen ant species from North-eastern Amazonia with phylogenetic insights into three subfamilies. *Comparative Cytogenetics*, 14 (1), 43-60.

Alves-Silva, A. P.; Barros; L. A. C.; Chaul, J. C. M. & Pompolo, S. G. 2014. The First cytogenetic data on *Strumigenys louisianae* Roger, 1863 (Formicidae: Myrmicinae: Dacetini): the lowest chromosome number in the hymenoptera of the neotropical region. *PloS One*, 9 (11), e111706.

Barros, L. A. C.; Chaul, J. C. M; Orivel, J. & Aguiar, H. J. A. C. 2021. Cytogenetics of *Strumigenys louisianae* Roger, 1863 (Formicidae: Myrmicinae) from North-eastern Amazonia shed light on a difficult species complex. *Zoologischer Anzeiger*, 294, 100-105.

Bolton, B. 2000. The ant tribe Dacetini. *Memoirs of the American Entomological Institute*, 1028 p.

Bolton, B. 2022. An online catalog of the ants of the world (AntCat). Disponível em: <https://antcat.org>. (acessada em 04/06/2022).

Crozier, R.H. 1975. Hymenoptera. *Animal Cytogenetics*. Insecta, Stuttgart, 95 p.

Goni, B. et al. 1982. Chromosome observations of tropical ants in Western Malaysia and Singapore. *Annual Report of the National Institute of Genetics*, 32, 71-73.

Hölldobler, B. & Wilson, E.O. 1990. *The Ants*. Harvard University Press, Cambridge, 732 p.

Imai, H. T.; Taylor, R. W.; Crosland, M. W. & Crozier, R. H. 1988. Modes of spontaneous chromosomal mutation and karyotype evolution in ants with reference to the minimum interaction hypothesis. *The Japanese Journal of Genetics*, 63, 159-185.

Imai, H. T.; Brown, W. L.; Kubota, M.; Yong, H. S. & Tho, Y. P. 1983: Chromosome observations on Tropical ants from Western Malaysia. II. – *Annual Report of the National Institute of Genetics*, 34, 66-69.

Imai, H. T.; Crozier, R. H. & Taylor, R. W. 1977: Karyotype evolution in Australian ants. – *Chromosoma*, 59, 341-393.

Imai, H. T. et al. 1985: Chromosome observations on tropical ants from Indonesia. – *Annual Report of the National Institute of Genetics*, 35: 46-48.

Imai, H. T.; Taylor, R. W. & Crozier, R. H. 1994. Experimental bases for the minimum interaction theory. I. Chromosome evolution in ants of the *Myrmecia pilosula* species complex (Hymenoptera: Formicidae: Myrmeciinae). *The Japanese Journal of Genetics*, 69, 37-182.

Levan, A.; Fredga, K. & Sandberg, A. A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52: 201–220.



- Lorite, P. & Palomeque, T. 2010. Karyotype evolution in ants (Hymenoptera: Formicidae), with a review of the known ant chromosome numbers. *Myrmecological News*, 13, 89-102.
- Mariano, C. S. F.; Santos, I. S.; Silva, J. G.; Costa, M. A. & Pampolo, S. G. 2015. Citogenética e evolução do cariótipo em formigas poneromorfas, p. 103-12. 5 In: Delabie, J.H.C. et al. (Eds.) *As formigas poneromorfas do Brasil*. Ilhéus: Editus. 477 p.
- Pereira, J. O. P. 2006. Diversidade genética da abelha sem ferrão *Melipona quinquefasciata* baseada no sequenciamento das regiões ITS1 parcial e 18S do DNA Ribossômico nuclear. Tese de Doutorado, Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 142 p.
- Pinkel, D.; Straume, T. & Gray, J. W. 1986. Cytogenetic analysis using quantitative, high-sensitivity, fluorescence hybridization. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 83, 2934-2938.
- Schlick-Steiner, B. C.; Steiner, F. M.; Seifert, B.; Stauffer, C.; Erhard, C. & Crozier, R. H. 2010. Integrative Taxonomy: a multisource approach to exploring biodiversity. *Annual Review of Entomology*, 55, 421-438.
- Shattuck, S. O. & Lubertazzi, D. 2021. Karyotypes. *AntWiki: The Ants*. Disponível em: [https:// antwiki.org/wiki/Karyotypes](https://antwiki.org/wiki/Karyotypes) (acessada em 04/06/2022).
- Sherizen, D. E.; Jang, J. K.; Kato, N. & Mckin, K. S. 2005. Translocations are dominant meiotic crossover suppressors due to a defect early in the recombination pathway. – *Genetics*, 169, 767-781.
- Silva, T. S. R. D.; Chaul, J. C. M. & Feitosa, R. M. 2022. Lectotype Designation and Redescription of Four Commonly Collected Neotropical Species of *Strumigenys* (Hymenoptera: Formicidae). *European Journal of Taxonomy*, 798, 103–126.
- Teixeira, G. A.; Aguiar, H. J. A. C.; Petitclerc, F.; Orivel, J.; Lopes, D. M. & Barros, L. A. C. 2021. Evolutionary insights into the genomic organization of major ribosomal DNA in ant chromosomes. *Insect Molecular Biology*, 30 (3), 340-354.
- Teixeira, G. A.; Barros, L. A. C.; Lopes, D. M. & Aguiar, H. J. A. C. 2020. Cytogenetic variability in four species of *Gnamptogenys* Roger, 1863 (Formicidae: Ectatomminae) showing chromosomal polymorphisms, species complex, and cryptic species. *Protoplasma*, 257, 549-560.
- Ward, P. S. 2007. Phylogeny, classification, and species-level taxonomy of ants. *Zootaxa*, 1668, 49-563.
- Willig, M. R.; Kaufman, D. M. & Stevens, R. D. 2003. Latitudinal gradients of biodiversity: Pattern, process, scale, and synthesis. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34, 273–309.



## DIVERSIDADE E ESTRUTURA GENÉTICA DE *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. NO ESPÍRITO SANTO

Adelson Lemes da SILVA JÚNIOR<sup>1</sup> & Marcela Lamas COSENZA<sup>2\*</sup>

Universidade Federal do Espírito Santo<sup>1</sup>  
Programa de Pós Graduação em Genética e Melhoramento<sup>1</sup>  
Universidade Federal do Espírito Santo<sup>2</sup>  
Programa Institucional de Iniciação Científica<sup>2</sup>  
marcelacosenza.99@gmail.com

### INTRODUÇÃO

A Floresta Atlântica é considerada um importante *hotspot* de biodiversidade. Atualmente com apenas 12,4% de seu território original de vegetação nativa é a quinta área mais ameaçada do planeta. A exploração de recursos e ações antrópicas contribuíram para a alta taxa de extinção presentes nesse ambiente.

A *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth., conhecida como Jacarandá-da-Bahia, é um exemplo de espécie endêmica da Floresta Atlântica que se encontra vulnerável à extinção (Campalini et al., 2010). Pertencente à família Fabaceae a espécie possui alto valor econômico, sendo considerada uma das melhores madeiras do Brasil para construção civil e fabricação de instrumentos musicais e móveis finos, por conta de sua durabilidade e resistência a fungos e insetos (Martinelli & Moraes, 2013).

Por conta destas características de grande interesse econômico a espécie sofreu alta exploração no passado, principalmente pelo corte seletivo dos indivíduos de grande porte, ocasionando assim a diminuição da diversidade genética, a qual estima-se que 30% da população original tenha sido perdida (Martinelli & Moraes, 2013).

A região norte do Espírito Santo destaca-se como uma das maiores zonas de ocorrência natural de *D. nigra*. Nesta região encontram-se a Reserva Biológica de Sooretama (REBIO de Sooretama) e a Reserva Natural Vale, que apresentam importantes refúgios para a biodiversidade.

Para poder estabelecer estratégias de manejo e conservação é preciso o conhecimento da composição genética por meio da estimativa da diversidade e estrutura genética dessas populações (Guimarães et al., 2009). Com a utilização de marcadores moleculares *Simple Sequence Repeats* (SSR) é possível detectar variações a nível de DNA, com um alto grau de especificidade, informação e resolução (Vieira et al., 2016). Objetivava-se com este trabalho caracterizar a diversidade e estrutura genética da espécie *Dalbergia nigra* em populações naturais denominadas Reserva Biológica de Sooretama (REBIO de Sooretama) e Reserva Vale, por meio de marcadores microssatélites.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Locais de coleta e estratégia de amostragem do material genético

O estudo foi realizado em fragmentos florestais na Reserva Natural da Vale localizada no município de Linhares e na Reserva Biológica de Sooretama localizada no município de Sooretama.

Foram coletadas amostras de folhas em no mínimo 15 árvores adultas, totalizando 30 árvores, acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados contendo sílica gel e encaminhados ao Laboratório de Bioquímica e Biologia Molecular (BqMol) do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, CCAE/UFES, Alegre-ES, onde as análises foram realizadas.



### Extração do DNA

O DNA genômico foi extraído das amostras por meio do protocolo de Doyle e Doyle (1990). Após as extrações, a quantificação foi realizada com uso do espectrofotômetro Nanodrop (Thermo Scientific 2000C) para determinar a concentração e a pureza das amostras.

### Análises com marcadores *Simple Sequence Repeat - SSR*

A magnitude e a distribuição da variabilidade genética foram estimadas a partir de marcadores microssatélites marcados com fluorescência, testados inicialmente em amostras de DNA de cinco indivíduos. Foram utilizados para o estudo sete *loci* microssatélites desenvolvidos para *D. nigra* por (Ribeiro et al., 2009).

### Análise estatística dos dados

O registro dos dados moleculares foi feito a partir de polimorfismos dos produtos de *Polymerase Chain Reaction* (PCR) entre genótipos, detectados por eletroforese de capilar. Foi gerada uma matriz de codificação dos genótipos individuais considerando o tamanho dos alelos em cada loco. O código para o valor perdido foi determinado conforme como metodologia de cada software utilizado nas análises.

Foram calculados número de alelos (A), heterozigosidade esperada (He), heterozigosidade observada (Ho) e o conteúdo de informação polimórfica (PIC). A partir dos dados da matriz de dissimilaridade, foi realizada a análise de agrupamento UPGMA (Unweightedpair-groups method using arithmetic averages) a partir do ponto de corte proposto por Mojena (1977). Todas as análises anteriormente citadas foram realizadas por meio do programa Genes (CRUZ, 2013). A estruturação genética foi avaliada pela abordagem Bayesiana de Monte Carlo via Cadeias de Markov (MCMC) utilizando o software Structure 2.3 (PRITCHARD et al., 2000). O número de grupos genéticos foi determinado pelo método ad hoc  $\Delta K$  proposto por Evanno; Regnaut e Goudet (2005) usando o software Structure Harvester (EARL; VONHOLDT, 2012).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os indivíduos selecionados no fragmento de Reserva Natural Vale possuíam alto vigor, e aqueles presentes no fragmento da Reserva Biológica de Sooretama, por sua vez, apresentaram diferença, variando entre médio e alta. O estado reprodutivo da maioria das árvores se deu como vegetativo, com exceção do indivíduo 10, presente na Reserva Natural Vale, o qual apresentava fruto maduro. O maior indivíduo identificado foi o 10, apresentando valores superiores à altura e diâmetro a altura do peito (DAP), com 35 m e 76,3 cm, respectivamente. Já a menor árvore foi a 21, apresentando 10 m de altura e 25,8 cm de DAP.

Dos dez pares de *primers* desenvolvidos especificamente para a *D. nigra*, sete foram selecionados devido à nitidez do padrão de amplificação (Ribeiro et al., 2009). Todos os marcadores apresentaram polimorfismo e o número de alelos variou de 3 a 13 em ambas populações, com média de 7,142 e 7,428, respectivamente. A soma resultou em um total de 102 alelos e os marcadores com maior número de alelos foram Dnig 6, com 13 alelos observados em cada população, enquanto o menor polimorfismo foi encontrado nos marcadores Dnig 7, com apenas 3 alelos observados em cada fragmento. Para ambas as populações, os valores indicam alta diversidade genética, com valores de heterozigosidade observada (Hobs) superiores aos valores de heterozigosidade esperada (He) (Tabela 1 e 2).

O dendrograma (Figura 1) obtido pelo Método de Mojena revelou cinco grupos distintos. O primeiro grupo totalizou sete indivíduos, representados por: 1, 3, 4, 5, 6, 12 e



13. Já o segundo grupo foi constituído por apenas 2 indivíduos, a saber, 11 e 15. O terceiro grupo foi caracterizado como o mais numeroso, com 11 indivíduos, sendo: 9, 10, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 29 e 30. O quarto grupo foi composto por sete indivíduos, denominados 2, 8, 14, 16, 20, 21 e 28. Por fim, o quinto grupo foi composto por três indivíduos, sendo o 7, 26 e 27, respectivamente.

A baixa diferenciação genética (SSR) entre as populações encontradas pela Amova e o valor de Nm igual a 9,21, indicam que a maior variação genética está dentro das populações, devido ao elevado fluxo gênico ocorrente entre elas (Tabela 3), pois segundo Wright (1951) valores de Nm superiores a 1 indicam a ocorrência de fluxo gênico.

Por meio da inferência Bayesiana o melhor K encontrado foi indicado pela formação de dois grupos (K=2) para *D. nigra*, representado pelo gráfico de barras de cor verde e vermelha (Figura 2), onde os gráficos 1 e 2 apresentam compatibilidade no padrão de distribuição das cores, corroborando com os resultados observados pela Amova e de Nm, indicando que as populações estão geneticamente próximas, devido principalmente a ocorrência de fluxo gênico.

## CONCLUSÃO

Os marcadores microssatélites foram eficientes nos estudos de diversidade genética de *D. nigra*, constatando alta diversidade genética em ambas as populações. A análise de variância molecular indica maior variedade genética dentro das populações, isso é justificado pelo fluxo gênico. As populações apresentam elevada estruturação genética.

**Tabela 1.** Número de alelos (NA), heterozigosidade esperada (He) e observada (Hobs) e conteúdo de informação polimórfica (PIC), para populações da Reserva Natural Vale, no município de Linhares-ES.

Marcador	NA	He	Hobs	PIC
<b>Dnig 1</b>	8	0,773	0,600	0,738
<b>Dnig 2</b>	4	0,58	1,000	0,491
<b>Dnig 4</b>	5	0,637	0,866	0,561
<b>Dnig 5</b>	9	0,588	0,461	0,504
<b>Dnig 6</b>	13	0,795	0,733	0,765
<b>Dnig 7</b>	3	0,526	0,666	0,418
<b>Dnig 10</b>	8	0,740	0,866	0,694
<b>Média</b>	7,142	0,663	0,742	0,596

**Tabela 2.** Número de alelos (NA), heterozigosidade esperada (He) e observada (Hobs) e conteúdo de informação polimórfica (PIC) para populações da Reserva Biológica de Sooretama, no município de Sooretama-ES.

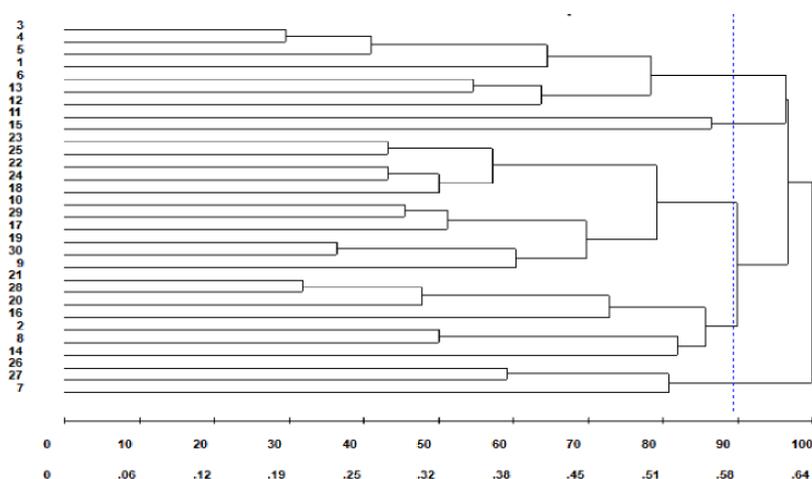
Marcador	NA	He	Hobs	PIC
<b>Dnig 1</b>	8	0,651	0,600	0,611
<b>Dnig 2</b>	4	0,473	0,400	0,436
<b>Dnig 4</b>	5	0,526	0,533	0,466
<b>Dnig 5</b>	11	0,535	0,692	0,427
<b>Dnig 6</b>	13	0,628	0,533	0,577
<b>Dnig 7</b>	3	0,517	0,600	0,414



<b>Dnig 10</b>	8	0,706	1,000	0,660
<b>Média</b>	7,428	0,577	0,622	0,513

**Tabela 3.** Análise da variância molecular entre e dentro de populações da espécie *Dalbergia nigra*.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Componentes de Variância	Varição (%)
Entre Populações	1	1,97	1,97	15,61
Dentro Populações	28	14,63	0,52	84,38
Total	29	16,60	0,57	



**Figura 1.** Dendrograma mostrando o agrupamento dos indivíduos de *Dalbergia nigra* a partir do ponto de corte definido pela expressão:  $PC = Média + K(DP)$  (linha azul) nas populações da Reserva Natural Vale (indivíduos 1 a 15) e Reserva Biológica de Sooretama (indivíduos 16 a 30), localizadas na região norte do estado do Espírito Santo.



**Figura 2.** Gráfico de barras obtido pela abordagem bayesiana através do software STRUCTURE onde são amostrados os dois grupos identificados pela análise K. O eixo horizontal representa as duas populações de *Dalbergia nigra*, no qual, o número 1 representa a Reserva Natural Vale e o 2 representa a Reserva Biológica de Sooretama.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carvalho, A. M. 1997. A synopsis of the genus *Dalbergia* (Fabaceae: Dalbergieae) in Brazil. *Brittonia*, 49(1): 87-109.



Carvalho, P. E. R. 1994. Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Brasília-DF: Embrapa Florestas, 639 p.

Carvalho, P. E. R. 2003. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília-DF: Embrapa Informações Tecnológicas; Embrapa Floresta, 1309p.

Martinelli, G. & Moraes, M. A. 2013. Livro Vermelho da Flora do Brasil. Rio de Janeiro: Andrea Jakobson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1100p.

Rêgo, G. M. & Possamai, E. 2003. Jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* Vellozo) Leguminosae-Papilionoidae: Produção de Mudas. Comunicado Técnico 106, Colombo: Embrapa Florestas, p. 1-3.

Ribeiro, A. R. et al. 2009. Development of polymorphic microsatellite markers for *Dalbergia nigra* (Papilionoideae), an endangered tree from the Brazilian Atlantic Forest. *Molecular Ecology Resources*, 9: 203–206.

Silva Júnior, A. L. 2021. Caracterização genética de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth em fragmentos de floresta atlântica: Implicações à conservação e ao manejo. 2021. Tese (Doutorado) - Programa de pós-graduação em genética e melhoramento - PPGGM, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre.



Área de conhecimento: Gestão Ambiental

## ANÁLISE DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JUCURUÇU

Joice de Jesus SANTOS<sup>1\*</sup>, Ramon Batista dos SANTOS<sup>1</sup>, Hismilei Chaves dos Santos SILVA<sup>1</sup>, Danilo Paulúcio da SILVA<sup>1</sup> & Carolina Gusmão SOUZA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Campus Itapetinga

\*santosjoyce1999@gmail.com

### INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas são consideradas excelentes unidades de gestão dos elementos naturais e sociais, pois, sobre essa ótica, é possível acompanhar as mudanças introduzidas pelo homem e as respectivas respostas da natureza (Guerra & Cunha, 1996).

As primeiras classificações de uso da terra baseavam-se em trabalhos de campo. Posteriormente, a partir da década de 50, grande número de pesquisadores em várias partes do mundo tem se dedicado à identificação detalhada de culturas agrícolas em fotografias aéreas (Steiner, 1970). Deste modo, existe a necessidade de atualização constante dos registros de uso e ocupação do solo, para que suas tendências possam ser analisadas, com o objetivo de fornecer subsídios às ações do planejamento regional (Rosa, 1990).

O conhecimento atualizado das formas de utilização e ocupação do solo, bem como seu uso histórico, tem sido fator imprescindível ao estudo dos processos que se desenvolvem em determinada região, tornando-se de fundamental importância, na medida em que os efeitos do seu mau uso, causam deterioração no meio ambiente. Os processos de erosão intensos, desertificação, inundações, assoreamentos de cursos d'água têm sido exemplos cotidianos de mau uso (Louzada, 2011). De acordo com Linhares et al. (2005), a utilização do solo desempenha um importante papel no ciclo hidrológico, com a vegetação tendo influência direta no processo de erosão, na qualidade da água, na dinâmica de nutrientes, na proteção de mananciais e na produção de água.

O geoprocessamento, em especial os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e o Sensoriamento Remoto, representa importantes ferramentas para estudos aplicados ao mapeamento de uso do solo e para delimitação de bacias hidrográficas, fornecendo apoio a trabalhos com informações sistematizadas, que proporcionam uma análise da área de estudo em um bom nível de detalhes, sem onerar e tornar prolongada a pesquisa. Segundo Pina (1998), o SIG é uma ferramenta que atende à abordagem territorial na medida em que permite a distribuição espacial dos dados, a visualização das relações espaciais entre dados, a detecção de processos de concentração e de dispersão de fluxos e contrafluxos.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi analisar o uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do rio Jucuruçu, através de técnicas de geoprocessamento.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Área de estudo

A bacia do rio Jucuruçu possui área total de drenagem de 5.966,84 km<sup>2</sup>. Localizada no extremo sul do estado da Bahia e com parte de seu território no estado de Minas Gerais, a bacia possui clima tropical úmido no litoral e tropical subúmido no interior, com cobertura vegetal de floresta ombrófila densa, sob o domínio de Mata Atlântica (Farias et al., 2020).



## Coleta de dados

Para a análise temporal das mudanças no uso e ocupação do solo na bacia do rio Jucuruçu foram utilizados mapeamentos do projeto (MapBiomas, 2022) onde apresentam dados de uso e ocupação do solo desde o ano de 1985, até o ano de 2021.

Esses dados são produzidos com uso de algoritmo de aprendizagem de máquina a partir da classificação pixel a pixel com imagens do satélite Land Remote Sensing Satellite (Landsat), com resolução espacial de 30 metros (Souza Jr et al., 2020). Os dados adquiridos foram processados no software ArcGIS 10.8, desenvolvido pela ESRI, onde houve a geração de mapas que contém informações sobre o uso e ocupação do solo. A análise e interpretação das classificações obtidas do MapBiomas foram realizadas a partir da reclassificação das camadas existentes, executando uma junção com classes de caráter semelhante.

A partir dos mapas temáticos processados foi realizada a detecção das mudanças nos anos de estudo a partir de álgebra de mapas. Álgebra de mapas é a combinação de dados raster feita célula a célula, essas combinações permitem identificar alterações no uso e cobertura do solo nos anos escolhidos assim como quanto de uso do solo foi alterado e o quanto se manteve ao longo do período.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na perspectiva de compreender a dinâmica de uso e ocupação do solo na bacia foi realizada uma comparação entre os dados mapeados em 1985 e 2020. Na Figura 1 apresenta-se a distribuição espacial das classes de uso e ocupação do solo para os anos em estudo. Na Tabela 1 é apresentada a variação temporal das referidas classes.

A partir da análise da Figura 1 é perceptível a redução da área de floresta nativa ocorrida entre os anos de 1985 e 2020. Do total 2219,79 km<sup>2</sup> de áreas ocupadas por floresta nativa em 1985, cerca de 672,53 km<sup>2</sup> foram suprimidos até o ano de 2020, o que representa uma redução de aproximadamente 30% na área de florestas nativas da bacia (Tabela 1).

A remoção de florestas nativa, além do grande prejuízo relativo à biodiversidade, também pode causar impacto expressivo na alteração do ciclo hidrológico local, sobretudo quando a nova ocupação apresentar baixa capacidade de cobertura do solo. De acordo com Lima et al. (2013) e Tambosi et al. (2015), a presença de vegetação nativa pode desenvolver diversas funções eco hidrológicas, como recarga dos lençóis freáticos e consequente aumento da quantidade de água, controle da erosão através da redução do escoamento superficial e como proteção dos corpos de água.

A região em 1985 apresentava 3829,48 km<sup>2</sup> de uso do solo antropizado (classes Floresta Plantada, Pastagem e Áreas Agrícolas e Infraestrutura Urbana), que corresponde a cerca de 61,73 % da área da bacia (Tabela 1). Para as condições atuais (ano de 2020) foram observadas alterações nas áreas de uso antrópico, cujo acréscimo foi de aproximadamente 680 km<sup>2</sup>. Nota-se que a área de acréscimo de uso do solo para fins antrópicos é compatível com a redução da área de floresta nativa. Tal constatação sugere que a ampliação de áreas de pastagem e agricultura ocorreram em áreas de desmatamento.

Em 2020, as pastagens e áreas agrícolas já totalizavam 70,25% de cobertura da bacia, o que equivale a 4358,47 km<sup>2</sup>, um aumento percentual de 14,9%. Apesar da agropecuária e da silvicultura contribuírem para que o extremo sul da Bahia possa atingir em médio prazo um alto desenvolvimento econômico (Cerqueira Neto, 2016), atualmente, o tipo de uso da terra predominante nesse território é a pecuária, seguido pela agricultura, com destaque para as culturas da cana de açúcar, mamão, maracujá, cacau e café, e pela silvicultura (Bahia, 2016).

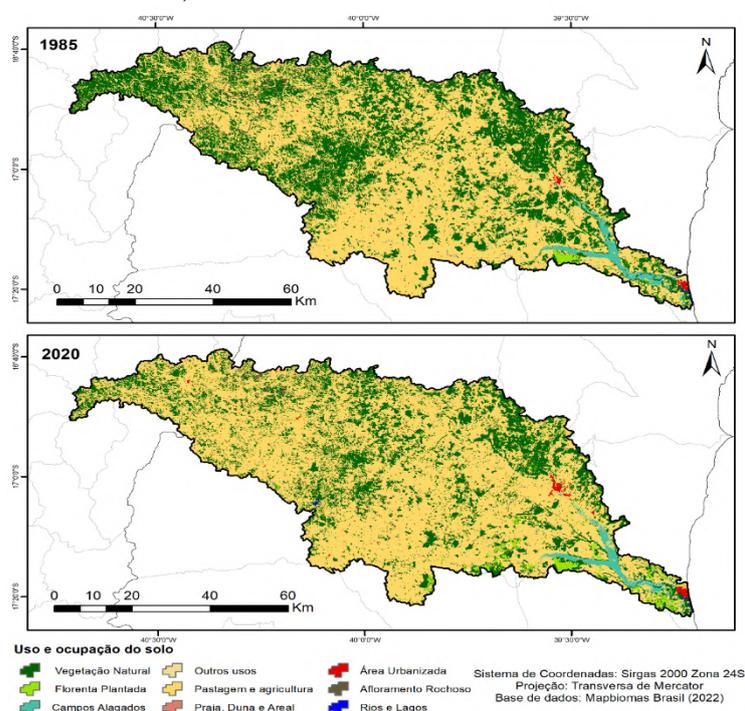
Destaca-se também, que 10,69 km<sup>2</sup> da bacia em 1985 estava ocupada por infraestrutura urbana, ou seja, áreas de assentamento humano como cidades e vilas, já em



2020 ocupava uma área de 18,66 km<sup>2</sup>, isto é, houve um aumento de uso e ocupação relacionado a estruturas urbanas.

### CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos conclui-se que a identificação do uso e cobertura do solo por geoprocessamento pode gerar informações que auxiliarão na gestão e planejamento dos recursos naturais de forma rápida e eficiente dentro de uma bacia hidrográfica. A bacia apresentou 2219,79 km<sup>2</sup> de vegetação natural em 1985 e 1547,26km<sup>2</sup> para o ano de 2020. Além disso, a bacia mostrou uma forte influência da agropecuária, que em 1985 já ocupava mais de 60% do seu território. A bacia do Rio Jucuruçu sofreu redução de 30,3% de sua vegetação nativa de mata atlântica de 1985 a 2020, onde no mesmo período as áreas ocupadas por agricultura e pastagem aumentaram 14,9% enquanto as áreas urbanas apresentam um aumento de 74,6%.



**Figura 1:** Mapa de uso do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Jucuruçu para os anos de 1985 e 2020.

**Tabela 1:** Variação temporal das classes de uso do solo na Bacia hidrográfica do Rio Jucuruçu.

Uso e ocupação do solo	1985		2020		Variação
	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	
Vegetação Nativa da Mata atlântica	2219,79	35,78	1547,26	24,94	-30,30
Floresta Plantada	25,95	0,42	131,79	2,12	407,79
Pastagem e Áreas agrícolas	3792,84	61,14	4358,47	70,25	14,91
Infraestrutura Urbana	10,69	0,17	18,66	0,30	74,63
Afloramento Rochoso	42,31	0,68	42,13	0,68	-0,41
Corpos D'água	7,43	0,12	7,93	0,13	6,74
Campo Alagado	99,87	1,61	93,36	1,50	-6,51
Outros Usos	4,43	0,07	4,04	0,07	-8,75
Praia, Duna e Areal	0,72	0,01	0,35	0,01	-50,82
<b>Total</b>	<b>6204,01</b>	<b>100,00</b>	<b>6204,01</b>	<b>100,00</b>	



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bahia, 2016. Plano Territorial De Desenvolvimento Sustentável e Solidário do Extremo Sul da Bahia. Governo do Estado da Bahia: Secretaria de Planejamento. Disponível em: [encurtador.com.br/qvIT2](http://encurtador.com.br/qvIT2) (acessada em 10/05/2022).

Cerqueira Neto, S. P. G. & Silva, L. T. 2016. O que é Extremo Sul da Bahia no século XXI em tempos de globalização. *Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia - UFES*, 18(2): 27-37.

Farias, E. S.; Silva G. M. F ; Silva J. B. L ; Silva D. P. & PIRES L. C. 2020. Caracterização hidrológica das bacias hidrográficas dos rios Peruípe, Itanhém e Jucuruçu. *Sientia Plena*, 16(8): 1-16.

Guerra, A. J. T. & Cunha, S. B. 1995. *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 474 p.

Linhares, Claudia de A.; Soares, João V. & Batista, Getúlio T. 2005. Influência do desmatamento na dinâmica da resposta hidrológica na bacia do Ji-Paraná. *Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, INPE*, p. 3097- 3105.

Lima, W. de P.; Ferraz, S. F. de B. & Ferraz, K. M. P. M. 2013. Interações bióticas e abióticas na paisagem: uma perspectiva eco hidrológica, p. 44-215. In: Calijuri, M. do C.; Cunha, D. G F. (Eds.). *Engenharia ambiental: conceitos, tecnologia e gestão*. Rio de Janeiro: Elsevier, 704 p.

Louzada, F. L. R. O., Pirovani, D. B., Lougon, M. S. & Santos, A. R. 2009. Caracterização do uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do ribeirão Vala do Souza – ES. *Anais do IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, São José dos Campos, UNIVAP*, p. 1-4.

MAPBIOMAS, 2022. Disponível em: <https://mapbiomas.org/> (acessada em 10/05/2022).

Pina, Maria de F. R. P. 1998. Potencialidades dos Sistemas de Informações Geográficas na Área de Saúde, p. 57-113. In: NAJAR & Alberto Lopes (Eds.) *Saúde e espaço: estudos metodológicos e técnicos de análise*. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 277 p.

Rosa, R.A. 1990. Utilização de imagens TM/LANDSAT em levantamento de uso do solo, Manaus, Brasil. *Anais do VI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento*. São José dos Campos, INPE, p.419-425.

Souza, M. C. 2020. Reconstruindo três décadas de mudanças no uso e cobertura da terra nos biomas brasileiros com o Landsat Archive e o Earth Engine. *Sensoriamento Remoto*, 12(17): 27-35.

Steiner, D. 1970. Dimensão de tempo para levantamentos de colheitas do espaço, p.187-194. *Engenharia Fotogramétrica*. Falls Church, 304 p.

Tambosi, L. R. 2015. Estratégias espaciais baseadas em ecologia de paisagens para a otimização dos esforços de restauração. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia do IB-USP, Universidade de São Paulo, São Paulo. 50 p.



Área de conhecimento: Popularização da Ciência

## **PROJETO BROMÉLIAS: 10 ANOS DE PESQUISA E EDUCAÇÃO EM PROL DA CONSERVAÇÃO DE BROMÉLIAS E SEUS HABITANTES**

Lívia de Oliveira MARCELINO<sup>1\*</sup>, Cássio ZOCCA<sup>1,2</sup>, Bárbara Santos TEIXEIRA-COSTA<sup>1,3</sup>, Cristina Zampa SANCHEZ<sup>1</sup>, João Pedro KLOSS-DEGEN<sup>1</sup> & Rodrigo Barbosa FERREIRA<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Projeto Bromélias, Instituto de Ensino, Pesquisa e Preservação Ambiental Marcos Daniel

<sup>2</sup> Instituto Nacional da Mata Atlântica

<sup>3</sup> Universidade Federal do Espírito Santo

\*Autor correspondente: – E-mail: livian.mar@gmail.com

### **INTRODUÇÃO**

As bromélias (Família Bromeliaceae) com mais de 3.400 espécies são importantes promotoras de biodiversidade na região Neotropical (Ladino et al., 2019). Consideradas plantas ornamentais, as bromélias são plantas de relevância econômica devido suas variadas cores e formas (Kollmann et al., 2007). Devido à disposição das folhas em espiral, as bromélias formam tanques, sendo capazes de armazenar água da chuva, os quais promovem refúgio, alimento, umidade e água para uma variedade de organismos como algas, invertebrados e vertebrados (Frank et al., 1988; Lacerda et al., 2009; Sabagh et al., 2017).

Por exemplo, as bromélias podem ser utilizadas por anfíbios, formigas e aranhas para nidificação e oviposição, e algumas aves se alimentam dos frutos, polinizam, consomem e tomam banho na água acumulada (Moreira et al., 2006). Dada esta importância, o levantamento da biodiversidade associada às bromélias é fundamental para compreendermos a complexa teia de interações associada a estas plantas. O envolvimento do público na geração de conhecimento científico sobre os animais associados a bromélias é interessante, pois as bromélias são alvo de extrativismo, comércio irregular e de introduções induzidas pelo ser humano, bem como sofrem com a perda de hábitat devido ao desmatamento e degradação ambiental pela poluição e alterações no uso e ocupação do solo (Oliveira, 2000).

Neste contexto, o Projeto Bromélias foi criado em 2012, como uma iniciativa que envolve pesquisadores, educadores e ambientalistas para desvendar e conservar o universo existente no interior das bromélias. Considerando a alta diversidade e risco de extinção de bromélias e dos inúmeros seres vivos que as utilizam, o Projeto Bromélias envolve estudantes, agricultores e moradores do entorno de unidades de conservação (reservas) para troca de experiências sobre a importância da conservação de bromélias e seus habitantes, principalmente os anfíbios. O Projeto Bromélias atua fortemente na região serrana do Espírito Santo, principalmente nos municípios das Três Santas (Santa Teresa, Santa Leopoldina e Santa Maria de Jetibá). Objetiva-se avaliar a importância do Projeto Bromélias em diversos setores, na comunidade, divulgação científica, produção acadêmica e na formação de profissionais.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

Focamos nossas atividades na região Serrana do estado do Espírito Santo, principalmente nas comunidades rurais, urbanas e escolas de Santa Teresa realizando visitas periódicas e promovendo atividades de sensibilização estabelecendo o diálogo sobre anfíbios e bromélias. Promovemos atividades de difusão e popularização da ciência por meio de feiras de ciência, palestras, exposições fotográficas, mídias sociais e distribuição de material educativo que destacam a importância ecológica das bromélias e organismos associados para



sensibilizar e predispor as pessoas à mudança de atitude em prol da vida. Finalmente, direcionamos a conversa para a iniciativa de ciência cidadã, com o objetivo de engajar a comunidade para que realizem registros dos anfíbios de bromélia. Além dos eventos, fazemos todo esse trabalho também de forma online, através das redes sociais que possuem alcance internacional, com o Instagram (@probromelias), YouTube e o nosso site ([www.imd.org.br/projeto-bromelias](http://www.imd.org.br/projeto-bromelias)).

As atividades de pesquisa envolvem temas como ecologia, evolução, ecotoxicologia, taxonomia e ciência cidadã. Realizamos uma análise exploratória em nossos dados, onde comparamos o número de eventos, número de atividades realizadas incluindo palestras, feiras de ciências, exposições, e o número total de participantes no período entre o ano de 2012 e Maio de 2022.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio do Projeto Bromélias, realizamos 50 atividades educativas, mais de 100 postagens em mídias sociais, 40 pesquisas científicas e 27 estudantes engajados em capacitação profissional.

Promovemos engajamento comunitário e difusão científica para aproximadamente 17.754 pessoas de todas as faixas etárias, por meio de visitas e eventos aos moradores das comunidades de Santa Teresa, pátio do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (MBML) do Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA), escolas públicas e privadas, feiras agrícolas, nos municípios das Três Santas, Vitória e Vila Velha (Fig. 1). Nesses encontros, distribuímos materiais educativos como adesivos, cartilhas informativas, camisetas, panfletos, almanaques infantis, ecobags, *squeezers*, broches e chaveiros. Organizamos quatro exposições fotográficas intituladas “Vivendo em Microcosmos” para 14.004 pessoas. O programa Bromélias Itinerante envolveu mais de 2.346 pessoas em feiras de ciência com jogos, visualização em microscópios, distribuição de mudas nativas, pinturas e brincadeiras. Dentro desse programa, organizamos edições anuais do evento internacional “*Save the Frogs*”. Promovemos 17 palestras envolvendo 1.404 pessoas.



**Figura 1.** Engajamento comunitário e difusão científica: A-B) eventos científicos; C) palestras em escolas públicas e privadas.



Quanto à difusão científica por meio de mídias sociais, realizamos cerca de 150 posts no Instagram (@probromelias) e Facebook (@probromelias), 15 vídeos no Youtube (<https://www.youtube.com/channel/UCNypVb8jbV2GIIot5SHT6kw>), e mais de 20 matérias no site. Além disso, atuamos nas mídias tradicionais com 90 participações em matérias nos jornais, rádios e programas de televisão locais, regionais e nacionais.

Nas pesquisas científicas, focamos em temas variados sobretudo ecologia, taxonomia, ecotoxicologia e evolução. No total, produzimos 27 publicações científicas, além de contribuição logística em inúmeras pesquisas. Atualmente, focamos em uma pesquisa de ciência cidadã e outra no monitoramento acústico e microclimático em ilhas de bromélia. Na nossa página do site “*iNaturalist*” ([www.inaturalist.org/projects/projeto-bromelias](http://www.inaturalist.org/projects/projeto-bromelias)) contamos com mais de 7.000 observações de mais de 100 espécies enviadas para o Projeto para identificação e contribuição para entender a distribuição de anfíbios bromelígenas neotropicais.

Nessas pesquisas científicas, foram envolvidos muitos estudantes, sendo sete iniciações científicas, 17 graduandos, cinco mestrandos, quatro doutorandos e três pós-doutorandos. Organizamos visitas técnicas e palestras de 7 pesquisadores estrangeiros e diversos nacionais. Engajamos em políticas públicas por meio da participação na Lista de Anfíbios Ameaçados (2018) da *Internacional Union for Conservation of Nature* (IUCN), do estado do Espírito Santo e do Brasil, bem como planos de conservação de anfíbios da Planos de Ação Nacional para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (PAN-ICMBio) e *Amphibian Specialist Group - International Union for Conservation of Nature* (ASG-IUCN).

## CONCLUSÃO

Os dados descritos mostram o alcance do Projeto Bromélias através das pesquisas e difusão científica. Palestras, feiras de ciência e exposições fotográficas foram de suma importância para a divulgação do nosso trabalho e contribuíram diretamente para a construção do objetivo de fomentar os estudos sobre ecologia de organismos bromelígenas e promoção das atividades de educação ambiental. Principalmente eventos abertos ao público em geral, percebe-se uma grande participação de diversas faixas etárias, e um retorno dos participantes que trazem também conhecimento para compartilhar com a equipe.

No site do Projeto Bromélias ([www.imd.org.br/projeto-bromelias](http://www.imd.org.br/projeto-bromelias)) e nas mídias sociais (Instagram, Facebook e Youtube) é possível conhecer um pouco mais sobre nossas atividades e manter-se informado sobre as descobertas recentes da fascinante associação entre animais e bromélias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Frank, J. H.; Stewart, J. P. & Watson, D. A. 1988. Mosquito larvae in axils of the imported bromeliad *Billbergia pyramidalis* in southern Florida. *Florida Entomologist*, p. 33-43.
- Kollmann, L. J. C.; Fontana, A. P.; Simonelli, M. & Fraga, C. N. 2007. As Angiospermas ameaçadas de extinção no Estado do Espírito Santo, p. 105-137. In: Simonelli, M. & Fraga, C. N. *Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Estado do Espírito Santo*. Vitória: Ipema.
- Lacerda, J. V. A.; Assis, B.; Santana, D. J. & Feio, R. N. 2009. Anurans in bromeliads, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, state of Minas Gerais, southeastern Brazil. *Journal of Species Lists and Distribution*, 5(4): 800-806.



Ladino, G.; Ospina-Bautista, F.; Varón, J. E.; Jerabkova, L. & Kratina, P. 2019. Ecosystem services provided by bromeliad plants: A systematic review. *Ecology and Evolution*, 9: 7360-7372.

Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. 2018: Volume V - Anfíbios. ICMBio, Brasília, 128 p.

Moreira, B. A.; Wanderley, G. M. & Barros, C. V. A. M. 2006. Bromélias: importância ecológica e diversidade taxonomia e morfologia. Instituto de botânica – IBOT. p. 1-10.

Oliveira, M. G. 2000. Bromélias no Paisagismo, Saúde Pública e Ambiente. *Paisagem Ambiente Ensaio* 13. São Paulo, n. 13 p. 73-95.

Planos de Ação Nacional para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção. 2015. ICMBio.

Sabagh, L. T.; Ferreira, R. B. & Rocha, C. F. D. 2017. Host bromeliads and their associated frog species: Further considerations on the importance of species interactions for conservation. *Symbiosis*, 73 (3): 1-11.



## MERGULHANDO NA CIÊNCIA: POPULARIZAÇÃO DAS PESQUISAS SOBRE INSETOS AQUÁTICOS

Lyandra Oliveira da PENHA\*, Maria Alice Possato DUTRA, Felipe Silva das CHAGAS, Juliana Silva FRANÇA, Marcelo da Silva MORETTI

Universidade Vila Velha

\*lyandra.oliveirape@gmail.com

### INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das populações humanas esteve historicamente associado aos grandes rios na expectativa de se obter os bens e serviços oferecidos por estes ecossistemas (Best, 2019). Em contraponto, o crescimento populacional desordenado no entorno dos ecossistemas aquáticos continentais veio, ao longo do tempo, favorecendo sua degradação, pelas modificações provocadas em sua bacia de drenagem e pelo despejo inadequado de dejetos (Liyanage & Yamada, 2017). Ecossistemas aquáticos continentais são importantes fornecedores de bens e serviços ecossistêmicos, fonte de múltiplos usos e ricos em biodiversidade. A partir do momento que estes ecossistemas passam a abrigar em seu entorno altas densidades populacionais, associado à sua má gestão, acontecem perdas consideráveis em suas condições de uso e em sua biodiversidade, afetando seu valor econômico (Groot et al., 2010).

Na perspectiva de entender as modificações causadas pelas populações humanas e suas consequências para o acesso à água, monitoramentos ambientais e pesquisas ecológicas têm se tornado ferramentas importantes nas investigações científicas (Callisto et al., 2014). Essas investigações são fundamentais no acompanhamento de parâmetros e indicadores da qualidade ambiental, visando à recuperação, melhoria ou manutenção de ecossistemas aquáticos continentais (Bunn et al., 2010). Porém, os resultados dessas ações só serão efetivamente viáveis se a maior parte da população entender sua importância e contribuir para que gestores ambientais cumpram realmente a legislação, por meio de ações positivas na gestão de águas e propostas de políticas públicas (Conrad & Hilchey, 2011; Feio et al., 2016). É neste momento em que chegamos a um ponto chave das questões ambientais, que relaciona a atual situação da degradação ambiental com a manutenção dos serviços ecossistêmicos para as futuras gerações, a educação ambiental. A educação ambiental é um processo de construção de conhecimentos que visa minimizar os impactos resultantes da degradação ambiental proporcionada pelas populações humanas (Pedrini, 2011).

A busca pelos processos de educação ambiental pode ser realizada por diferentes ferramentas, entre elas a popularização e a divulgação científica, em que a sociedade se torna empoderada por informações confiáveis e corroboradas por evidências científicas. Dentro desta perspectiva, o Laboratório de Ecologia de Insetos Aquáticos (LEIA) da Universidade Vila Velha busca desenvolver atividades voltadas para a sociedade, levando as evidências científicas proporcionadas por suas pesquisas para a comunidade externa. Estas ações englobam o pilar de indissociabilidade ensino-pesquisa-extensão, envolvendo estudantes de graduação em Ciências Biológicas, pesquisa em ecologia aquática realizada pelo LEIA/UVV e divulgação para a comunidade fora dos limites da Universidade. Acreditamos que a sensibilização social por meio da participação da sociedade em atividades científicas é o próximo passo do processo no alcance de sua educação ambiental (McMahon et al., 2012).

Com base nesta perspectiva, este trabalho teve como objetivo divulgar os projetos de pesquisa que são desenvolvidos pelo LEIA-UVV sobre pesquisas em ecossistemas aquáticos no estado do Espírito Santo, por meio de *podcasts* disponibilizados nas redes sociais do laboratório.



## MATERIAL E MÉTODOS

Na proposta de realização de atividades remotas, durante a pandemia de Covid-19, foi criado o *podcast* “Mergulhando na Ciência”, disponibilizado nos portais Spotify, RadioPublic, Google Podcasts e Breaker.

O *podcast* foi desenvolvido e gravado por dois estudantes de graduação em Ciências Biológicas, bolsistas de extensão universitária, da Universidade Vila Velha. A proposta principal foi criar um canal de divulgação de um laboratório de pesquisas, que trouxesse informações por meio de uma linguagem mais acessível, buscando encurtar a distância das publicações científicas e garantir que elas cheguem até uma camada mais representativa da sociedade.

Em cada episódio foram entrevistados pesquisadores e alunos de pós-graduação vinculados ao LEIA-UVV, com o intuito de divulgar as suas pesquisas, além de relatar suas motivações pessoais quanto à carreira acadêmica. Além disso, foram criados posts para a divulgação do canal e dos episódios nos perfis do Instagram e Facebook do laboratório (@leia\_uvv).

A composição do tema e do logotipo foi baseada na ordem Odonata, popularmente conhecida como libélulas, que mergulham o abdome nos ambientes aquáticos para realizar a deposição de seus ovos. A mensagem deixada pelo *podcast* é que os ouvintes podem se inspirar na libélula, mergulhando na ciência conosco.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram gravados e disponibilizados 7 episódios com duração entre 3 e 51 minutos. Os episódios abordaram temas como restauração de rios, monitoramentos participativos na perspectiva de ciência cidadã, influência das atividades agrícolas em ambientes aquáticos e informações sobre a Aliança Tropical de Pesquisa da Água (TWRA), um acordo entre Brasil e Austrália na busca de soluções aos problemas aquáticos em ecossistemas tropicais.

Os *podcasts* tiveram, em média, 148 reproduções, sendo 99% ouvintes brasileiros e 1% argentinos. Entre as plataformas de áudio onde os episódios foram disponibilizados, o Spotify apresentou 77% dos acessos. Com relação ao gênero dos ouvintes, 47% se identificaram como homens, 46% como mulheres, 7% não especificado e 1% como não-binário (Figura 1). Quanto aos dados demográficos do público, 20% dos ouvintes têm entre 18-22 anos, 15% entre 23-27 anos, 28% entre 28-34 anos, 25% entre 35-44 anos, 3% entre 45-59 anos e 3% correspondem aos ouvintes de 60+ (Figura 2), o que demonstra o seu potencial de divulgação científica.

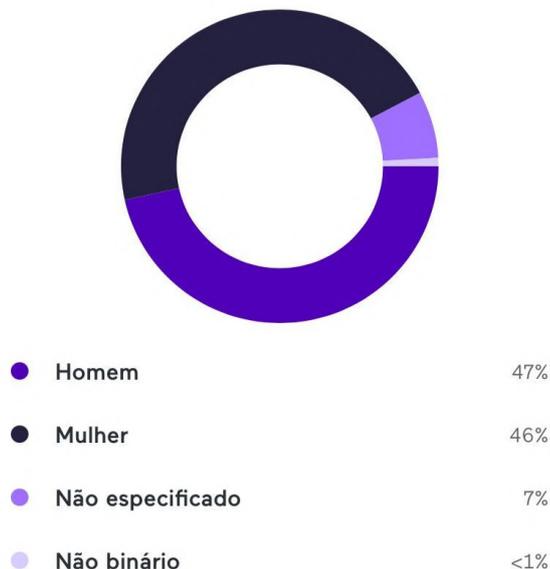
Em tempos de atividades remotas, a necessidade de diversificar metodologias de ensino e motivar a população com ações interativas têm sido um meio de divulgar pesquisas científicas (Coradini et al., 2020). O uso de *podcasts*, um formato digital de arquivos de áudio distribuído online, se tornou uma tecnologia alternativa potente na divulgação de informações científicas (Chaves et al., 2020), uma vez que pode ser ouvido a qualquer hora e em diferentes locais. Associado ao uso de mídias sociais, esse importante meio de comunicação serve como apoio nos processos de ensino e aprendizagem, possuindo um enorme potencial para a comunicação científica (Lima, 2021). Nossos resultados, mesmo que preliminares, confirmaram esse potencial de divulgação para as pesquisas realizadas em um laboratório de pesquisas em ecologia aquática, uma vez que nossos *podcasts* alcançaram aproximadamente 150 reproduções.

## CONCLUSÃO

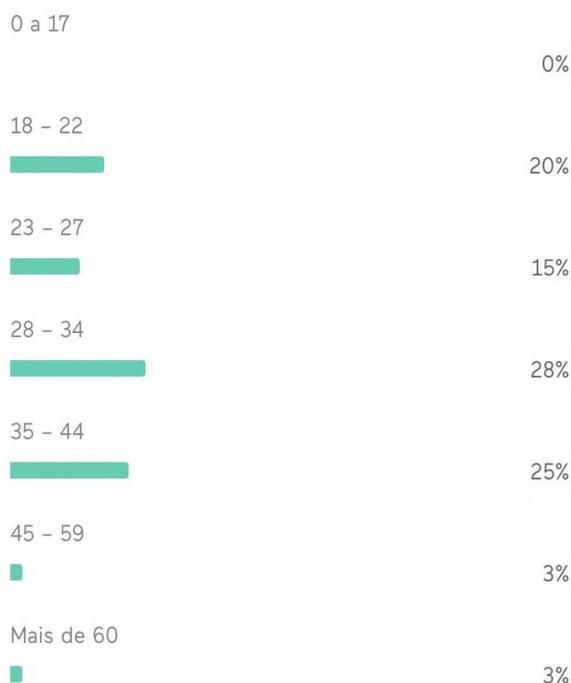
A criação do canal de *podcasts* “Mergulhando na Ciência” se mostrou bastante promissora como uma alternativa para a divulgação científica, principalmente neste contexto



em que a pandemia possibilitou o desenvolvimento de diversas atividades remotas, permitindo alcançar uma camada maior da população, principalmente em termos espaciais. Além disso, a disponibilização destes conteúdos nas plataformas de *streaming* tornou esse conteúdo científico mais acessível, podendo ser alcançado por um público de faixa etária diversa.



**Figura 1.** Gráfico demonstrando a proporção dos gêneros dos ouvintes dos *podcasts* (Fonte: Spotify).



**Figura 2.** Gráfico demonstrando os dados demográficos dos ouvintes dos *podcasts* (Fonte: Spotify).



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Best, J. 2019. Anthropogenic stresses on the world's big rivers. *Nature Geoscience* 12: 7-21.
- Bunn, S. E. et al. 2010. Integration of science and monitoring of river ecosystem health to guide investments in catchment protection and rehabilitation. *Freshwater Biology* 55(1): 223-240.
- Callisto, M.; Alves, C. B. M.; Lopes, J. M. & Castro, M. A. 2014. Condições ecológicas em bacias hidrográficas de empreendimentos hidrelétricos, 1ª ed, Belo Horizonte: Companhia Energética de Minas Gerais, 261p.
- Chaves, P. E. E. et al. 2020. O uso do podcast como ferramenta de divulgação científica. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, 11 (3, 4).
- Conrad, C. & Hilchey, K. 2011. A review of citizen science and community-based environmental monitoring: Issues and opportunities. *Environmental Monitoring and Assessment* 176: 273-291.
- Coradini, N. H. K; Borges, A. F. & Dutra, C. E. M. 2020. Tecnologia educacional Podcast na Educação Profissional e Tecnológica. *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar*. Mossoró, 6: 16.
- Feio, M. J. et al. 2016. The paradox of expert judgment in rivers ecological monitoring. *Journal of Environmental Management*, 184(3): 609-616.
- Groot, R. S. et al. 2010. Integrating the ecological and economic dimensions in biodiversity and ecosystem service valuation. In: Kumar P. (ed.), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations* p. 9-40.
- Lima, J. H. 2021. Educação para além da sala de aula: uso de podcast e mídias sociais para criação e divulgação da Ciência. In: *Educação mediada por tecnologias [recurso eletrônico]: experiências de ensino, pesquisa e extensão em tempos de covid-19 na Universidade Federal de Alagoas / Elton et al. (organizadores)*, Maceió: Edefal, 2021.
- Liyanage, C. P. & Yamada, K. 2017. Impact of Population Growth on the Water Quality of Natural Water Bodies. *Sustainability*, 9(8): 1405.
- McMahon T. M. et al. 2012. Social Awareness Tools for Science Research. *D-Lib Magazine* 18 (3/4).
- Pedrini, A. G. 2011. Educação ambiental: reflexões e práticas contemporâneas. 8ª ed. Petrópolis: Vozes, 296p.



Área de Conhecimento: Zoologia

## ANÁLISE DA RIQUEZA DE ANUROS ENDÊMICOS DA REGIÃO SERRANA DO ESPÍRITO SANTO

Regiane Linhares SILVA<sup>1\*</sup> & Cássio ZOCCA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculdade Multivix da Serra

<sup>2</sup>Instituto Nacional da Mata Atlântica

\*regianelinharessilva@gmail.com

### INTRODUÇÃO

Os anfíbios foram os primeiros vertebrados terrestres, originando-se no período Devoniano, entre 360 e 408 milhões de anos atrás. Os anfíbios atuais ou Lissamphibia, são tetrápodes com tegumento úmido e sem escamas (Pough, 2008). Dentro desse grande grupo, existe a ordem Anura, que compreende animais "desprovidos de cauda".

Atualmente, a ordem Anura possui cerca de 1144 espécies, distribuídas em 20 famílias e 107 gêneros (Segalla et al., 2021). Este é um grupo faunístico de ampla distribuição geográfica, habitando uma variedade de habitats pelo mundo, exceto na Antártida (Zug et al., 1993; Benedito, 2017). Sendo assim, a maior parte dos anuros se encontram na região Neotropical (Chechin & Martins, 2000; Pough, 2008). Uma das explicações para essa vasta riqueza nos trópicos, são as condições ideais de temperatura, umidade e disponibilidade de micro habitats utilizados para forrageamento e reprodução (Haddad et al., 2013). Tais condições podem ser facilmente encontradas no bioma Mata Atlântica que, porventura abriga a maior diversidade e abundância de anuros no país com mais de 625 espécies (Rossa-Feres et al., 2017), com muitas dessas espécies endêmicas deste bioma.

A Mata Atlântica possui áreas ocupadas por diferentes fitofisionomias vegetacionais, variações altitudinais, e uma diversidade de micro habitats, o que permite a coexistência de espécies de diferentes nichos (Rossa-Ferres et al., 2017). O Estado do Espírito Santo conta com uma extensa lista com cerca de 145 espécies de anuros, com regiões com altos níveis de endemismo (Dantas, 2009; Toledo et al., 2021). Além disso, algumas regiões e municípios se destacam pela alta taxa de endemismo, com espécies raras e ameaçadas de extinção. Assim, o objetivo deste trabalho é levantar as espécies de anuros endêmicas da região Central e Sudoeste Serrana do Estado do Espírito Santo, a fim de classificar e analisar onde estão localizados os principais *hotspots*. E por fim, averiguar, através de um breve levantamento bibliográfico, quais são os fatores, ambientais e históricos, que influenciam as taxas de endemismo em determinados municípios serranos.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Área de estudo

Consideramos para realização do estudo, a região Central Serrana (Itaguaçu, Itarana, Santa Leopoldina, Santa Maria de Jetibá e Santa Teresa) e Sudoeste Serrana (Afonso Cláudio, Brejetuba, Conceição de Castelo, Domingos Martins, Laranja da Terra, Marechal Floriano e Venda Nova do Imigrante), que juntas compõem a região Serrana Capixaba, totalizando 12 municípios. Essa divisão política está conforme a Lei nº 11.174 de 2020, que define as microrregiões e macrorregiões do Espírito Santo. São características desses locais, vegetação sob o domínio Mata Atlântica e relevo acidentado, características que influenciam diretamente na formação de chuvas orográficas, e consequentemente na formação vegetativa (Moreira & Sene, 2009).



### Coleta de dados

Os dados foram levantados a partir do aplicativo “Anfíbios da Mata Atlântica” (Toledo et al., 2021), desenvolvido pela Econature (Versão 1.0.26). Para obtenção das espécies de anuros endêmicos das Regiões Central e Sudoeste Serrana do Espírito Santo foram aplicados os filtros “Ordem” e “Distribuição Geográfica”. Primeiro, filtramos a “Distribuição Geográfica” dos anuros que ocorrem no Espírito Santo. Após, realizamos busca manual por espécie, procurando por espécies exclusivas dos municípios supracitados. Para as análises de riqueza consideramos as variáveis quantitativas e a classificação taxonômica seguida por Frost (2022).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Compilamos um total de 16 espécies de anuros, pertencentes a nove famílias e 11 gêneros (Tabela 1). As famílias Brachycephalidae (N= 4 espécies; 25%) e Hylidae (N= 4 espécies; 25%) e tiveram a maior representatividade (Figura 1. A) Espécies da família Brachycephalidae são restritas às regiões de altitude ao longo de cadeias montanhosas, diurnos e vivem em ambientes úmidos das florestas, majoritariamente, entre a serapilheira (e.g., Silva-Soares et al., 2021). As espécies do gênero *Brachycephalus* (Brachycephalidae), possuem tamanho reduzido que varia de 1cm a 2cm de comprimento rostro-cloacal, e devido a essa característica possuem hipertrofia, fusão de ossos e desenvolvimento direto (Condez, 2014; Toledo et al., 2021). Espécies do gênero *Ischnocnema* são pequenas rãs, com tamanho variando entre 1,50cm a 5cm, de hábitos criptozoicos e/ou arborícolas com desenvolvimento direto da prole (Bernarde, 2012; Toledo et al., 2021). Já a Família Hylidae possui ampla distribuição geográfica e alta diversidade de espécies (Bezerra et al., 2017). Espécies de hylídeos possuem hábitos arborícolas, uma vez que possuem adaptações como discos adesivos que as permite escalar superfícies verticais (Bernarde, 2012).

Dentre as regiões Central Serrana e Sudoeste Serrana, a região Central Serrana, destaca-se em endemismo. Nessa região, o município de Santa Teresa foi o único município com registro de indivíduos endêmicos (N= 15 espécies; 94%), sendo que 14 espécies são exclusivas deste município. Santa Teresa teve um aumento expressivo de espécies endêmicas registradas a partir da década de 70, e seu auge no atual século XXI (Figura 1. B). Como supracitado, o Espírito Santo é um dos estados onde existe uma grande riqueza de anuros, seja pela diversidade de microambientes propícios para reprodução e desenvolvimento de anfíbios anuros, ou pelo número de pesquisadores, uma vez que, a densidade populacional nessa região é muito alta, ao comparar-se com outras regiões brasileiras, o que favorece uma concentração de pesquisadores na região sul e sudeste (Oliveira & Velho, 2009; IBGE, 2010). Santa Teresa, apresentou uma rica diversidade de anuros endêmicos e um aumento na descrição de espécies ao longo das décadas (e.g., Lourenço-de-Moraes et al., 2014; Ferreira et al., 2015; Taucce et al., 2018; Lacerda et al., 2021; Silva-Soares et al., 2021), o que tem relação com uma super amostragem local (Ferreira et al., 2019). Esse município possui um grande remanescente florestal de Mata Atlântica, e seu relevo, clima e localização geográfica contribui para ampla diversidade existente. Outro ponto que contribui para a riqueza de endemismo nesse local, é o seu gradiente de altitude, que varia, aproximadamente, entre 120 e 1099 metros de altitude (Ferreira et al., 2019). Além disso, o município conta com a presença de três áreas de preservação, sendo a Estação Biológica de Santa Lúcia, com área de 440 ha; Reserva Biológica Augusto Ruschi com 3.562,32 ha e o Parque Natural Municipal São Lourenço 265 ha, que são áreas de proteção ambiental e que incentiva a pesquisa local. Portanto, podemos inferir que, os fatores que propiciam altas taxas de descoberta e, conseqüentemente, altas taxas de endemismo, vão além de condições ambientais. Uma vez, que novas descrições estão diretamente atreladas a fatores como, a quantidade de instituições de preservação e



conservação. Que propiciam um alto esforço amostral e conseqüentemente influenciam nas novas descobertas científicas, no lugar onde estão situadas.

## CONCLUSÃO

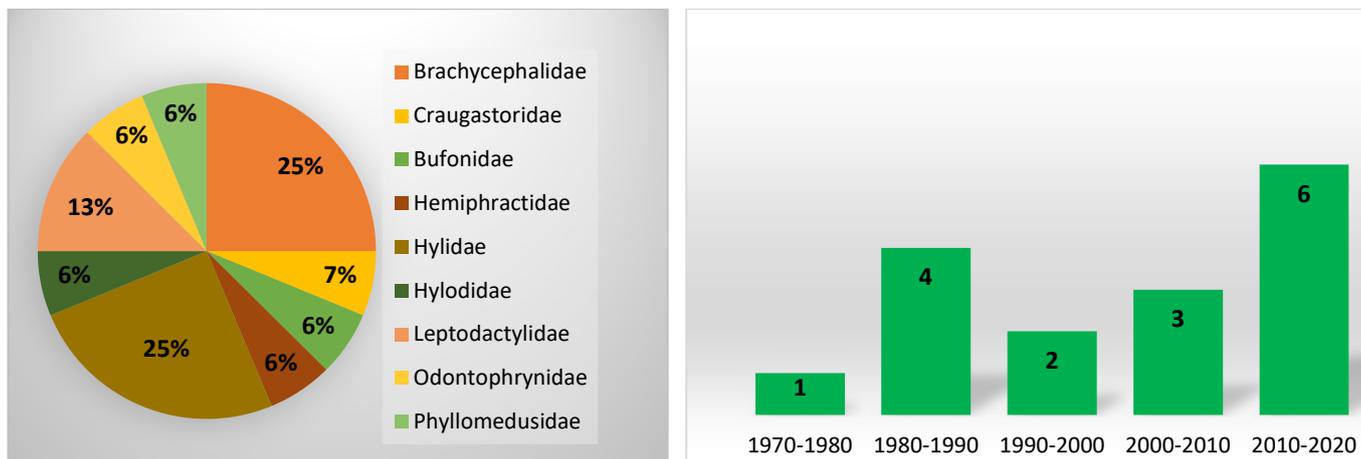
Por tanto, a constatação da alta riqueza de anuros endêmicos na região, está ligada não só a aspectos ambientais, como clima, relevo, disposição de microambientes e alimento; mas, também a questões históricas, socioambientais e econômicas.

O bioma Mata Atlântica em si, é um dos mais fragmentados e que mais sofre com a pressão urbana. Entretanto, é um dos biomas onde mais são encontradas espécies novas e/ou endêmicas; o que reforça sua grande importância na manutenção da biodiversidade. E a região serrana do Espírito Santo, ainda pouco explorada, é de extrema relevância para conservação.

**Tabela 1.** Espécies de anuros endêmicos da Região Serrana do Espírito, e suas respectivas localidades de ocorrência. DM= Domingos Martins; ST= Santa Teresa; AF= Áreas Florestadas; Aa= Áreas Abertas; Ar= Arborícola; Br= Bromelícola; Cr= Criptozóico; Re= Reofílico; LC= Pouco preocupante; NT= Quase ameaçada; VU= Vulnerável; EN= Em perigo; CR= Criticamente em perigo; DD= Dados Insuficientes.

Espécie por Família	Município	Habitat	Hábito	Status de Ameaça		
				IUCN 2022	MMA 2022	IEMA 2017
<b>Bufonidae</b>						
<i>Dendrophryniscus carvalhoi</i> (Izecksohn, 1994)	ST	AF	Ar e Br	EN	-	-
<b>Brachycephalidae</b>						
<i>Brachycephalus alipioi</i> (Pombal & Gasparini, 2006)	ST	AF	Cr	DD	-	EN
<i>Ischnocnema abdita</i> (Canedo & Pimenta, 2010)	ST	AF	Cr	-	-	-
<i>Ischnocnema colibri</i> (Taucce, Canedo, Parreiras, Drummond, Nogueira-Costa & Haddad, 2018)	ST	AF	Ar e Cr	EN	-	VU
<i>Ischnocnema oea</i> (Heyer, 1984)	ST	AF	Cr	-	-	-
<b>Craugastoridae</b>						
<i>Euparkerella tridactyla</i> (Izecksohn, 1988)	ST	AF	Cr	VU	-	-
<b>Hemiphraactidae</b>						
<i>Fritziana tonimi</i> (Walker, Gasparini & Haddad, 2016)	ST	AF	Ar e Br	-	-	-
<b>Hylidae</b>						
<i>Dendropsophus bromeliaceus</i> (Ferreira, Faivovich, Beard & Pombal, 2015)	ST	Aa	Ar e Br	-	-	-
<i>Scinax arduous</i> (Peixoto, 2002)	ST	AF	Ar	-	-	-
<i>Scinax heyeri</i> (Peixoto & Weygoldt, 1987)	ST	AF	Ar	-	-	-
<i>Scinax kautskyi</i> (Carvalho-e-Silva & Peixoto, 1991)	DM	AF	Ar	-	-	-
<b>Hylodidae</b>						
<i>Crossodactylus timbuhy</i> (Pimenta, Cruz & Caramaschi, 2014)	ST	AF	Re	-	-	-
<b>Leptodactylidae</b>						
<i>Crossodactylodes bokermanni</i> (Peixoto, 1983)	ST	AF	Ar	-	-	-
<i>Crossodactylodes izecksohni</i> (Peixoto, 1983)	ST	AF	Ar e Br	NT	EN	EN
<b>Odontophrynidae</b>						
<i>Proceratophrys pavotii</i> (Cruz, Prado & Izecksohn, 2005)	ST	AF	Cr	-	-	-
<b>Phyllomedusidae</b>						
<i>Phyllomedusa marginata</i> (Izecksohn & Cruz, 1976)	ST	AF	Ar	LC	CR	CR





**Figura 1.** A: Porcentagem do número de espécies de anurofauna endêmica encontradas na Região Serrana do Espírito Santo. B: Quantidade de espécies endêmicas descritas para o Município de Santa Teresa entre 1970 e 2020.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benedito, E. 2017. *Biologia e Ecologia de Vertebrados*. 1ed. Rio de Janeiro: Roca, 336 p.
- Bezerra, J. R. S.; Silva, G. S.; Oliveira, R. F.; Conceição, G. M. & Barbosa, D. A. 2017. Diversidade de Anuros (Amphibia: Anura) em fragmento vegetacional de Cerrado no município de Caxias, Maranhão. *Enciclopédia biosfera-centro científico conhecer*, 14(25): 1308.
- Callisto, M. & Gonçalves, J. 2002. A vida nas águas das montanhas. *Ciência Hoje*, 31(182): 68-71.
- Cechin, S. Z. & Martins, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (*pitfall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 17(3): 729-740.
- Condez, T. H. 2014. Diversidade, distribuição e diversificação do gênero *Brachycephalus* Fitzinger, 1826 (Anura: *Brachycephalidae*). Tese de doutorado, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro. 144 p.
- Dantas, R. B. 2009. Composição e distribuição espacial e sazonal de anfíbios em Unidade de Conservação da Mata Atlântica. Dissertação de Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 83 p.
- Espírito Santo. Lei nº 11.174, de 25 de setembro de 2020. Dispõe sobre a definição das Microrregiões e Macrorregiões de Planejamento no Estado do Espírito Santo. Vitória: Assembleia Legislativa, [2020]. Disponível em: <https://ide.geobases.es.gov.br/documents/903#:~:text=Limites%20das%20Microrregi%C3%B5es%20Administrativas%20do,%2C%202020%2C%201%3A25%20p.m.> (acessado em: 21/06/2022).
- Ferreira, R. B.; Faivovich, K. H. B. & Pombal Jr.; J. P. 2015. A primeira espécie Bromelígena de *Dendropsophus* (Anura: Hylidae) da Mata Atlântica do Brasil. *PLoS One*, 10(12): 1-21.



Ferreira, R. B.; Mônico, A. T.; Silva, E. T.; Lírio, F. C. F.; Zocca, C.; Mageski, M. M.; Tonini, J. F. R.; Beard, K. H.; Duca, C. & Silva-Soares, T. 2019. Amphibians of Santa Teresa, Brazil: the hotspot further evaluated. *ZooKeys*, 857: 139-162.

Giasson, L. O. 2008. Atividade sazonal e uso do ambiente por anfíbios da Mata Atlântica no Alto da Serra do Mar. Tese doutorado, Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo. 149 p.

Haddad, C. F. B.; Toledo, L. T.; Prado, C. R. A.; Loebmann, D. & Gasparini, J. L. 2013. Guia de Anfíbios da Mata Atlântica: Diversidade e Biologia. São Paulo: Anolis Books, 544 p.:

Hickman, C. P.; Roberts, L. S. & Larson, A. 2004. Princípios integrados de zoologia. 11ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 954 p.

IEMA, Instituto de Meio Ambiente. Lista de Espécies Ameaçadas no Espírito Santo. Disponível: <https://iema.es.gov.br/especies-ameacadas> (acessada em 22/06/2022).

IUCN, International Union for Conservation of Nature's. The IUCN Red List of threatened Species. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/> (acessada em 22/06/2022)

Lacerda, J. V.; Ferreira, R.; Araujo-Vieira, K.; Zocca, C. & Lourenço, A. 2021. A New Species of *Scinax* Wagler (Amphibia, Anura, Hylidae) from the Atlantic Forest, Southeastern Brazil. *Ichthyology & Herpetology*, 109: 522-536.

Lourenço-de-Moraes, R.; Batista, V. G. & Ferreira, R. B. 2014. Defensive behaviors of *Leptodactylus chaquensis* (Anura: *Leptodactylidae*). *Herpetology Notes*, 7: 391-392.

Mendes, S. L. & Padovan, M. P. 2000. A Estação Biológica de Santa Lúcia, Santa Teresa, Espírito Santo. *Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão*, 11: 7-34.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. 2022. Portaria nº 148, de 7 de junho de 2022. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de extinção. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P\\_mma\\_148\\_2022\\_altera\\_anexos\\_P\\_mma\\_443\\_444\\_445\\_2014\\_atualiza\\_especies\\_ameacadas\\_extincao.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P_mma_148_2022_altera_anexos_P_mma_443_444_445_2014_atualiza_especies_ameacadas_extincao.pdf) (acessada em 22/06/2022).

Moreira, J. C. & Sene, E. 2005. Geografia. São Paulo: Scipione, 364 p.

Oliveira, R. M. de & Velho, L. M. L. S. 2009. Patentes acadêmicas no Brasil: uma análise sobre as universidades públicas paulistas e seus inventores. *Parcerias Estratégicas*, 14 (29).

Petroni, D. M. 2020. Influência do habitat, micro-habitat e predadores na estrutura de taxocenoses de girinos da Mata Atlântica na Estação Biológica da Boraceia (SP). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Piracicaba. 66 p.

Pough, H.; Janis, C. M. & Heiser, J. B. 2008. A Vida dos Vertebrados. 4. ed. Editora Atheneu: São Paulo, 750 p.



Rossa-Ferres, D. C.; Garey, M. V.; Caramaschi, U.; Napoli, M. F.; Nomura, F.; Bispo, A. A.; Brasileiro, C. A.; Thomé, M. T. C.; Sawaya, R. J.; Conte, C. E.; Cruz, C. A. G.; Nascimento, L. B. N.; Gasparini, J. L.; Almeida, A. P. & Haddad, C. F. B. 2017. Anfíbios da Mata Atlântica: lista de espécies, histórico dos estudos, biologia da conservação. 1 Ed. UFPR: Curitiba, 490 p.

Segalla, M. V.; Berneck, B.; Canedo, C.; Caramaschi, U.; Cruz, C. A. G.; Garcia, P. C. A.; Grant, T.; Haddad, C. F. B., Lourenço, A. C. C.; Mângia, S.; Mott, T.; Nascimento, L. B.; Toledo, L. P.; Werneck, F. P. & Langone, J. A. 2021. Lista de Anfíbios do Brasil. Herpetologia Brasileira, 10 (1): 96. Disponível em: <https://www.sbherpetologia.org.br/listas> (acessada em: 16/05/2022).

Silva-Soares, T.; Ferreira, R. B.; Ornella, I. S.; Zocca, C. & Caramaschi, U. 2021. Uma nova espécie de *Ischnocnema* (Anura: *Brachycephalidae*) da região serrana da Mata Atlântica, sudeste do Brasil, com nova *Ischnocnema parva*. Zootaxa, 5082(3): 201-222.

Taucce, P. P. G.; Canedo, C. & Haddad, C. F. B. 2018. Two New Species of *Ischnocnema* (Anura: *Brachycephalidae*) from Southeastern Brazil and their Phylogenetic position within the *I. guentheri*. Series Herpetological Monographs. Lawrence: Allen Press Inc., 32: 1-21.

Toledo, L. F.; Dena, S.; Segalla, M.; Prado, C. P. A.; Loebman, D.; Gasparini, J. L.; Sazina, I. & Haddad, C. F. B. 2021. Anfíbios da Mata Atlântica. Aplicativo de celular. Econature, Consultoria, pesquisa e Educação Ambiental, Versão 1.0.26.

Zug, G. R.; Vitt, L. J. & Caldwell, J. P. 1993. Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. 4 ed. USA: Editora Academic Press, 757 p.



# MAPEAMENTO DE POPULAÇÕES DE *Caiman latirostris* DAUDIN, 1802 NA REGIÃO DA FLORESTA NACIONAL DE PACOTUBA, CENTRO-SUL DO ESPÍRITO SANTO

Gabriel FALQUETTO de Oliveira \* & Rodrigo Giesta FIGUEIREDO

Universidade Federal do Espírito Santo

\*gabriefalchetto.bio@gmail.com

## INTRODUÇÃO

O jacaré-de-papo-amarelo, *Caiman latirostris* Daudin, 1802, é um réptil de porte mediano, em média com pouco mais de dois metros de comprimento total e tamanho máximo de 3,5 metros (Verdade & Piña, 2006). São animais de hábitos noturnos, carnívoros e predadores oportunistas, consumindo principalmente invertebrados, enquanto são filhotes, e passando a se alimentar de vertebrados em estágio ontogenéticos mais avançados (Borteiro et al., 2006). A espécie é nativa do Brasil, Argentina, Bolívia, Paraguai e Uruguai (Borteiro et al., 2006) e, em território nacional, se distribui do Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, com registros no Mato Grosso do Sul, Goiás, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Costa & Bérnils, 2018).

A maior parte da distribuição geográfica da espécie coincide com fragmentos da Mata Atlântica, bioma severamente impactado pela ação humana através da expansão de cidades, indústrias, e áreas de agricultura. A extrema fragmentação dessas florestas faz com que as populações de jacarés-de-papo-amarelo acabem ficando isoladas, restritas à habitats pequenos e com poucos recursos disponíveis, o que dificulta a sua sobrevivência. (Merçon et al., 2019). Além disso, ela é considerada uma espécie de grande valor comercial e sofre com a venda ilegal da sua carne e couro (Magnusson & Mourão, 1997). Segundo Verdade et al. (2002) a alta pressão de caça pode ser o fator determinante para a baixa dispersão dessa espécie em ambientes antropizados, o que torna a caça um fator determinante para seu estado de conservação.

A espécie foi considerada em perigo de extinção no Brasil até o ano de 2003, quando foi retirada da lista de fauna brasileira ameaçada de extinção (Coutinho et al., 2013). No entanto, no Espírito Santo ela está classificada como EN, “Em Perigo de Extinção” (Bérnils et al., 2019). Nos últimos anos vem sendo feito um grande esforço para a conservação de *Caiman latirostris* no Espírito Santo (Merçon et al., 2019), porém até o momento ainda existem poucos estudos com as populações na região sul do estado.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O distrito de Pacotuba, município de Cachoeiro de Itapemirim, está localizado na microrregião central sul do Espírito Santo (Figura 1). A região é caracterizada por abrigar duas importantes unidades de conservação, a Floresta Nacional (FLONA) de Pacotuba, com 450,59 hectares, e a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Cafundó, com 517,00 ha, ambas cercadas por extensas áreas de cultivo de café e criação de gado (ICMBIO, 2011). A RPPN Cafundó conta com uma área de amortecimento de 15.825,11 ha, mas ainda não possui plano de manejo próprio, estando inserida no plano de manejo da FLONA de Pacotuba, visto sua proximidade e ligação por meio do microcorredor ecológico Pacotuba-Burarama-Cafundó.



## Coleta de dados

A amostragem das áreas foi realizada entre os meses de dezembro de 2021 até maio de 2022, totalizando seis campanhas de campo, com periodicidade de aproximadamente 30 dias. Foram localizadas 37 regiões de ocorrência de *Caiman latirostris*, todos determinados através de avistamentos e/ou capturas realizados pelos próprios pesquisadores. Os corpos d'água variaram de grandes lagoas à brejos e alagados com menos de 30cm de profundidade, em sua grande maioria tomadas por vegetação aquática, sendo as mais comuns as do gênero *Nymphaea* e *Salvina*.

A estimativa do número de indivíduos presentes em cada área amostrada foi realizada através do avistamento noturno. A captura dos indivíduos filhotes ou juvenis foi feita através de técnicas manuais, buscando imobilizar a cabeça do animal. Para animais maiores ou animais em locais de difícil acesso e aproximação, optou-se por utilizar a técnica de laço com vara telescópica de 2 a 3 metros, e para fixação do laço utilizou-se fita de baixa aderência. Após a captura e contenção dos animais foi realizada a biometria dos indivíduos com o auxílio de fita métrica e paquímetro digital. Foram tomadas seis medidas: comprimento total (CT); comprimento rostro-cloacal (CRC); comprimento caudal (CCau); comprimento da cabeça (CC); largura da cabeça (LC) e largura entre os olhos (LO). Os animais foram pesados com auxílio de pesola (de até 1kg) e balança digital (até 60kg).

Os indivíduos capturados foram marcados de forma única, permitindo a identificação de cada animal no caso de recaptura. Os indivíduos capturados foram marcados através do corte de escamas caudais, que serviram também como amostra de tecido para futuros estudos moleculares. Foram usados padrões únicos entre escamas individuais e bifurcadas, criados para cada animal. Para indivíduos maiores que 40 centímetros de comprimento total também foi realizada a marcação através de microchip aplicado de maneira subcutânea na região dorsal à escápula direita. O trabalho foi realizado com a licença SISBIO 52838-8 e licença do Comitê de Ética em Pesquisa com Animais (CEUA) UFES n°. 013/2019.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho de mapeamento das populações de *Caiman latirostris* no entorno da FLONA de Pacotuba amostrou uma área total de 45,5 km<sup>2</sup>, resultando na identificação de 37 localidades de ocorrência dessa espécie na região (Figura 1). Ao longo de seis meses de atividades foram avistados um total de 86 jacarés-de-papo-amarelo (Tabela 1) e efetuadas 32 capturas, sendo 20 (62,5%) filhotes classe I, com até 50 cm de comprimento total, e 12 (37,5%) juvenis classe II, entre 50 e 120 cm. Os filhotes apresentaram em média comprimento total (CT) de 33,74 cm (n=20); comprimento rostro-cloacal (CRC) de 15,95 cm (n=20); comprimento caudal (CCau) de 17,16 cm (n=20); comprimento da cabeça (CC) de 4,49 cm (n=19); largura da cabeça (LC) de 2,61 cm (n=19), e largura entre os olhos (LO) de 0,29 cm (n=19). O peso médio dos filhotes foi de 117,89 gramas (n=19). Os indivíduos juvenis apresentaram em média comprimento total (CT) de 72,28 cm (n=12); comprimento rostro-cloacal (CRC) de 35,47 cm (12); comprimento caudal (CCau) de 36,72 cm (n=12); comprimento da cabeça (CC) de 8,29 cm (n=12); largura da cabeça (LC) de 5,02 cm (n=12), e largura entre os olhos (LO) de 0,70 cm (n=11). O peso médio dos juvenis foi de 1385,71 gramas (n=7).

A sexagem dos animais pôde ser realizada apenas nas duas últimas campanhas de campo (maio e abril de 2022). Foram sexados nove indivíduos, sendo dois filhotes, ambas fêmeas, e sete juvenis, sendo três fêmeas e quatro machos. Não foi possível determinar o sexo dos indivíduos com menos de 30 cm de comprimento total (n= 12) devido ao tamanho reduzido da cloaca. Ao menos duas ninhadas diferentes foram identificadas nos pontos 22, com 14 filhotes e 25, com seis filhotes (Tabela 1), correspondendo às regiões com o maior número de avistamentos. Na localidade 11 foi constatada a presença de um ninho, que não



teve sua triagem realizada para não correr o risco de criar um rastro biológico para possíveis predadores.

Em relação aos animais adultos, foram observados apenas quatro indivíduos com comprimento total acima de 120 cm, o que corresponde a 7,27% do total de avistamentos (Tabela 1). Desses, 2 indivíduos foram observados no ponto 23 e um no ponto 37. Nenhum jacaré adulto foi capturado. A presença de poucos adultos na população sugere que a pressão de caça relatada pelos moradores locais pode ser um importante fator limitante para o desenvolvimento dos jacarés-de-papo-amarelo na região. Além disso, há evidências de que animais adultos estão sendo alimentados por proprietários locais, o que pode explicar a permanência dos animais nesses locais.

## CONCLUSÃO

Este é o primeiro trabalho documentando a distribuição de *Caiman latirostris* em uma região do centro-sul do Espírito Santo. Através do mapeamento das áreas no entorno da Floresta Nacional de Pacotuba foi possível identificar 37 localidades com registros da espécie. As populações observadas são compostas majoritariamente por filhotes (classe I) e juvenis (classe II), compreendendo 92,73% dos indivíduos avistados. Esses dados sugerem que há uma forte pressão de caça sobre a população de jacarés-de-papo-amarelo, como relatado por moradores locais. Apesar do baixo número de indivíduos adultos, a presença de áreas de nidificação e ninhadas recém-eclodidas mostra a importância da continuidade dos esforços de preservação na região sul do Espírito Santo.



**Figura 1.** Mapeamento das 37 localidades de ocorrência de *Caiman latirostris* na região do entorno da Floresta Nacional de Pacotuba, Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo. Os pontos vermelhos indicam o local de áreas alagadas onde foram avistados pelo menos um indivíduo. Imagens de satélite do Google Earth capturadas entre 2019 e 2021. Escala = 2km.



**Tabela 1.** Distribuição de *Caiman latirostris* de acordo com o número de capturas e avistamentos (excluindo capturas) nas localidades amostradas na região do entorno da Floresta Nacional de Pacotuba, Espírito Santo. Foram considerados filhotes animais com até 50 cm de comprimento total e juvenis animais entre 50 cm e 120cm.

Local	Coordenadas (GMS)	Capturas		Avistamentos	Total
		Filhotes	Juvenis		
0	20°44'30.22"S 41°15'9.50"O		1		1
1	20°43'51.18"S 41°18'1.05"O	1		1	2
2	20°43'43.72"S 41°17'47.46"O	1		3	4
3	20°44'29.61"S 41°17'38.75"O			1	1
4	20°43'46.19"S 41°15'57.26"O			1	1
5	20°44'49.55"S 41°15'30.25"O			1	1
6	20°44'46.44"S 41°13'37.12"O			1	1
7	20°43'15.37"S 41°18'43.87"O		2	3	5
8	20°43'12.09"S 41°18'55.33"O			2	2
9	20°43'38.77"S 41°18'14.79"O			2	2
10	20°43'39.52"S 41°18'12.10"O		1	1	2
11	20°43'39.83"S 41°18'6.48"O				0
12	20°44'54.74"S 41°15'33.61"O			1	1
13	20°44'45.59"S 41°15'27.56"O		1	1	2
14	20°44'42.90"S 41°15'29.39"O			1	1
15	20°44'33.30"S 41°15'10.20"O			1	1
16	20°45'16.71"S 41°15'19.55"O		2		2
17	20°43'32.86"S 41°17'26.01"O		1		1
18	20°43'2.87"S 41°17'12.29"O		1		1
19	20°44'16.00"S 41°16'41.70"O			1	1
20	20°41'51.07"S 41°15'50.16"O		1	1	2
21	20°41'50.44"S 41°15'40.82"O			1	1
22	20°41'49.44"S 41°15'38.04"O	7		7	14
23	20°42'3.59"S 41°15'20.42"O			2	2



24	20°43'14.11"S 41°18'52.56"O			1	1
25	20°43'42.20"S 41°18'3.85"O	5		1	6
26	20°43'52.20"S 41°18'2.79"O	3		4	7
27	20°43'11.63"S 41°18'55.94"O	1			1
28	20°43'11.00"S 41°18'56.63"O			1	1
29	20°43'8.03"S 41°18'57.65"O		1	2	3
30	20°43'7.66"S 41°18'58.23"O			1	1
31	20°43'7.67"S 41°19'0.38"O			1	1
32	20°43'8.13"S 41°19'0.00"O		2	4	6
33	20°43'8.27"S 41°18'58.83"O			3	3
34	20°44'37.36"S 41°15'13.16"O			1	1
35	20°43'5.71"S 41°16'44.55"O			2	2
36	20°44'40.35"S 41°15'0.63"O			1	1
37	20°43'56.26"S 41°15'13.49"O			1	1
Total		19	13	55	<b>86</b>

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bérnils, R. S.; Castro, T. M.; Almeida, A. P.; Argôlo, A. J. S.; Costa, H. C.; Oliveira, J. C. F.; Silva-Soares, T.; Nóbrega, Y. C. & Cunha, C. J. 2019. Répteis ameaçados de extinção no estado do Espírito Santo, p. 270-293. In Fraga, C. N.; Formigoni, M. H. & Chaves, F. G. (Orgs.). Fauna e flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo. Santa Teresa: Instituto Nacional da Mata Atlântica. 423 p.

Borteiro, C.; Prigioni, C.; García, J. E.; Tedros, M.; Gutiérrez, F. & Kolenc, F. 2006. Geographic distribution and conservation status of *Caiman latirostris* (Crocodylia, Alligatoridae) in Uruguay. *Phyllomedusa*, 5(2): 97-108.

Costa, H. & C. Bérnils, R. S. 2018. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. *Herpetologia Brasileira*, 8(1): 11-57.

Coutinho, M. E.; Marioni, B.; Farias, I. P.; Verdade, L. M.; Bassetti, L.; de Mendonça, S. H. S. T.; Vieira, T. Q.; Magnusson, W. E. & Campos, Z. 2013. Avaliação do risco de extinção do jacaré-de-papo-amarelo *Caiman latirostris* (Daudin, 1802) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, 3(1): 13-20.

ICMBIO, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2011. Plano de Manejo da Floresta Nacional de Pacotuba, localizada no estado do Espírito Santo. Volume I - Diagnóstico. Ministério do Meio Ambiente, Vila Velha, 188 p.



Magnusson, W. E. & Mourão, G. 1997. Manejo extensivo de jacarés no Brasil, p. 214-221. In: Valladares-Pádua, C. & Bodmer, R. E. (Eds.). Manejo e Conservação de Vida Silvestre no Brasil Tropical. Brasília: MCT-CNPq/Sociedade Civil Mamiarauá.

Merçon, L.; Santos, M. R. D. & Nóbrega, Y. C. 2019. Marginais: Jacarés da Mata Atlântica. Instituto Marcos Daniel, Vitória, 208 p.

Verdade, L. M.; Zucoloto, R. B. & Coutinho, L. L. 2002. Microgeographic variation in *Caiman latirostris*. *Journal of Experimental Zoology*, 294(4): 387-396.

Verdade, L. M. & Piña, C. 2006. *Caiman latirostris*. *Catalogue of American amphibians and reptiles*, 833: 1-21.



# BANCO DE DADOS DE *Maruina* MÜLLER (DIPTERA: PSYCHODIDAE) DA MATA ATLÂNTICA: NOVOS REGISTROS PARA MINAS GERAIS, BRASIL

Danilo Pacheco CORDEIRO<sup>1\*</sup> & Jéssica Luna CAMICO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional da Mata Atlântica/INMA

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/INPA

\*d.pacheco.c@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Diptera é uma das ordens megadiversas de insetos e seus representantes são encontrados em quase todos os ambientes. No mundo existem cerca de 153.000 espécies descritas (sem incluir fósseis), em cerca de 160 famílias (De Carvalho et al., 2012). Dentre as famílias de Diptera ocorrentes no Brasil, está Psychodidae, insetos de pequeno porte, possuindo de 1-5mm de comprimento, de corpo densamente piloso, essencialmente noturnos (Quate & Vockeroth, 1981), sendo uma das famílias mais antigas de Diptera, com origem no final do Triássico e o início do Jurássico (Ansorge, 1994). A grande maioria dos trabalhos com Psychodidae tem tido ênfase na subfamília Phlebotominae, devido a sua importância médica na transmissão de *Leishmania* spp. (Forattini, 1973; Smith & Thomas, 1979; Ježek & Yağci, 2005).

Psychodinae é a subfamília mais rica em espécies dentre os Psychodidae, com cerca de 2/3 das espécies descritas para a família (Wagner et al., 2008; Pape et al., 2011) e também a mais diversa ecologicamente (Cordeiro & Wagner, 2018). Nesta subfamília, o gênero *Maruina* Müller é conhecido por ser altamente especializado ao ambiente de cachoeiras, com seus imaturos possuindo ventosas ventrais que permitem viver sobre as rochas expostas, na zona da queda d'água. Mais de uma espécie pode ser encontrada em apenas alguns metros quadrados e até mesmo em um único pedregulho emergente ou pedra submersa (Hogue, 1973). Esses insetos são sensíveis à qualidade ambiental, principalmente à qualidade dos corpos d'água, sendo indicadores de qualidade ambiental e consequentemente também estando mais facilmente sujeitos a extinção local por advento de alterações ambientais.

No Brasil, são conhecidas 13 espécies de *Maruina*, dez delas distribuídas na Mata Atlântica, mas os dados sobre a distribuição destas espécies estão pulverizados na literatura, dificultando por exemplo a avaliação do status de conservação destas espécies. Para mitigar essa problemática, apresentamos aqui um banco de dados com todos os registros de literatura e novos registros dos *Maruina* da Mata Atlântica brasileira. Adicionalmente, apresentamos a extensão de ocorrência (EOO) e área de ocupação (AOO) das espécies e discutimos as implicações sobre a conservação do táxon.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Origem dos dados

Os registros das espécies de *Maruina* foram compilados a partir dos registros de literatura (Hogue, 1973; Bravo & Lago, 2003; Bravo, 2004; Bravo, 2005; Bravo & Araújo, 2018; Camico et al., 2019; Araújo et al., 2021) e de novos registros de espécimes coletados por DPC em cachoeiras dos municípios de Conselheiro Pena e Alvarenga, leste de Minas Gerais. Estes espécimes foram montados em lâminas permanentes utilizando bálsamo do Canadá de acordo com protocolo descrito em Camico et al., (2019) e serão depositados na Coleção de Invertebrados do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão, do Instituto Nacional da Mata Atlântica. Os espécimes foram identificados utilizando as descrições originais e comparação com material tipo.



### Organização do banco de dados

Os dados foram inseridos em uma planilha excel em formato DarwinCore, compatível com o modelo utilizado pelo SiBBr. Cada registro corresponde a um espécime e todos os registros possuem coordenada geográfica associada, descrição da origem da coordenada, referência bibliográfica associada, além dos dados de etiqueta referente à localidade de coleta, data da coleta, nome da espécie, instituição depositária e se configura material tipo.

### Cálculo de EOO/AOO e confecção do mapa de registros

Os cálculos de extensão de ocorrência (EOO) e área de ocupação (AOO) foram feitos com a ferramenta GeoCat, no endereço on-line [geocat.kew.org](http://geocat.kew.org). O mapa de registros foi confeccionado no aplicativo QGIS v.3.22.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Banco de dados conta com 233 registros contemplando as onze espécies conhecidas da Mata Atlântica, em 20 localidades georreferenciadas (Figura 1, tabela 1). Cinco espécies são conhecidas apenas da localidade tipo: *Maruina cirrata* Bravo & Araújo da Serra da Jibóia (BA), *M. mucugensis* Bravo & Araújo de Mucugê (BA), *M. duckhousei* Bravo da Represa Rio Grande (RJ), *M. cunhata* Araújo & Santos, da Reserva Biológica de Duas Bocas (ES) e *M. pila* Camico, Cordeiro & Chagas, de Santa Cruz do Sul (RS). *M. namorada* Hogue é conhecida apenas de 2 localidades muito próximas, ambas na região do Parque Nacional do Itatiaia (RJ).

*Maruina barrettoii* Bravo é conhecida apenas de 2 localidades, uma em São Paulo, de onde foi descrita de material coletado em 1940 e outra em Santa Catarina, de espécimes coletados em 2013 (Camico et al., 2019). *Maruina jzeki* Bravo é conhecida de 3 localidades, uma na Mata Atlântica do recôncavo baiano, uma na Mata Atlântica do litoral sul da Bahia e uma numa região limite entre Mata Atlântica e Cerrado em Minas Gerais. A partir destes dados inferimos para essa espécie uma extensão de ocorrência de 103.634,902 km<sup>2</sup> e área de ocupação de 12,000 km<sup>2</sup>. *Maruina garota* Hogue era conhecida de 3 localidades, uma no Rio de Janeiro, Parque Nacional do Itatiaia, de onde foi descrita, uma no Espírito Santo e uma no Rio Grande do Sul. Nós recentemente obtivemos espécimes de 4 localidades de Minas Gerais, sendo os primeiros registros desta espécie para o estado e ampliando a extensão de ocorrência da espécie. A partir destes dados inferimos para essa espécie uma extensão de ocorrência de 368.130,425 km<sup>2</sup> e uma área de ocupação de 20,000 km<sup>2</sup>. A ampla extensão de ocorrência destas espécies sugerem um status pouco preocupante quanto a sua conservação.

*Maruina guria* Bravo era conhecida apenas da Serra do Cipó (MG), de onde foi descrita, e de uma localidade em Brejetuba, ES. Essa espécie foi também recentemente encontrada por nós em uma localidade na microrregião da bacia do rio doce, leste de Minas Gerais. A partir destes dados inferimos para essa espécie uma extensão de ocorrência de 10.563,943 km<sup>2</sup> e área de ocupação de 20,000 km<sup>2</sup>. Já *Maruina menina* Bravo & Lago é conhecida de quatro localidades, todas em remanescentes de Mata Atlântica na Bahia. Sua extensão de ocorrência é de 8.830,259 km<sup>2</sup> e sua área de ocupação é de 16,000 km<sup>2</sup>. A extensão de ocorrência mais restrita destas espécies sugerem que elas podem ser categorizadas como vulnerável à extinção, no entanto é importante salientar que o número de estudos com identificações a nível específico de *Maruina* no Brasil é ainda bastante incipiente.

Para uma avaliação mais precisa do status destas espécies, é preciso uma avaliação dos vetores de ameaça como alterações nos corpos d'água, construção de barragens e



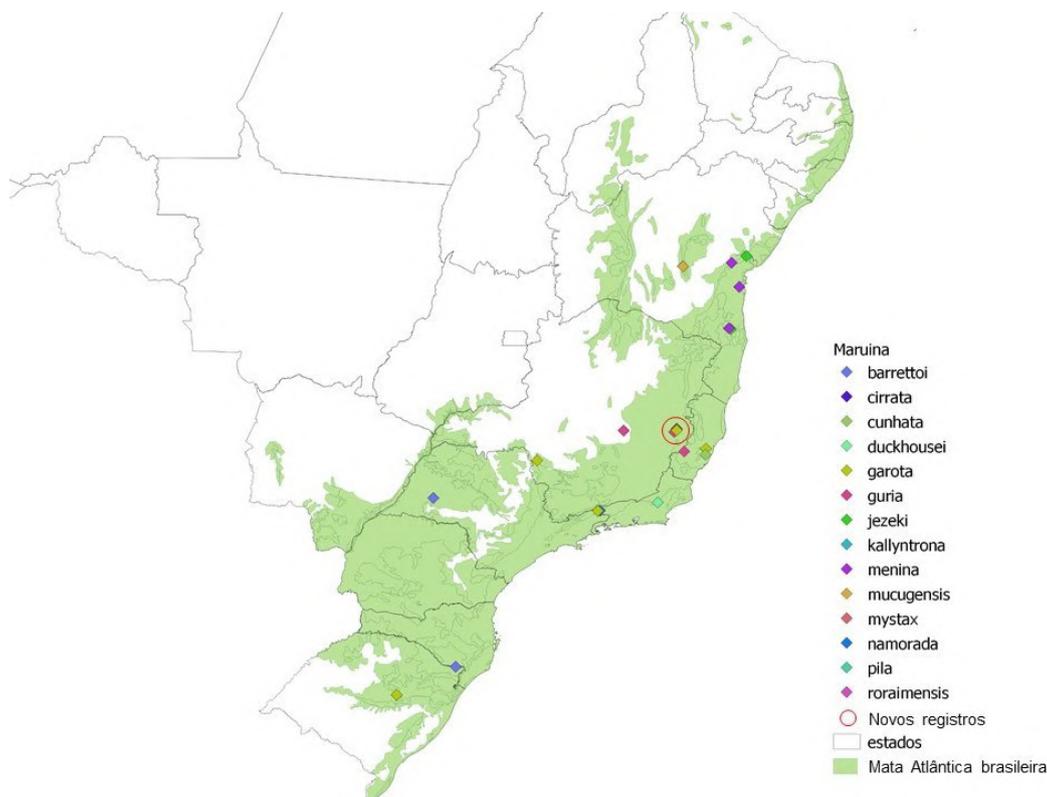
supressão de vegetação ripária nas proximidades das localidades de ocorrência destas espécies, em especial para as espécies conhecidas apenas das localidades tipo. Além disso, é imprescindível o investimento em pesquisa de campo para busca destas espécies em outras localidades, melhorando assim o conhecimento sobre a distribuição das mesmas. Esse banco de dados pode fomentar a avaliação destas espécies para listas de espécies ameaçadas estaduais e nacionais e guiar ações de conservação para essas espécies.

## CONCLUSÃO

Apesar de ser uma das ordens mais diversas de insetos, os Diptera ainda são bastante negligenciados em estudos de campo e conservação. Alguns táxons possuem habitats bastante específicos e podem estar mais facilmente sujeitos à vetores de ameaça à sua conservação. Com o presente trabalho demonstramos que apesar de ainda existir uma grande lacuna no conhecimento acerca dos *Maruina*, dípteros altamente especializados em ambientes de cachoeira, a compilação dos dados disponíveis permite acessar de forma preliminar o status de conservação dessas espécies e propor áreas de lacuna para a busca de nossos registros para essas espécies.

## AGRADECIMENTOS

Essa pesquisa teve apoio do projeto no. 192522325 financiado por Mohamed bin Zayed Species Conservation Fund, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) através do Programa de Capacitação Institucional (PCI) Processo n° 300891/2022-9, e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) através de bolsa de pós-graduação.



**Figura 1.** Registros das espécies de *Maruina* na Mata Atlântica brasileira.



**Tabela 1.** Resumo dos registros compilados nos bancos de dados de espécies de *Maruina* da Mata Atlântica. Os números representam a quantidade de localidades de ocorrência da espécie em cada estado. \* = contém novo registro; - = sem ocorrência.

	BA	MG	ES	RJ	SP	SC	RS
<i>M. barrettoii</i>	-	-	-	-	1	1	-
<i>M. cirrata</i>	1	-	-	-	-	-	-
<i>M. cunhata</i>	-	-	1	-	-	-	-
<i>M. duckhousei</i>	-	-	-	1	-	-	-
<i>M. garota</i>	-	4*	1	1	-	-	1
<i>M. guria</i>	-	2*	1	-	-	-	-
<i>M. jezeki</i>	2	1	-	-	-	-	-
<i>M. menina</i>	4	-	-	-	-	-	-
<i>M. mucugensis</i>	1	-	-	-	-	-	-
<i>M. namorada</i>	-	-	-	2	-	-	-
<i>M. pila</i>	-	-	-	-	-	-	1

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ansorge, J. 1994. Tanyderidae and Psychodidae (Insecta:Diptera) from Lower Jurassic of northeastern Germany. *PalaontologischeZeitschrift*, 68 (1/2): 199–210.

Araújo, M. X., Santos, C. B. & Bravo, F. 2021. A new species of *Maruina* (Diptera: Psychodidae: Psychodinae) from Brazil, with a checklist of all known species of the genus. *Dugesiana* 28(1): 9–12.

Bravo, F. & Lago, A. P. 2003. *Maruina menina*, uma nova espécie de Psychodidae (Diptera) do Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, 93 (4): 395-398.

Bravo, F. 2004. *Maruina guria* (Diptera, Psychodidae), a new psychodid species from Brazil. *Zootaxa*, 614 (1): 1–7.

Bravo, F. 2005. Three new species of *Maruina* Muller (Diptera, Psychodidae) from Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22 (3): 639–644.

Bravo, F. & Araújo, M. X. 2018. Two new species and new records of *Maruina* Müller, 1895 (Diptera: Psychodidae) in Brazil. *Zootaxa*, 4415 (1): 189–194.

Camico, J. L., Cordeiro D. P. & Chagas, C. 2019. *Maruina* Müller, 1895 (Diptera: Psychodidae): description of four new species from Brazil, with revised diagnoses for the genus and subgenera. *Zootaxa*, 4652(2): 296-316.

De Carvalho, C. J. B., Rafael, J. A., Couri, M. S., Silva, V. C. 2012. Diptera, p. 701-743. In: Rafael, J. A.; Melo, G. A. R.; De Carvalho, C. J. B.; Casari, S.A. & Constantino, R. (Eds.). *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. Ribeirão Preto: Editora Holos. 810 p.

Forattini, O. P. 1973. *Entomologia Médica: Psychodidae, Phlebotominae, Leishmanioses, Bartonelose*. Editora Edgard Blücher, São Paulo, 658 p.



- Hogue, C. L. 1973. A taxonomic review of the genus *Maruina* (Diptera, Psychodidae). Science Bulletin Natural History Museum, Los Angeles, 17: 1-69.
- Ježek, J. & Yağci, S. 2005. Common non-biting moth flies (Insecta, Diptera, Psychodidae) new to the fauna of Turkey. Acta Parasitologica Turcica, 29 (3): 188-192.
- Pape, T., Blagoderov, V. & Mostovski, M. B. 2011. Order Diptera Linnaeus, 1758. In: Zhang Z-Q. (Ed) Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Zootaxa 3148: 222–229.
- Quate, L.W. & Vockeroth, J. R. 1981. Psychodidae. In: McAlpine, J.F.; Peterson, B.V.; Shewell, G.E.; Teskey, H.J.; Vockeroth, J.R. & Wood, D.M. (Eds.), Manual of Nearctic Diptera. Vol.1. Research Institute, Ottawa Agriculture Canada, 293–300 p.
- Smith, K. G. V. & Thomas, V. 1979. Intestinal myiasis in caused by larvae of *Clogmia* (*Telmatoscopus*) *albipunctatus* Williston (Psychodidae, Diptera). Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 73(3): 349.
- Wagner, R., Richardson, B. A. & Richardson, M. J. 2008. A new psychodid species from Puerto Rico tank bromeliads. Studies on Neotropical Fauna and Environment. 43(3): 209-216.



## BANCO DE REFERÊNCIAS: O QUE TEM SIDO PRODUZIDO SOBRE TAXONOMIA E EVOLUÇÃO PARA A ABELHA JATAÍ?

Luan Batista BELFI<sup>1\*</sup>, Christyan Lemos BERGAMASCHI<sup>2</sup>, Felipe Bertholdi FRAGA<sup>3</sup>  
& Isabel de Conte Carvalho ALENCAR<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Espírito Santo Campus Vitória

<sup>2</sup>Instituto Federal do Espírito Santo Campus Vila Velha

<sup>3</sup>Secretaria de Meio Ambiente, Prefeitura de Vitória

\*luanbelfi@gmail.com

### INTRODUÇÃO

O papel exercido pelas abelhas na organização ecossistêmica é essencial para a produção de alimentos, de biocombustíveis e, principalmente, para a manutenção da biodiversidade em áreas naturais, um serviço de valor inestimável (Imperatriz-Fonseca & Nunes-Silva, 2010). Objetivamente, as abelhas são essenciais para a manutenção da vida e apresentam uma grande importância econômica através da polinização e da comercialização de produtos como cera, mel e própolis. O declínio dessas populações se relaciona com a expansão da monocultura e uso de agrotóxicos, bem como pela degradação dos seus habitats. A perda de habitat é a principal causa do declínio da diversidade biológica (Primack, 2006) situação que ameaça o equilíbrio das relações ecológicas no planeta. Uma alternativa justa para remediar os processos antrópicos destrutivos é a criação racional de abelhas sem ferrão, ou meliponíneos, o grupo mais diverso de abelhas sociais que estão distribuídas em regiões tropicais e subtropicais do mundo (Michener, 2007). Essas abelhas são caracterizadas pela presença do ovipositor atrofiado, não adaptado para a perfuração e pelas relações sociais altamente desenvolvidas, com 244 espécies descritas no Brasil, pertencentes aos 29 gêneros de abelhas sem ferrão (Costa, 2019).

*Tetragonisca angustula* (Apidae: Meliponini) é popularmente conhecida como abelha jataí (Figura 1). É largamente distribuída pelas regiões tropicais, nidifica em substratos variados, além de se estabelecer em áreas impactadas (Morato & Lorezon, 2014). Devido às suas habilidades sociais, sua capacidade polinizadora e por não possuírem um ferrão capaz de ferir durante o manejo, elas detêm um grande potencial econômico e principalmente ecológico, que necessita ser amplamente estudado e divulgado. Outras três espécies também são reconhecidas com o nome popular jataí, entretanto, apenas *T. angustula* (Latreille, 1811) ocorre no ES.

A abelha possui cerca de 5 mm, cor dourada, olhos verdes, abdome alongado e pernas posteriores bem desenvolvidas, onde se aloca as corbículas. Para a produção de novos conhecimentos científicos é preciso acessar e organizar as informações já publicadas. A construção de um banco de referências, nesse caso, é uma ferramenta essencial para o acesso a informações que vêm sendo disponibilizadas pelo acúmulo de conhecimento gerado pela ciência e pela prática da meliponicultura. Neste trabalho, objetivamos construir um banco de referências para organizar e disponibilizar informações sobre a abelha jataí. Projetos desenvolvidos sobre a abelha jataí poderão se beneficiar das informações acessíveis, organizadas e pertinentes ao assunto.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Plataformas de captação e softwares de gerenciamento

Para a construção do banco de dados, foram consultados o periódico da CAPES, o portal de divulgação científica Scielo e também o banco de bibliografia online da A.B.E.L.H.A (Associação Brasileira de Estudos de Abelha) chamado de “Sistema de informações científica sobre abelhas neotropicais”. As palavras-chave de busca foram:



“*Tetragonisca angustula*”, “Abelha sem ferrão”, “*Stingless bees*” e “Jataí”. Não houve limitação de tempo. Posteriormente, os itens capturados foram direcionados para o administrador de referências bibliográficas digital Zotero, definido como base digital. Com base nos resultados dos levantamentos realizados, foi realizada a análise e a estruturação dos metadados dos itens capturados.

### Métodos de Análise

Foi executada uma revisão de literatura com o objetivo de levantar informações contidas nas bibliografias dispostas no banco de referências construído durante a execução do trabalho com o objetivo de responder questões programadas sobre a abelha nativa sem ferrão *T. angustula*, os trabalhos buscam responder questões em 3 eixos principais: 1. Como identificar a abelha sem ferrão *T. angustula*; 2. Qual a importância biológica (com ênfase no processo evolutivo); 3. Quais são os impeditivos taxonômicos. Bibliografias que citam de maneira não objetiva ou não contemplaram esses pré-requisitos foram sistematicamente analisadas e por fim foram descartadas. As informações avaliadas foram sistematizadas em gráficos e analisadas qualitativa e quantitativamente.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O produto dos trabalhos de coleta de informações relativas ao desenvolvimento do projeto produziu ao final de todas as análises, um [banco de dados](#) constituído por 95 itens, os quais se dividem em vídeos, envios de blog, páginas na internet, documentos, artigos, livros e teses. Visto que o banco de dados objetivou um produto integrativo para fins facilitadores de estudos posteriores, todos os itens do banco devem, se não indexados a um arquivo do item referido, estar com a o link associado aos seus metadados, a fim de validar a informação de forma clara, legítima e acessível.

Dentre os itens registrados (Figura 2 - Gráfico), mais da metade trata de assuntos relacionados à evolução, seguidos por aqueles relacionados à taxonomia e, por fim, aqueles itens que tratam além desses dois assuntos, mas que ainda são pertinentes ao banco de dados, como a qualidade do mel e dos demais produtos da meliponicultura.

Quanto às questões previamente programadas (Figura 3 - Gráfico 2), 28,4% dos itens foram capazes de demonstrar como a identificação da abelha jataí pode ser realizada, 67,4% pode demonstrar as suas capacidades e potenciais biológicos utilizando-se dos aspectos evolutivos da abelha e das atividades como a polinização e manutenção de áreas verdes. Entretanto, apenas 4,2% pode demonstrar os impeditivos taxonômicos que envolvem a identificação da mesma, como a carência de coleções entomológicas e a falta de taxonomistas especialistas no assunto.

Utilizando-se do banco de dados, pode-se objetivamente encontrar o trabalho de Kulza (2015) que relatou características físicas (identificação) de duas espécies, que podem ser separadas morfologicamente pela coloração do mesepisterno na região torácica, com *T. angustula* (Latreille, 1811) apresentando coloração negra e *T. fiebrigi* (Schwarz, 1938) coloração amarela, o autor ainda demonstra pontos importantes na identificação de espécies como a estrutura populacional e nidificação da abelha. Segundo Silveira et al. (2002) *T. angustula* (Latreille, 1811) é uma abelha pequena (cerca de 5 mm) distribuída por quase toda região Neotropical do planeta e é capaz de nidificar em diversos locais. Enquanto, *T. weyrauchi* (Schwarz, 1943), segundo Cortopassi-Laurino & Nogueira-Neto (2003), é relatada somente em parte do Brasil, Bolívia e Peru, possui aproximadamente 4 mm e coloração amarela. O autor ainda aponta que o fator mais importante que limita a



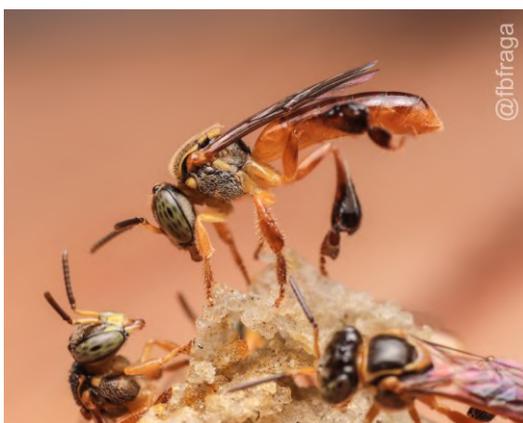
identificação dessas duas espécies é a nidificação de *T. weyrauchi* que diferentemente das outras espécies ocorre também de forma aérea.

Schühli & Machado (2014) discorrem em um único documento produzido pela Embrapa sobre as atividades e potenciais dessa abelha e seu envolvimento ecológico dentro do ecossistema. Quanto aos impeditivos taxonômicos, Bueno (2010) é capaz de apresentar e desenvolver as principais problemáticas desse assunto, enfatizando que novos taxonomistas são necessários para o desenvolvimento de novas pesquisas.

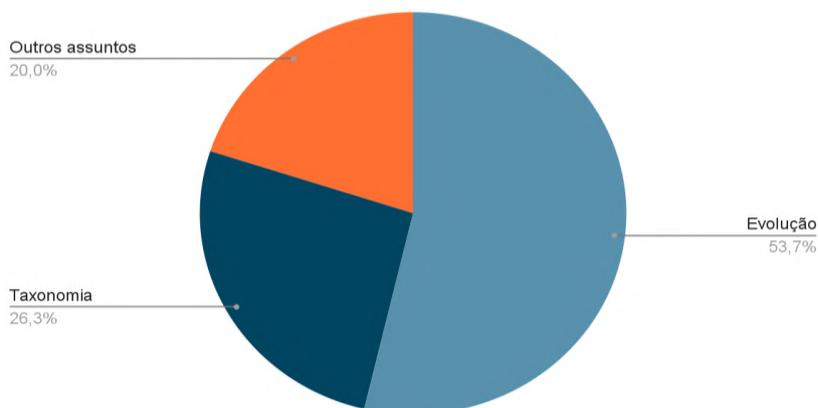
## CONCLUSÃO

O banco de dados foi denominado “B.D Jataí” e contribui para o acesso organizado às informações relacionadas à jataí pela equipe de pesquisa do Meliponifes, grupo de pesquisa do Ifes que tem se dedicado ao estudo das abelhas sem ferrão. As questões programadas podem ser respondidas e ele pode auxiliar o projeto Meliponifes em futuras atividades, visto que a identificação das espécies é uma das ações essenciais para o entendimento, conservação e uso sustentável da biodiversidade. A demanda por novas pesquisas encontra problemas, como a falta de taxonomistas e a carência de informações acessíveis com alta usabilidade. Os dados gerados por esse trabalho é certamente uma ferramenta chave para desenvolvimento de novos estudos e atividades que poderão contribuir para trabalhos futuros que visem a manutenção e conservação dessas abelhas.

## ELEMENTOS GRÁFICOS

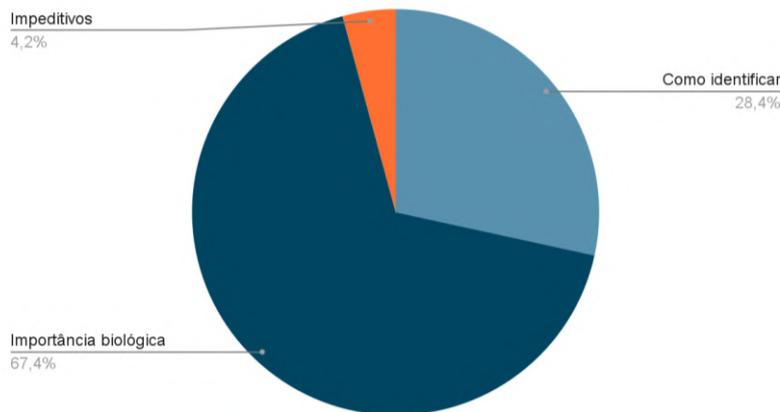


**Figura 1.** Abelha Jataí. Fonte: Felipe Bertholdi Fraga.



**Figura 2.** Gráfico: Assuntos tratados. Fonte: próprio autor.





**Figura 3.** Gráfico: Respostas das questões programadas. Fonte: próprio autor.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.B.E.L.H.A. Associação Brasileira de Estudos de Abelha [s.d.]. Sistema de informações científica sobre abelhas neotropicais. Disponível em: <<https://abelha.org.br/tetragonisca-angustula/>>. (acessada em 06/06/2022).
- Bueno, J. F. 2010. Sistema automatizado de classificação de abelhas baseado em reconhecimento de padrões. Tese de Doutorado em Sistemas Digitais. Universidade de São Paulo, São Paulo, 183 p.
- Costa, L. 2019. Identificação de Abelhas Sem Ferrão para resgate em áreas de supressão florestal. 1. ed. Instituto tecnológico Vale, Belém, 99 p.
- Imperatriz-Fonseca, V. L. & Nunes-Silva, P. 2010. Bees, ecosystem services and the Brazilian Forest Code. *Biota Neotropica*, 10: 59–62.
- Kulza, R. A. 2015. Análise da estrutura populacional de *Tetragonisca* (Hymenoptera, Meliponini) por marcadores microssatélites e rede de interações. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 40 p.
- Michener, C. D. 2007. *The Bees of the world*. 2. ed. Hopkins University Press, Estados Unidos, 953 p.
- Morado, C. N. & Lorenzon, C. A. 2014. *A Abelha Jataí*. 1. ed. Letras e Versos, Rio de Janeiro, 122 p.
- Moure, J. S.; Graf, V. & Urban, D. [s.d.]. *Catálogo de abelhas de Moure*. Disponível em: <<http://moure.cria.org.br/catalogue?id=34135&printmode=1>>. (acessada em 06/06/2022).
- Nogueira Neto, P. 1997. *Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão*. Edição Nogueirapis, São Paulo, 445 p.
- Primack, R. B. 2014. *Essentials of conservation biology*. 6 ed. Sinauer Associates, Inc., Publishers, Massachusetts, 603 p.



Silveira, F. A.; Almeida, E. A. B. & Melo, G. A. R. 2002. Abelhas brasileiras: sistemática e identificação. 1. ed. Silveira, Belo Horizonte, 253 p.

Schühli, G. S. E & Machado, A. M. B. 2014. Abelhas nativas sem ferrão (Meliponini) e serviços de polinização em espécies florestais. Embrapa. Disponível em: <https://amesampa.org.br/acervo/a25.pdf> . (acessada em 06/06/2022).

Zotero. Seu assistente de pesquisa pessoal [s.d.]. Disponível em: <<https://www.zotero.org/>>. (acessada em 06/06/2022).



## DESAFIOS À CONSERVAÇÃO DE *Trichogenes claviger*

Juliana Paulo da SILVA<sup>1,2\*</sup>, Luisa Maria SARMENTO-SOARES<sup>1,3</sup>, Ronaldo Fernando MARTINS-PINHEIRO<sup>3</sup>, Eddy José Francisco de Oliveira<sup>4</sup>, Lorena Tonini FREITAS, Bruno Felipe Effgen NOVELLI & Joelcio FREITAS<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal-PPGBAN

<sup>2</sup>Instituto Nacional da Mata Atlântica- INMA

<sup>3</sup>Instituto Nossos Riachos

<sup>4</sup>Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológica, Laboratório de Entomologia

\*1414juliana@gmail.com

### INTRODUÇÃO

*Trichogenes claviger* é uma pequena espécie de bagre, que se encontra em estado crítico de ameaça (CR), com uma única população conhecida, que vive em ambientes de águas rasas, cor de chá, extremamente limpas e de correnteza lenta, com substrato arenoso em riachos de montanha, exclusivo das cabeceiras do Itapemirim (Pinna et al., 2010).

A região do alto rio Caxixe, localidade tipo da espécie, se destaca por manter uma importante biota do vale do Itapemirim. Além do *T. claviger*, mais de 250 espécies de aves habitam essa área, sendo seis globalmente ameaçadas de extinção, entre elas a criticamente ameaçada (CR) saíra-apunhalada (*Nemosia rourei*), espécie rara e restrita a matas bem preservadas e também o sapinho pingo-de-ouro (*Brachycephalus alipioi*), que encontra-se em perigo (EN), na lista estadual do Espírito Santo. Além disso, considerando que vários estudos realizados na região indicaram a área como prioritária para a conservação da diversidade biológica (Rosa et al., 2019), o IEMA instruiu, em 2013, processo para a criação de Unidade de Conservação em um ecossistema com relevante função para a estabilização do microclima da região, proteção de nascentes e preservação da rica biodiversidade.

Por seu *status* de ameaça e distribuição restrita, *T. claviger* foi incluída no Plano de Ação Nacional de Peixes e Eglas da Mata Atlântica- PAN Peixes e Eglas, pela necessidade máxima de proteção desta espécie no bioma Mata Atlântica (MMA - ICMBio, 2019). Também figura entre as espécies beneficiadas pelo Plano de Ação Territorial- PAT Capixaba- Gerais (IEMA, 2022), que tem como foco o território, trazendo benefícios para a biodiversidade do lugar.

Poucos estudos foram conduzidos com a espécie até o presente momento, sendo realizado a análise de morfometria geométrica da cabeça (Silva et al., 2017) e, também uma análise preliminar da dieta dessa espécie, que demonstrou preferência alimentar por insetos terrestres (Sarmiento-Soares et al., 2018).

O uso de novas abordagens se mostra fundamental nos esforços de conservação, sendo uma delas a abordagem via *environmental* DNA (eDNA), que se mostra eficiente na caracterização da ictiofauna de determinadas regiões sem que haja captura de espécimes (Haile et al., 2009; Jerde et al. 2011, Mahon et al., 2013, Takahara et al., 2013), onde é utilizado o material genético presente em uma amostra ambiental, sendo possível acessar a diversidade taxonômica via sequenciamento. Nessa abordagem é possível detectar espécies exóticas e ameaçadas, além de abordagem de comunidades inteiras através das células liberadas na água ou no solo dos córregos pelos organismos que ali vivem, deixando rastros como uma escama, a liberação de muco, entre outros vestígios. Assim, o eDNA permite vasculhar a área de estudo com um mínimo sacrifício de indivíduos e mostra-se uma abordagem ideal para áreas naturalmente sensíveis, como riachos de primeira e segunda ordem.



O conhecimento dos padrões de distribuição e comportamento de *T. claviger*, se mostra fundamental para os esforços de conservação. Por esse motivo, relataremos aqui o comportamento da espécie em aquário e no ambiente natural.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

Localizada nos municípios de Castelo e Vargem Alta – ES, situada entre o Parque Estadual de Forno Grande e a RPPN Águia Branca (Figura 1A), com aproximadamente 85 Km<sup>2</sup> de superfície e 45 km de perímetro, envolve as cabeceiras de tributários do rio Itapemirim. Sua rede hidrográfica é formada principalmente pelo córrego Picada Comprida e o Ribeirão Braço Sul b, ambos da sub-bacia do rio Caxixe (um dos tributários do rio Castelo) e os ribeirões Bateia e Caetés e o córrego do Ouro, estes da sub-bacia do rio Fruteiras. Com uma altitude média de 1.000 metros, as elevações na área de estudo variam entre 580 e 1.600 metros.

### Amostragem

Foi realizada uma expedição de campo na localidade de Caetés, córrego Picada Comprida. Castelo-ES (Figura 1B-C). Para a expedição obtivemos autorização de licença do SISBIO (Número: 79046-1). Por se tratar de uma espécie ameaçada, foram coletados somente cinco exemplares de *T. claviger* (Figura 1D), que foram tombados na coleção MBML Peixes, do Instituto Nacional da Mata Atlântica. Os pontos de amostragem foram georreferenciados por GPS (*Global Positioning System*), fotografado e caracterizado quanto às condições ambientais.

Os peixes foram coletados com arrasto e peneira. Em cada ponto foram utilizadas combinações desses recursos de pesca de forma assegurar uma amostragem de leito, fundo e margem do local. Do material coletado, antes da fixação, foram extraídas amostras de tecido, para usos posteriores em análises genéticas, que foram acondicionados em microtubos com álcool absoluto, mantidos em caixa de resfriamento com gelo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Comportamento em aquário

O comportamento da espécie foi registrado durante o dia (período da manhã) e à noite (no crepúsculo). Ao contrário da maioria dos Trichomycteridae, indivíduos de *T. claviger* nadam ativamente sobre o substrato e não exibem um comportamento críptico, ou seja, não se enterram na areia quando perturbados. Observamos que a ocupação na coluna d'água varia conforme o tamanho. Os adultos são principalmente demersais e se mostram territorialistas durante o dia, ocupando o abrigo e impedindo a entrada dos demais, enquanto que os sub-adultos e jovens nadam na meia água. Durante o dia os indivíduos se mantêm ocultos sob a vegetação, e saem para forragear no horário do crepúsculo. Indivíduos maiores se camuflam no fundo de areia e pedras, permanecendo estacionários por minutos, quando percebem perturbações.

A oferta alimentar consistiu em insetos imaturos e invertebrados terrestres. Os indivíduos são ágeis principalmente ao anoitecer, no momento da oferta alimentar, tendo preferência por animais relativamente pequenos, contudo, em uma situação observada, um juvenil conseguiu ingerir uma minhoca inteira, sugerindo plasticidade na ingestão de alimentos que caem na água. As observações corroboram que *T. claviger* é bastante resistente a ambientes controlados, sem aeração artificial. E o comportamento em aquário possivelmente se relaciona com as peculiaridades do ambiente habitado, que são matas preservadas de águas claras extremamente limpas, com pouca oferta de nutrientes de origem autóctone.



### Interação com outras espécies

Em seu habitat natural, não observamos, nem coletamos outros indivíduos além da espécie *T. claviger*, sendo ela indubitavelmente dominante nos córregos onde habita. Por esse motivo, decidimos realizar testes usando outras espécies “invasoras”, para documentar o comportamento da espécie.

A primeira a ser introduzida no aquário foi um indivíduo de *Poecilia vivipara*, pertencente a ordem Cyprinodontiformes, família Poeciliidae, popularmente conhecidos como barrigudinhos. A espécie se adaptou muito bem ao aquário e sua presença não incomodou os indivíduos de *T. claviger*, tampouco serviu de alimentação. Foram observados em alguns momentos, quando eram ofertados alimentos, que os juvenis de *T. claviger* espantavam a *P. vivipara*, quando a mesma se aproximava do alimento.

A outra espécie introduzida foi *Hypostomus* sp., pertencente à ordem dos Siluriformes, Família Loricariidae, um cascudinho. Diferentemente do comportamento com os barrigudinhos, com a presença de *Hypostomus* sp., todos os indivíduos se sentiram ameaçados, levando os adultos a atacarem o cascudinho (que era maior que os adultos), que ficou o tempo todo aderido a lajota (local que era abrigo dos indivíduos de *T. claviger*). Após alguns dias da introdução do cascudinho, os indivíduos de *T. claviger* começaram a morrer, provavelmente devido a mudanças no pH da água. Aparentemente essa espécie não interage bem com outras espécies maiores, mesmo que essas não disputem pelo mesmo alimento.

### CONCLUSÃO

A dieta de *Trichogenes claviger* sugere dependência de recurso alimentar alóctone pela presença de besouros Coleoptera e formigas Hymenoptera (Sarmiento-Soares, 2018). Em aquário, mostrou-se ser uma espécie altamente territorialista, cujos indivíduos juvenis competiam entre si por oferta de alimento. A espécie mostra comportamento agonístico, perseguindo outros indivíduos, sempre que o alimento era ofertado e atacando nas vezes que se sentiu ameaçada por outra espécie, como *Hypostomus* sp., por exemplo.

A oferta da alimentação condiz com o observado para pequenos peixes de riacho, habitantes de córregos de baixa ordem na floresta, onde a produtividade primária no meio aquático é reduzida, com poucos organismos planctônicos, e a principal fonte de alimento é proveniente do meio externo (Sazima, 2004).

Observamos que sempre que a velocidade da correnteza ou a vegetação marginal mudavam, a espécie desaparecia, sendo encontrada apenas em fragmento florestal preservado, com predominância de grupos vegetais bioindicadores de qualidade ambiental, como epífitas (bromélias [Bromeliaceae] e orquídeas [Orchidaceae]), palmeiras [Arecaceae] e briófitas. Sua distribuição no ambiente varia de acordo com estágio de desenvolvimento, onde juvenis usualmente ocupam a lâmina e meio d’água e indivíduos maiores ocorrem principalmente aderidos ao substrato, como ocos de árvores.

O período de atividade de *T. claviger*, se assemelha aos de outras espécies da família Trichomycteridae, cujos indivíduos juvenis são mais ativos durante o dia e, durante a noite, permanecem nas margens. Já os adultos, são ativos principalmente à noite, quando estão forrageando, permanecendo durante o dia relativamente estacionários, nos ambientes mais crípticos. Aparentemente possui tendência à agregação, com indivíduos adultos ficando mais próximos no período da noite e juvenis permanecendo mais agregados durante todo o dia e noite.

A população de *T. claviger* que vive na Reserva de Caetés, pode ser considerada restrita. Apesar de observações apresentarem um número elevado de indivíduos, mais de 150 em um único local (G. Magnago, obs. pessoais), em outros pontos ela desaparece, mostrando-se extremamente exigente quanto às condições ambientais.

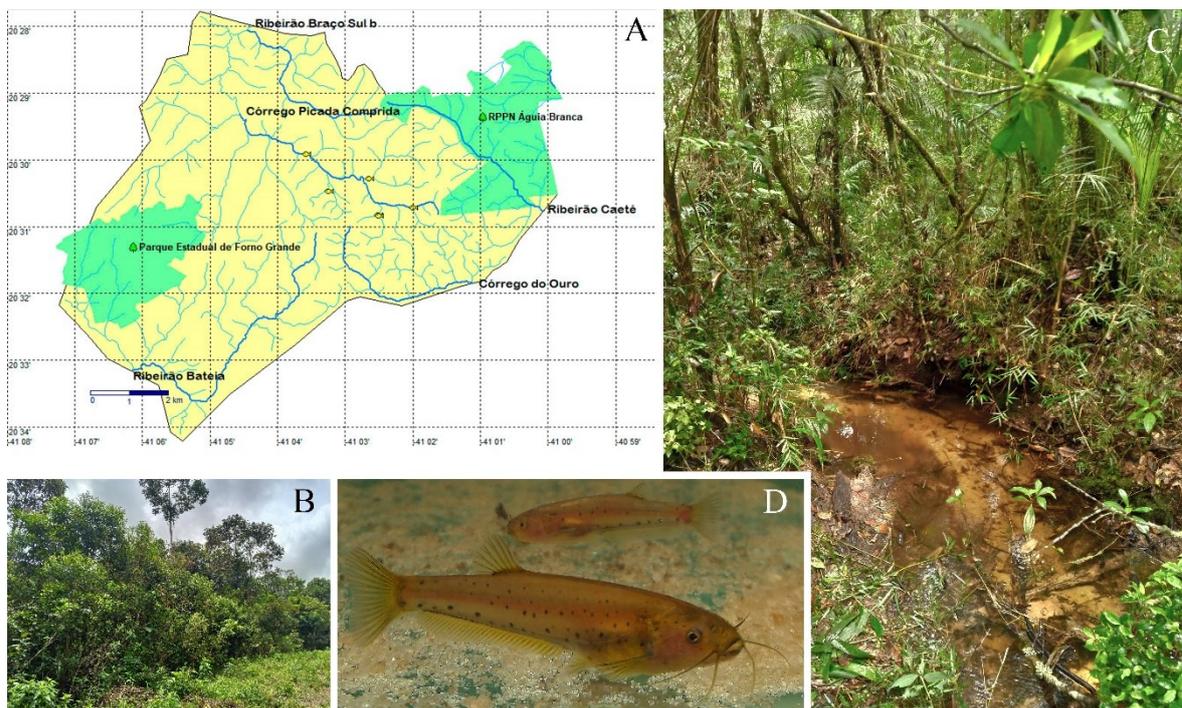


Com a criação da área de proteção de Caetés, através do Projeto Saíra-apunhalada, grandes avanços foram tomados para a preservação desta espécie tão emblemática e de todas as outras que ali vivem, servindo de refúgio e proteção efetiva. Auxiliado às novas tecnologias, será possível mapear a distribuição de *T. claviger* sem a necessidade de coletá-la, visando a ampliação do conhecimento sobre a área de ocorrência e consequentemente o status de conservação da espécie.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a José Luiz Helmer pela disponibilidade e ajuda em campo. A toda equipe do IMD - Instituto Marcus Daniel, em especial ao Gustavo Magnago, Victoria Faria, Thieres Fiorotti e ao Marcelo Renan, por todo suporte no campo. Ao laboratório de genética da UEFS. Ao PAN Peixes e Eglas e ao PAT Capixaba Gerais pelo apoio nas ações de conservação. Ao ICMBio pelas permissões de coleta via licença SISBIO. J. P. S agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) pela bolsa de mestrado (processo no. 179/2021) e ao Programa Bolsas FUNBIO, Instituto Humanize e Eurofins Foundation, pelo financiamento do projeto de pesquisa. J.F e L.T.F. agradecem ao CNPq (no âmbito do Programa de Capacitação Institucional – PCI/INMA) do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) (processos no. #302136/2022-3 e #313524/2022-0, respectivamente).

## FIGURAS



**Figura 1.** A. Área de estudo - Em verde, áreas protegidas: Parque Estadual do Forno Grande, na sub-bacia do rio Caxixé, e RPPN Águia Branca, na sub-bacia do rio Fruteiras, ambos contribuintes do rio Itapemirim. Cabeceiras da sub-bacia do rio Caxixé e rio Fruteiras, com indicação das áreas protegidas. Ícones com peixes amarelos indicam todos os registros conhecidos para *Trichogenes claviger* em coleções. Fragmento florestal (B) e córrego Picada Comprida (C) amostrados. D. Indivíduos coletados de *Trichogenes claviger*.



**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Balding, M. & Williams, K. J. H. 2016. Plant blindness and the implications for plant conservation. *Conservation Biology*, 30(6): 1192-1199.

IEMA - Instituto Estadual do Meio Ambiente. Plano de Ação Territorial para conservação de espécies ameaçadas de extinção do território Capixaba-Gerais. Disponível em: [https://iema.es.gov.br/Media/iema/Biodiversidade/23.09\\_layout%20sumario%20PAT%20CapixabaGerais\\_web.pdf](https://iema.es.gov.br/Media/iema/Biodiversidade/23.09_layout%20sumario%20PAT%20CapixabaGerais_web.pdf). (acessado em: 24/06/2022).

Hernandez, C., Bougas, B., Perreault-Payette, A., Simard, A., Côté, G., & Bernatchez, L. 2020. 60 specific eDNA qPCR assays to detect invasive, threatened, and exploited freshwater vertebrates and invertebrates in Eastern Canada. *Environmental DNA*, 2(3), 373-386.

MMA - Ministério do Meio Ambiente, ICMBio- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Portaria N°- 370, de 1 de agosto de 2019 de aprovação do Plano de Ação Nacional para a Conservação de Espécies de Peixes e Eglas Ameaçados de Extinção da Mata Atlântica – PAN Peixes e Eglas da Mata Atlântica. Ministério do Meio Ambiente, Brasília; 2019. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-370-de-1-de-agosto-de-2019-209274364> (acessado em: 10.04/2021).

Pinna, M. C. C. de; Helmer, J. L.; Britski, H. A. & Nunes, L. R. 2010. A new species of *Trichogenes* from the rio Itapemirim drainage, southeastern Brazil, with comments on the monophyly of the genus (Siluriformes: Trichomycteridae). *Neotropical Ichthyology* 8(4): 707-717.

Rosa, G. A. B.; Farro, A. P. C.; Barroso, F. G.; Trarbach, J.; Crepaldi, M. O. S.; Nunes, S. F.; Costalonga, S.; Lubber, U. J. & Formigoni, M. H. 2019. As áreas protegidas e os impactos ambientais sobre as espécies ameaçadas de extinção no Espírito Santo. In: Fraga, C. N.; Formigoni, M. H. & Chaves, F. G. (Orgs). *Fauna e flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo*. Instituto Nacional da Mata Atlântica, Santa Teresa. 432 p.

Sarmiento-Soares, L. M., Martins-Pinheiro, R. F. M., Martins, L. S. F.; Nunes, S. & Helmer, J. L. 2018. *Trichogenes claviger* um peixinho capixaba criticamente ameaçado de extinção: “Caetés” uma Unidade de Conservação que pode protegê-lo. *Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia*, 127: 13–19.

Sazima, I. 2004. Natural history of *Trichogenes longipinnis*, a threatened trichomycterid catfish endemic to Atlantic forest streams in southeast Brazil. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 15: 49–60.



