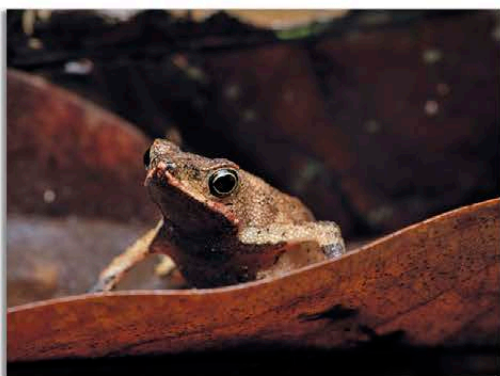


**BOLETIM** MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI  
**CIÊNCIAS  
NATURAIS**

v. 17 n. 2 maio/agosto de 2022



**Anfíbios do Pará**



# Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi

Ciências Naturais



v. 17, n. 2  
maio-agosto  
2022



#### IMAGEM DA CAPA

Anfíbios do Pará:

*Amazophrynella xinguensis*,  
*Callimedusa tomopterna*,  
*Ameerega trivittata*,  
*Rhinatrema bivittatum*,  
*Chiasmocleis papachibe*,  
*Adelphobates galactonotus*,  
*Bolitoglossa paraensis*.

Fotos: Pedro Peloso.

## BOLETIM DO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI. CIÊNCIAS NATURAIS (ISSN 2317-6237)

O Boletim do Museu Paraense de História Natural e Ethnographia foi criado por Emílio Goeldi e o primeiro fascículo surgiu em 1894. O atual Boletim é sucedâneo daquele. *The Boletim do Museu Paraense de História Natural e Ethnographia* was created by Emílio Goeldi, and the first number was issued in 1894. The present one is the successor to this publication.

#### EDITOR CIENTÍFICO

**Fernando da Silva Carvalho Filho**

#### EDITORES ASSOCIADOS

**Adriano Oliveira Maciel**

**Alexandra Maria Ramos Bezerra**

**Aluísio José Fernandes Júnior**

**Ana Carla Feio dos Santos**

**Ana Kelly Koch**

**André dos Santos Braganca Gil**

**Débora Rodrigues de Souza Campana**

**José Nazareno Araújo dos Santos Junior**

**Layla Janylle Costa Schneider**

**Leonardo de Sousa Miranda**

**Milena Marília Nogueira de Andrade**

**Pedro Luiz Vieira Del Peloso**

**Priscila Sanjuan de Medeiros Sarmento**

**Sue Anne Regina Ferreira Costa**

**Valéria Juliete da Silva**

**William Leslie Overal**

#### CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

**Ana Maria Giuletta** - Universidade Estadual de Feira de Santana - Feira de Santana - Brasil

**Augusto Shinya Abe** - Universidade Estadual Paulista - Rio Claro - Brasil

**Carlos Afonso Nobre** - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - São José dos Campos - Brasil

**Douglas C. Daly** - New York Botanical Garden - New York - USA

**Hans ter Steege** - Utrecht University - Utrecht - Netherlands

**Ima Célia Guimarães Vieira** - Museu Paraense Emílio Goeldi - Belém - Brasil

**John Bates** - Field Museum of Natural History - Chicago - USA

**José Maria Cardoso da Silva** - Conservação Internacional - Belém - Brasil

**Laurent Polidori** - l'Ecole Supérieure des Géomètres Topographes - Le Mans - França

**Lauro Valentim Stoll Nardi** - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre - Brasil

**Miguel Trefaut Rodrigues** - Universidade de São Paulo - São Paulo - Brasil

**Nelson Papavero** - Museu de Zoologia - Universidade de São Paulo - São Paulo - Brasil

**Peter Mann de Toledo** - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - São José dos Campos - Brasil

**Philippe Kok** - Royal Belgian Institute of Natural Sciences - Brussels - Bélgica

**Roberto Dall'Agnol** - Universidade Federal do Pará - Belém - Brasil

**Rui Cerqueira** - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Rio de Janeiro - Brasil

**William Woods** - University of Kansas - Lawrence - USA

#### NÚCLEO EDITORIAL

**Assistente editorial** - Rafaela Lima

**Editores, versão eletrônica e capa deste número** - Talita do Vale

**Normalização** - Núcleo Editorial Boletim

**Estagiária em editoração** - Vivian Monteiro

**Apoio em revisão ortográfica** - Gabriel Monteiro

**Projeto Gráfico** - Elaynia Ono

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações  
Museu Paraense Emílio Goeldi

# Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi

## Ciências Naturais



ISSN 2317-6237

Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi	Cienc. Nat.	Belém	v. 17	n. 2	p. 283-574	maio-agosto 2022
-------------------------------	-------------	-------	-------	------	------------	------------------

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:  
Museu Paraense Emílio Goeldi  
Núcleo Editorial - Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi  
Av. Perimetral, 1901  
Terra Firme – CEP 66077-530  
Belém - PA - Brasil  
Telefone: 55-91-3075-6186  
E-mail: boletim.naturais@museu-goeldi.br

VERSÃO ONLINE DA REVISTA:  
<http://editora.museu-goeldi.br/naturais/index.html>  
[http://issuu.com/bgoeldi\\_cn](http://issuu.com/bgoeldi_cn)

SUBMISSÃO DE TRABALHOS:  
<https://boletimcn.museu-goeldi.br/ojs/?journal=bcnaturais&page=login>

AQUISIÇÃO:  
Permuta: [mgdoc@museu-goeldi.br](mailto:mgdoc@museu-goeldi.br)  
Venda: [livraria@museu-goeldi.br](mailto:livraria@museu-goeldi.br)

INDEXADORES  
CAB Abstracts  
IBSS - International Bibliography of the Social Sciences  
DOAJ - Directory of Open Access Journals  
LATINDEX - Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Zoological Record

Não é permitida a reprodução parcial ou total de artigos ou notas publicadas, sob nenhuma forma ou técnica, sem a prévia autorização do editor. Ficam isentas as cópias para uso pessoal e interno, desde que não destinadas a fins promocionais ou comerciais. As opiniões e considerações emitidas nos artigos assinados são de inteira responsabilidade dos autores, e não refletem necessariamente a posição dos editores ou da instituição responsável pela publicação.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação CIP

Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais. 2022. – Belém: MPEG, 2022. v. 17 n. 2., v. il.  
Semestral: 1984-2002  
Interrompida: 2003-2004  
Quadrimestral a partir do v. 1, 2005.

Títulos anteriores: Boletim Museu Paraense de História Natural e Ethnographia 1894-98; Boletim Museu Paraense de História Natural e Ethnographia (Museu Goeldi) 1902; Boletim do Museu Goeldi (Museu Paraense) de História Natural e Ethnographia 1906-1914; Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi de História Natural e Etnografia 1933; Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi 1949-2002, série Zoologia, série Botânica e série Ciências da Terra; Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Ciências Naturais, em 2005. A partir de 2006, Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais.

ISSN 2317-6237

1. Botânica. 2. Geologia. 3. Paleontologia. 4. Zoologia. I. Museu Paraense Emílio Goeldi.

CDD-21ª.ed. 500

© Direitos de Cópia/Copyright 2022 por/by MCTI/Museu Goeldi  
Publicado em setembro de 2022



## CARTA DO EDITOR

A segunda edição de 2022 do **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** traz no sumário quinze publicações originais, distribuídas em várias áreas da biologia e da geologia. O primeiro artigo, de autoria de Rocha e Afonso, apresenta a descrição de uma espécie nova de orquídea terrestre da Amazônia brasileira. Essa espécie foi coletada em uma área de várzea no município de Jacareacanga, no extremo sudoeste do estado do Pará, e faz parte do gênero *Eltroplectris*, o qual ainda não havia sido registrado para esta região. Dessa forma, a pesquisa amplia a lista de gêneros e de espécies de plantas que já foram encontrados na parte amazônica do Brasil.

Ainda na área da botânica, o artigo de Conde e colaboradores expande o conhecimento sobre as espécies de plantas do gênero *Cyperus* encontradas nas restingas do estado do Pará, por meio de um tratamento taxonômico, contendo chave de identificação, redescrições de espécies, informações sobre distribuição geográfica e ilustrações detalhadas. Este estudo foi desenvolvido com base em material depositado em herbários da região amazônica e coletas realizadas em áreas litorâneas do Pará.

O artigo de Visnadi apresenta uma lista de espécies de briófitas encontradas na floresta ombrófila densa do Parque Previdência e em área antrópica do Parque Independência e em áreas heterogêneas desses dois espaços localizados na cidade de São Paulo. Por meio desse levantamento, a autora conclui que a manutenção de áreas arborizadas nos parques urbanos é muito importante para a conservação das briófitas, que podem ser utilizadas para o monitoramento da qualidade ambiental em São Paulo. Mesmo em uma área urbanizada, a autora encontrou espécies endêmicas de briófitas, bem como uma espécie que está ameaçada de extinção no estado.

O artigo de Schunck e colaboradores também traz o resultado de um inventário biológico realizado na cidade de São Paulo, mas versa sobre as espécies de aves encontradas em uma área florestada no Serviço Social do Comércio (SESC) Interlagos. Este estudo é baseado em dados pretéritos e atuais, por meio dos quais foi possível perceber que algumas espécies possivelmente foram localmente extintas devido ao desmatamento. Além disso, os autores desacatam a importância de atividades educativas promovidas nos últimos anos pelo SESC Interlagos, pesquisas científicas, plataformas *online* de observação de aves e restauração florestal na conservação das espécies nessa área.

Assim como no estudo anterior, Guimarães e colaboradores apresentaram o resultado de um inventário sobre as espécies de aves, mas de uma área localizada no município de Tefé, no estado do Amazonas. Aqui, também foram utilizados dados históricos oriundos de coleções e da literatura bem como registros disponíveis em plataformas *online*. Através dos dados obtidos, os autores consideraram a necessidade de criação de áreas protegidas em Tefé, devido à presença de espécies endêmicas, ameaçadas de extinção ou que são específicas de áreas alagáveis de várzea, comuns na área pesquisada. Eles também consideraram que a implementação de um planejamento urbano é necessária para evitar a perda de áreas florestadas, as quais ainda podem revelar novos registros de espécies.

Os dois estudos sobre aves mencionados utilizaram dados obtidos por observadores de aves profissionais e amadores, disponíveis em plataformas *online*, demonstrando a importância, para a ciência, dessa atividade e a da disponibilização de informações na internet. O estudo de Dornas e colaboradores também utilizou dados disponíveis

na internet em uma investigação sobre duas espécies de aves do gênero *Leistes*, que possui duas espécies amplamente distribuídas no Brasil e muito semelhantes morfologicamente: *L. militaris* (popularmente conhecida como polícia-inglesa-do-norte) e *L. supercilialis* (popularmente conhecida como polícia-inglesa-do-sul). Originalmente, a distribuição dessas duas espécies não se sobrepunha, ou seja, ambas estavam separadas geograficamente. No entanto, com o avanço das áreas de pastagens (ambiente preferido das espécies de *Leistes*), a distribuição delas tem aumentando. Dessa forma, esta pesquisa buscou verificar se, com a expansão da distribuição de ambas espécies, surgiram zonas de contato que poderiam acarretar eventos de hibridização.

Outra fonte importante de informação biológica são as coleções científicas. No trabalho de Cassundé e colaboradores, há uma lista atualizada para as espécies de anfíbios (sapos, rãs, salamandras e cecílias) para o estado do Pará com base em dados obtidos na literatura e na identificação de espécimes de várias coleções do Brasil e do exterior. Nele, foram reveladas espécies até então sem registro para o Pará e destacada a ocorrência de trinta espécies endêmicas, ou seja, que não ocorrem em nenhuma outra região do planeta. Os autores discutem também sobre as espécies ameaçadas de extinção, apresentando argumentos que indicam ser subestimada a quantidade de espécies em risco de extinção registradas para o Pará, assim como a ocorrência de espécies que ainda não foram formalmente descritas e, portanto, são desconhecidas da ciência.

Os artigos de Santos e colaboradores e Lima e Sborja também destacam a importância das coleções científicas, mas na geologia. No artigo de Santos e colaboradores, foram apresentadas informações sobre os microfósseis de origem marinha da Formação Pimenteira, uma unidade devoniana da bacia do Parnaíba nos estados do Piauí e Tocantins. A grande quantidade de grupos taxonômicos de vertebrados, invertebrados e plantas registrados neste artigo demonstra a importância da Formação Pimenteira para o estudo sobre a biota do período Devoniano no Brasil. No artigo de Lima e Sborja, foi demonstrado que a missão das coleções científicas não consiste somente em armazenar materiais, mas também em preservar, divulgar e disponibilizar, de forma mais ampla e democrática possível, informações sobre os mesmos. Esse estudo foi baseado na coleção litológica (coleção de rochas e minerais) do Museu de Geociências, do Instituto de Geociências, da Universidade de São Paulo.

A região amazônica é mundialmente conhecida pela diversidade de fauna e flora, mas ela também possui vários tipos de solos, os quais, assim como a biota, devem ser levados em consideração durante o processo de criação de unidades de conservação. Com esse objetivo, o estudo de Filgueira e colaboradores apresentou a caracterização pedoambiental (solos e ambientes) de uma área com 61.690 hectares no município de Jordão, estado do Acre, na Amazônia ocidental.

O artigo de Alves e colaboradores objetivou verificar tendências e variabilidade na quantidade de chuva na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, localizada na porção sul do estado da Bahia, Nordeste do Brasil. Esses dados são de grande relevância para vários tipos de planejamento, pois o excesso ou a escassez de chuva afeta diretamente o meio ambiente e as atividades econômicas e sociais, atingindo a ocupação humana de uma determinada região.

Nesta edição, foram publicadas também quatro notas científicas na área da Zoologia. A primeira, de autoria de Shimabukuro e colaboradores, apresenta novos registros sobre a distribuição geográfica do mamífero conhecido como furão (nome científico: *Galictis cuja*) para o bioma Caatinga, no estado do Rio Grande do Norte, de grande valia para a sua conservação em um dos biomas brasileiros com elevado grau de vulnerabilidade.

Na segunda nota, Hernández-Ruz e colaboradores registraram um morcego carnívoro (nome científico: *Vampyrum spectrum*), raro e ameaçado de extinção, alimentando-se de um pássaro popularmente conhecido como pipira (nome



científico: *Rhamphocelus carbo*). O morcego estava sob o telhado de um dos recintos no acampamento de uma empresa responsável pelo manejo florestal, no município de Portel, no estado do Pará. Os autores destacam que esse raro registro foi feito por uma pessoa que não pertence ao meio científico, mas que, com a presença de pesquisadores no local, começou a ter interesse pela fauna silvestre. A outra nota, de autoria de Oliveira e colaboradores, apresenta o primeiro registro da ave anu-branco (nome científico: *Guira guira*) predando um rato-do-mato (nome científico: *Calomys* sp.) no estado do Mato Grosso do Sul, na região Centro-Oeste do Brasil.

A última nota, de autoria de Grossel e colaboradores, apresenta o registro de uma espécie de protozoário ciliado do gênero *Balantioides* (muito semelhante à espécie *Balantioides coli*) parasitando espécimes de queixada (nome científico: *Tayassu pecari*) mantidos no Zoológico Municipal de Curitiba, estado do Paraná, Sul do Brasil. Os autores ressaltam a importância desse achado, pois essa espécie de protozoário possui potencial zoonótico e, portanto, é de interesse médico-veterinário.

Para fechar esta carta, gostaria de agradecer aos avaliadores de várias instituições do Brasil e aos editores de seção pela dedicação e leitura dos artigos publicados nesta edição: Adriano Maciel, Alexandra Bezerra, Aluísio Fernandes Júnior, André Gil, José Nazareno A. dos Santos Junior, Layla Schneider, Milena Andrade, Sue Costa e Valéria Silva. Sou grato também a Hein van der Voort, pela correção dos textos em inglês de alguns artigos, e a Rafele Silva, Gabriel Monteiro, Vivian Monteiro e Talita do Vale, pelo empenho no árduo trabalho de preparação e editoração.

**Fernando da Silva Carvalho Filho**

Editor Científico



CARTAS DOS EDITORES  
EDITOR'S NOTES

ARTIGOS CIENTÍFICOS  
SCIENTIFIC ARTICLES

***Eltroplectris guimaraesii* (Spiranthinae, Orchidoideae, Orchidaceae),  
nova espécie para a Amazônia brasileira**

*Eltroplectris guimaraesii* (Spiranthinae, Orchidoideae, Orchidaceae),  
a new species of the Brazilian Amazon

Antônio Elielson Sousa da Rocha | Edgar Lobato Afonso .....283

**O gênero *Cyperus* (Cyperaceae) nas restingas do estado do Pará, Brasil**

The genus *Cyperus* (Cyperaceae) in the *restinga* of Pará state, Brazil

Maíra Luciana Guimarães Conde | Clebiana de Sá Nunes | André dos Santos Bragança Gil .....289

**Singularidade da brioflora em diferentes paisagens urbanas e o  
seu valor para a qualidade ambiental na cidade de São Paulo**

Singularity of the bryoflora in different urban landscapes and its  
value to the environmental quality in the city of São Paulo

Sandra Regina Visnadi ..... 315

**Avifauna da região do Serviço Social do Comércio (SESC) Interlagos e sua importância  
histórica e atual para o município de São Paulo, Sudeste do Brasil**

Avifauna of the Social Service of Commerce (SESC) Interlagos region and its historical and  
current importance to the municipality of São Paulo, Southeastern Brazil

Fabio Schunck | Emerson Luís Costa | Lilian Aparecida Sanches | Elaine Rodrigues da Cunha | Gisele Guimarães Martins |

Mariano Ribeiro da Silva | Liliane Batista Barbosa de Souza | Ana Cristina Jimenez | Olga Fogaça Balboni Cunha Geremias |

Maria Eliana Carvalho Navega-Gonçalves | Maria do Socorro Silva Pereira Lippi | Flavio de Barros Molina |

André Cordeiro Alves dos Santos .....353

**As aves de Tefé na Amazônia central: revisão histórica, compilação de dados e  
registros relevantes**

The birds of Tefé, Central Amazonia: a historical review, compilation of data,  
and new records

David Pedroza Guimarães | Ana Caroline Gomes de Lima | Diego Pedroza .....379

<b>Determinação de zonas de contato entre duas espécies do gênero <i>Leistes</i> (Vigors, 1825) (Passeriformes: Icteridae) na América do Sul</b> <b>Determination of contact zones between two species of the genus <i>Leistes</i> (Vigors, 1825) (Passeriformes: Icteridae) in South America</b>	
Túlio Dornas   Adriano Rodrigues Neres   Danielle Santos Silva   Cássio Dornas de Oliveira .....	407
<b>The amphibians of Pará, Brazil</b> <b>Os anfíbios do Pará, Brasil</b>	
Gisele Ferreira Cassundé   Marcelo José Sturaro   Adriano Oliveira Maciel   Ana Lúcia da Costa Prudente   João Fabrício Melo Sarmento   Pedro Peloso .....	445
<b>Diversidade taxonômica dos macrofósseis da Formação Pimenteira (Devoniano, Bacia do Parnaíba) em coleções paleontológicas como estratégia de geoconservação</b> <b>Taxonomic diversity of macrofossils from the Pimenteira Formation (Devonian, Parnaíba Basin) in paleontological collections as a geoconservation strategy</b>	
Carla Medeiros Solidade dos Santos   João Marcelo Pais de Rezende   Luiza Corral Martins de Oliveira Ponciano .....	475
<b>A distinct geological collection: the <i>Litoteca</i> IGc/USP and its museological processes</b> <b>Uma coleção geológica distinta: a Litoteca IGc/USP e seus processos museológicos</b>	
Jéssica Tarine Moitinho de Lima   Camila Hoshino Sborja .....	491
<b>Caracterização pedoambiental como subsídio à criação de unidade de conservação no município de Jordão, estado do Acre</b> <b>Pedoenvironmental characterization as a subsidy to the creation of a conservation unit in the city of Jordão, state of Acre</b>	
Vitória Filgueira   Edson Alves de Araújo   Eufra Ferreira do Amaral   Nilson Gomes Bardales   Jessé de França Silva   Niqueli Cunha da Costa Sales .....	509
<b>Precipitação na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, Nordeste do Brasil: tendências e variabilidade (1970-2020)</b> <b>Precipitation in the Cachoeira River Basin (Northeastern Brazil): trends and variability (1970-2020)</b>	
Jamille Evangelista Alves   Thiago dos Santos Gonçalves   Sérgio Augusto de Morais Nascimento .....	527

NOTAS DE PESQUISA  
SHORT COMMUNICATIONS

**Novos registros e considerações sobre a distribuição geográfica de *Galictis cuja* (Carnivora: Mustelidae) no Rio Grande do Norte, Brasil**

New records and considerations on the geographic distribution of *Galictis cuja* (Carnivora: Mustelidae) in Rio Grande do Norte, Brazil

Ayko Shimabukuro | Raul dos Santos | Itainara Taili | Arthur Lima | Kauane Freitas | Thiara Guimarães |

Viviane Morlanes | Cecília Calabuig ..... 545

**Predation on *Rhamphocelus carbo* (Pallas, 1764) (Aves: Thraupidae) by the neotropical carnivorous bat *Vampyrum spectrum* (Linnaeus, 1758) (Mammalia: Phyllostomidae) in a forest management area of eastern Amazon, Brazil**

Predação de *Rhamphocelus carbo* (Pallas, 1764) (Aves: Thraupidae) pelo morcego carnívoro neotropical *Vampyrum spectrum* (Linnaeus 1758) (Mammalia: Phyllostomidae) em uma área de manejo florestal no leste da Amazônia, Brasil

Emil José Hernández-Ruz | William Gonçalves | Fabrício Otávio do Nascimento Pereira | Isadora Fernandes de França |

Guilherme Bueno de Souza Junior | Caroline Guilherme Santos | Solange Farias ..... 557

**First published record of rodent predation by guira cuckoo in Brazil: notes about vertebrate predation**

Primeiro registro publicado de predação de um roedor pelo anu-branco no Brasil: nota sobre predação de vertebrados

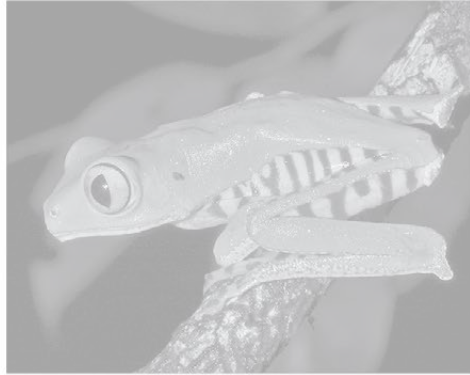
Seixas Rezende Oliveira | Wellington Hannibal | Jefferson Eduardo Silveira Miranda | Gustavo Valtuille de Oliveira ..... 563

**Report of a protozoan of the phylum Ciliophora compatible with *Balantioides coli* in feces of white-lipped peccaries in Brazil**

Relato de protozoário do filo Ciliophora compatível com *Balantioides coli* em fezes de queixadas no Brasil

Laís Aline Grossel | Manoel Lucas Javorouski | Márcia Kiyoe Shimada ..... 569





## ARTIGOS CIENTÍFICOS







***Eltroplectris guimaraesii* (Spiranthinae, Orchidoideae, Orchidaceae),  
nova espécie para a Amazônia brasileira**  
*Eltroplectris guimaraesii* (Spiranthinae, Orchidoideae, Orchidaceae),  
a new species of the Brazilian Amazon

Antônio Elielson Sousa da Rocha<sup>1</sup>  | Edgar Lobato Afonso<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Museu Paraense Emílio Goeldi/MCTI. Belém, Pará, Brasil

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

**Resumo:** Uma nova espécie de Orchidaceae, *Eltroplectris guimaraesii* A.E.S.Rocha & Afonso, a primeira do gênero registrada na Amazônia brasileira, coletada em uma área de várzea no município de Jacareacanga, estado do Pará, Brasil, é descrita e ilustrada, e sua morfologia é comparada com espécies relacionadas.

**Palavras-chave:** Espécie nova. Pará. Clado *Stenorrhynchos*. Taxonomia.

**Abstract:** A new species of Orchidaceae, *Eltroplectris guimaraesii* A.E.S.Rocha & Afonso, the first species of the genus recorded in the Brazilian Amazon, collected in a floodplain area in the municipality of Jacareacanga, Pará State, Brazil, is described and illustrated and its morphology is compared with related species.

**Keywords:** New species. Pará State. *Stenorrhynchos* clade. Taxonomy.

---

Rocha, A. E. S., & Afonso, E. L. (2022). *Eltroplectris guimaraesii* (Spiranthinae, Orchidoideae, Orchidaceae), nova espécie para a Amazônia brasileira. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(2), 283-288. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i2.212>

Autor para correspondência: Antônio Elielson Sousa da Rocha. Av. Perimetral, 1901 – Terra Firme. Belém, PA, Brasil. CEP 66077-830 (asrocha@museu-goeldi.br).

Recebido em 20/11/2019

Aprovado em 28/04/2022

Responsabilidade editorial: André dos Santos Bragança Gil



## INTRODUÇÃO

O gênero *Eltroplectris* Raf. está inserido no clado *Stenorhynchos* (Spiranthinae, Cranichideae, Orchidaceae), tendo *Nothostele* Garay como grupo irmão (Salazar et al., 2018, p. 283; Guimarães et al., 2019, p. 111). De acordo com Guimarães (2020), o gênero é composto por 12 espécies, de hábito terrícola, distribuídas do sudeste dos Estados Unidos ao norte da Argentina, com nove delas registradas no Brasil, sendo seis endêmicas, distribuídas nas regiões Centro-Oeste, Nordeste, Sudeste e Sul, especialmente em áreas de Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. O gênero se caracteriza pela presença de folhas com um longo pecíolo, inflorescência racemosa e flores dotadas de um calcar livre, formado pela fusão das sépalas laterais (Szlachetko, 1995, p. 375; Guimarães, 2020).

No presente estudo, descrevemos *Eltroplectris guimaraesii*, bem como apresentamos descrição, ilustrações, observações sobre o hábitat e o mapa com a distribuição geográfica da nova espécie.

## MATERIAL E MÉTODOS

A descrição da espécie aqui proposta é resultado de análise morfológica dos espécimes coletados em expedição realizada no sudoeste do estado do Pará (Figura 1). Adicionalmente, foram consultados acervos de herbários (da Reserva Natural Vale - CVRD, da Universidade de Brasília - UNB, do *New York Botanical Garden* - NYBG e do Museu Paraense Emílio Goeldi - MG) e literatura de referência (Cogniaux, 1896, p. 534; Szlachetko, 1995, p. 375; Pabst & Dugs, 1975, p. 469; Guimarães, 2020) para as espécies comparadas. Observações da população em campo foram realizadas em junho de 2019. A ilustração foi baseada no material-tipo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

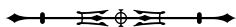
*Eltroplectris guimaraesii* A.E.S.Rocha & Afonso sp. nov.  
Tipo: Brasil, Pará: Jacareacanga, estrada de acesso ao porto da cidade, próximo às margens do rio Tapajós, Beira de Mata, área alagável, permanecendo submersa no inverno

amazônico, 6° 13' 27,9" S; 57° 45' 01,2" W, 70 m de altitude, 26.VI.2019, fl., Afonso, E.A.L.; Pastore, M.; Rocha, A.E.S. 281 (holótipo: MG 239008) (Figuras 1 a 5).

**Diagnose:** *Eltroplectris guimaraesii* é próxima a *E. longicornu* (Cogn.) Pabst, porém difere no número de flores (10-12 vs. 1-3 em *E. longicornu*), comprimento da raque (até 23 cm vs. ca. 3 cm em *E. longicornu*), comprimento do calcar (15-20 mm vs. 25-30 mm em *E. longicornu*) e na divisão do labelo (inteiro vs. trilobado em *E. longicornu*).

**Descrição:** Erva terrícola. Raízes carnosas, pilosas, oblongoides, com 2-5 cm de comprimento. Folhas ausentes na floração. Inflorescência em racemo, ereta, terete, pubescente, com 15-40 cm de comprimento; pedúnculo coberto por brácteas linear-lanceoladas, glabras a glabrescentes, longo-acuminadas, com 1,5-3 cm de comprimento, marrom-esverdeadas; raque rosa-pálido, pubescente, até 15-23 cm de comprimento; bráctea floral lanceolada, ereta, glabra a glabrescente, acuminada, com 1-1,5 cm de comprimento. Flores 10-12, alvo-pardacentas, eretas; pedicelo + ovário com 2-2,5 cm de comprimento. Sépalas laterais assimétricas, livres, membranáceas, glabras a glabrescentes, a dorsal recurvadas, simétricas, oblanceoladas, agudas a acuminadas, ca. 15 × 4-5 mm, as laterais conduplicadas, oblongo-oblanceoladas, agudas a acuminadas, recurvadas, base decurrente e adnada formando calcar, ca. 15 × ca. 3 mm; calcar linear-cilíndrico, ligeiramente curvado, glabrescente, livre, com 15-20 mm de comprimento; pétalas eretas, estreitamente oblanceoladas, falcadas, agudas, adnadas a sépala dorsal, ca. 12 × ca. 3 mm; labelo inteiro, margem levemente sinuosa, membranáceo, longo-unguiculado, conato na base com as sépalas laterais, lanceolado, agudo, ca. 32 × ca. 5 mm; coluna clavada, linear-oblonga, com 9-10 mm de comprimento. Antera e políneas não vistas.

**Material adicional examinado (parátipo):** Brasil, Pará: Jacareacanga, alto Tapajós, margem do rio das Tropas, floresta de várzea, 6° 08' 24,7" S, 57° 37' 17,5" W, 61 m altitude, 27.VI.2019, fl., Pastore M.; Afonso, EA.L.; Rocha, A.E.S. 983 (parátipo: MG 238679).



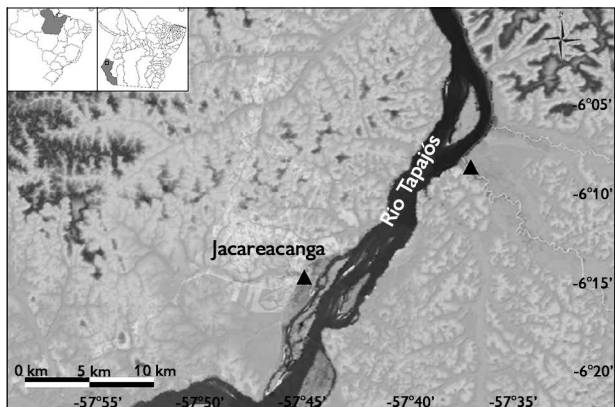


Figura 1. Mapa com os registros de coleta de *Eltroleptis guimaraesii* A.E.S.Rocha & Afonso sp. nov., em Jacareacanga, Pará, Brasil. Mapa: Afonso (2022).

Figure 1. Map with the collection records of *Eltroleptis guimaraesii* A.E.S. Rocha & Afonso sp. nov., in Jacareacanga, Pará, Brazil. Map: Afonso (2022).

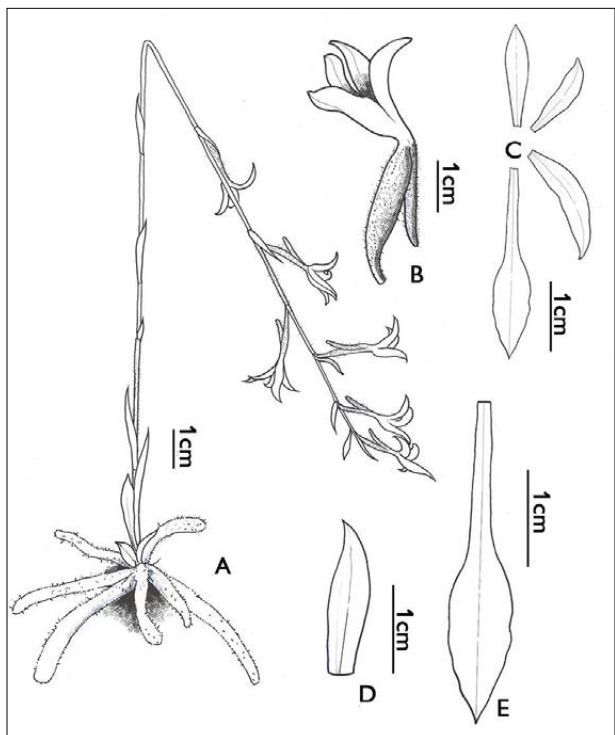


Figura 2. A-E) *Eltroleptis guimaraesii* A.E.S.Rocha & Afonso sp. nov.: A) hábito; B) flor (vista lateral); C) flor dissecada; D) bráctea floral; E) labelo (Afonso et al. 281 - MG). Ilustração: A. E. S. Rocha (2019).

Figure 2. A-E) *Eltroleptis guimaraesii* A.E.S.Rocha & Afonso sp. nov.: A) habit; B) flower (side view); C) dissected flower; D) floral bract; E) lip (Afonso et al. 281 - MG). Illustration: A. E. S. Rocha (2019).



Figura 3. *Eltroleptis guimaraesii* A.E.S.Rocha & Afonso sp. nov. Detalhe da inflorescência. Foto: A. E. S. Rocha (2019).

Figure 3. *Eltroleptis guimaraesii* A.E.S.Rocha & Afonso sp. nov. Inflorescence detail. Photo: A. E. S. Rocha (2019).



Figura 4. *Eltroleptis guimaraesii* A.E.S.Rocha & Afonso sp. nov. Flor em vista frontal. Foto: A. E. S. Rocha (2019).

Figure 4. *Eltroleptis guimaraesii* A.E.S.Rocha & Afonso sp. nov. Flower in front view. Photo: A. E. S. Rocha (2019).

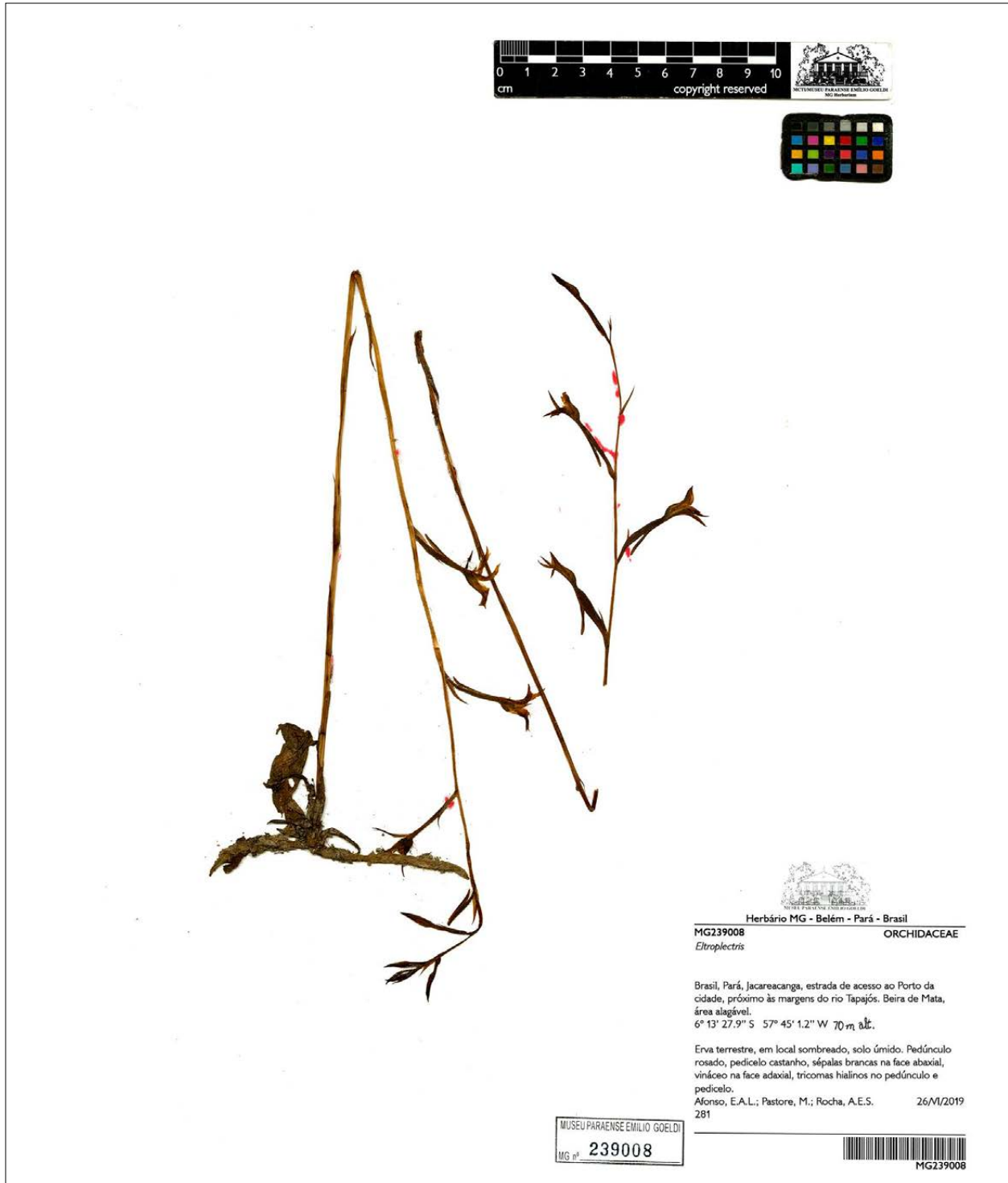
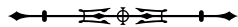


Figura 5. *Eltroplectris guimaraesii* A.E.S.Rocha & Afonso, sp. nov. Holótipo (Afonso et al. 281 - MG).

Figure 5. *Eltroplectris guimaraesii* A.E.S.Rocha & Afonso, sp. nov. Holotype (Afonso et al. 281 - MG).



Comentários taxonômicos: A nova espécie é considerada afim de *Eltroplectris longicornu* e *E. cogniauxiana* (Schltr.) Pabst, principalmente por a floração acontecer no período sem folhas; porém essas duas espécies são restritas a ambientes secos, no Cerrado do Brasil Central (Guimarães, 2020). *Eltroplectris guimaraesii* ocorre em sub-bosque das florestas amazônicas de várzea, nas margens do alto rio Tapajós, no sudoeste paraense. Seus indivíduos permanecem submersos durante as cheias do rio Tapajós e, com a redução das águas, emitem a inflorescência solitária. Além disso, *E. guimaraesii* se diferencia por apresentar labelo inteiro e calcar menor do que o pedicelo, ao passo que as espécies relacionadas apresentam labelo trilobado e calcar maior do que o pedicelo.

*Eltroplectris guimaraesii* apresenta flores branco-amarronzadas, pedicelo e calcar marrons, pétalas e sépalas acuminadas, ao passo que *E. cogniauxiana* conta com flores branco-esverdeadas, pedicelo e calcar branco-esverdeados, pétalas e sépalas triangular-lanceoladas, breve acuminadas; e *E. longicornu* apresenta flores brancas, pedicelo e calcar rosa-pálidos, pétalas e sépalas oblongo-lanceoladas a oblíquas, acuminadas.

Distribuição: *Eltroplectris guimaraesii* é conhecida, até o momento, apenas para o município de Jacareacanga,

sudoeste do Pará, ocorrendo na margem do rio Tapajós, em ambiente de várzea. Além disso, é o primeiro registro de ocorrência de *Eltroplectris* no estado do Pará e na floresta amazônica brasileira, ampliando a distribuição geográfica do gênero, o qual floresce no mês de junho.

Etimologia: o epíteto *guimaraesii* homenageia o botânico Dr. Leonardo Ramos Seixas Guimarães, pesquisador do Instituto de Pesquisas Ambientais de São Paulo (antigo Instituto de Botânica de São Paulo) e especialista em Spiranthinae.

Estado de conservação: de acordo com os critérios da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN, 2022), a espécie se enquadra na categoria de dados deficientes (DD). Uma exploração maior da região se faz necessária para estabelecer com mais precisão a distribuição e o estado efetivo de conservação da espécie. Diante dos dados disponíveis, esse táxon poderia estar ameaçado, se confirmada sua restrita distribuição, uma vez que a população registrada foi encontrada apenas em dois locais próximos à área urbana do município de Jacareacanga, em área de floresta de várzea, um ambiente extremamente complexo, onde o menor impacto acarreta enorme desequilíbrio ecológico.

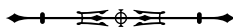
Chave de identificação taxonômica de *Eltroplectris guimaraesii* e espécies morfologicamente relacionadas

1. Inflorescência 10-12 flores; pedicelo+ovário com 2-2,5 cm de comprimento; labelo inteiro; várzea amazônica.....*Eltroplectris guimaraesii* A.E.S.Rocha & Afonso
1. Inflorescência 1-6 flores; pedicelo+ovário com 1-2 cm de comprimento; labelo trilobado; Cerrado..... 2
2. Raque verde-clara; pétalas e sépalas verdes; lobos laterais do labelo triangulares, obtusos; calcar com 1-1,2 cm de comprimento .....*Eltroplectris cogniauxiana* (Schltr.) Pabst
2. Raque rosa-pálida; pétalas e sépalas alvas; lobos laterais do labelo arredondados; calcar com 2,5-3 cm de comprimento ..... *Eltroplectris longicornu* (Cogn.) Pabst

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à amiga Mayra Pastore, pelo apoio na expedição de coleta, e à Fundação de Amparo à Pesquisa

do Estado do Pará (FAPESPA), pelo financiamento da expedição de coleta por meio do edital 006/2015, protocolo 19331.UNI438.17915.28022016.



## REFERÊNCIAS

- Cogniaux, A. (1896). Orchidaceae. In C. F. P. Martius, A. G. Eichler & I. Urban (Eds.), *Flora brasiliensis* (Vol. 3). F. Fleischer.
- Guimarães, L. R. S., Salazar, G., & Barros, F. (2019). Lectotypifications and taxonomic notes in the *Stenorhynchos* clade (Spiranthinae, Orchidaceae). *Phytotaxa*, 394(1), 111-117. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.394.1.9>
- Guimarães, L. R. S. (2020). *Eltroplectris* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB11491>
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2022). *Guidelines for using the IUCN red list categories and criteria. Version 15*. Standards and Petitions Committee.
- Pabst, G. F. J., & Dungs, F. (1975). *Orchidaceae Brasilienses* (Vol. 1). Kurt Schmersow.
- Salazar, G. A., Batista, J. A. N., Cabrera, L. I., Berg, C. V. D., Whitten, W. M., Smidt, E. C., . . . Chase, M. W. (2018). Phylogenetic systematics of subtribe Spiranthinae (Orchidaceae: Orchidoideae: Cranichideae) based on nuclear and plastid DNA sequences of a nearly complete generic sample. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 186(3), 273-303. <https://doi.org/10.1093/botlinnean/box096>
- Szlachetko, D. L. (1995). *Eltroplectris brachycentron* Szlachetko (Orchidaceae), a new orchid species from Bolivia. *Novon*, 5(4), 375-378. <https://doi.org/10.2307/3391968>

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

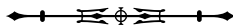
A. E. S. Rocha contribuiu com investigação e escrita (rascunho original, revisão, ilustrações e edição); e E. A. L. Afonso com análise formal e escrita (revisão e edição do mapa).



## ERRATA

Na página 284, **onde se lia**: “Diagnose: *Eltroplectris guimaraesii* é próxima a *E. longicornu* (Cogn.) Pabst, porém difere no número de flores (10-12 vs. 1-3 em *E. longicornu*), comprimento da raque (até 23 cm vs. ca. 3 cm em *E. longicornu*), comprimento do calcar (15-20 mm vs. 25-30 mm em *E. longicornu*) e na divisão do labelo (inteiro vs. trilobado em *E. longicornu*).”

**Leia-se**: “Diagnosis: *Eltroplectris guimaraesii* is close to *E. longicornu* (Cogn.) Pabst, however it differs in the number of flowers (10-12 vs. 1-3 in *E. longicornu*), rachis length (up to 23 cm vs. ca. 3 cm in *E. longicornu*), length calcar (15-20 mm vs. 25-30 mm in *E. longicornu*) and in the lip shape (whole vs. trilobed in *E. longicornu*).”



## O gênero *Cyperus* (Cyperaceae) nas restingas do estado do Pará, Brasil

### The genus *Cyperus* (Cyperaceae) in the *restinga* of Pará state, Brazil

Maíra Luciana Guimarães Conde<sup>I</sup>  | Clebiana de Sá Nunes<sup>II</sup>  | André dos Santos Bragança Gil<sup>III</sup> 

<sup>I</sup>Instituto de Pesquisas da Amazônia. Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais Tropicais. Manaus, Amazonas, Brasil

<sup>II</sup>Museu Paraense Emílio Goeldi/MCTI. Belém, Pará, Brasil

**Resumo:** Este trabalho apresenta um tratamento taxonômico das espécies de *Cyperus sensu lato* nas restingas do estado do Pará, Brasil. Foram examinados os acervos dos herbários MG, IAN e HBRA, realizadas coletas entre maio e junho de 2017, e determinadas 16 espécies de *Cyperus s.l.* É apresentada uma chave de identificação taxonômica, descrições, distribuição geográfica, ilustrações e comentários taxonômicos de cada uma das espécies encontradas.

**Palavras-chave:** Amazônia. Costa arenosa. Cyperoideae. Taxonomia.

**Abstract:** This work presents a taxonomic treatment of *Cyperus sensu lato* species in restingas in the state of Pará, Brazil. The collections of the MG, IAN, and HBRA herbaria were examined, collections were made between May and June 2017, and 16 species of *Cyperus s.l.* were determined. A taxonomic identification key, descriptions, geographic distribution, illustrations, and taxonomic comments of each species found are presented.

**Keywords:** Amazon. Sandy coast. Cyperoideae. Taxonomy.

---

Conde, M. L. G., Nunes, C. S., & Gil, A. S. B. (2022). O gênero *Cyperus* (Cyperaceae) nas restingas do estado do Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(2), 289-313. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i2.324>

Autora para correspondência: Clebiana de Sá Nunes (clebianadesa@gmail.com).

Recebido em 30/06/2020

Aprovado em 01/09/2022

Responsabilidade editorial: Aluisio José Fernandes-Júnior e Layla Jamylle Costa Schneider



## INTRODUÇÃO

Os depósitos arenosos de origem sedimentar, paralelos à linha da costa e associados ao oceano constituem as restingas (Araújo & Henriques, 1984; Brasil, 1993). A vegetação das restingas sofre intensa influência da dinâmica na deposição de sedimentos, sendo geralmente pobre em argila e matéria orgânica, com baixa retenção de água e nutrientes; contudo, são cobertas por uma flora complexa e, muitas vezes, adaptada às difíceis condições do meio (Santos & Rosário, 1988; Amaral et al., 2008; M. Silva et al., 2010; Bastos et al., 2013).

Pires (1973) estima que a área de ocupação das restingas amazônicas seja de ca. 1.000 km<sup>2</sup>, correspondendo a ca. 0,1% das fitofisionomias da Amazônia. A zona costeira do estado do Pará conta com muitas áreas de restinga, abrangendo cerca de 40% de todo o litoral amazônico, e é recortada por ilhas, penínsulas e baías (Suguio & Tessler, 1984; M. Silva et al., 2010).

Em 1999, foram iniciados os estudos taxonômicos vegetais nas restingas do estado do Pará, com o tratamento da família Turneraceae Kunth (Vicente et al., 1999) e, posteriormente, das famílias Eriocaulaceae Martinov. (Rocha & Bastos, 2004), Myrtaceae Juss. (Rosário et al., 2005), Rubiaceae Juss. (Margalho et al., 2009), Leguminosae Juss. (Sousa et al., 2009), Malpighiaceae Juss. (Alexandrino et al., 2011), Sapindaceae Juss. (Barbosa et al., 2013), Sapotaceae Juss. (Valente et al., 2013), Ochnaceae DC. (Abreu et al., 2014), Melastomataceae (Lima et al., 2014) e Fabaceae (Falcão-da-Silva et al., 2015a, 2015b). Estudos fitossociológicos e listagens florísticas também foram desenvolvidos com base nas formações herbáceas das restingas, como os de Santos et al. (2003), Amaral et al. (2008), Santos & Bastos (2014) e W. Silva et al. (2021), em que citam a família Cyperaceae Juss. como uma das mais ricas e abundantes para a área.

Cyperaceae é uma família cosmopolita, a terceira maior dentre as monocotiledôneas, com mais de 5.600 espécies, expressiva relevância ecológica em ecossistemas aquáticos e palustres e com altitudes e latitudes elevadas

(Jiménez-Mejías & Larridon, 2021; Larridon et al., 2021). No Brasil, a família está bem representada nos diferentes domínios fitogeográficos e tipos de vegetação, com registro de aproximadamente 3.700 nomes específicos e infraespecíficos. Desses, são aceitas 646 espécies, dez subespécies e 14 variedades, distribuídas em 30 gêneros (M. Alves et al., 2009; Schneider et al., 2020).

No estado do Pará, embora sejam registrados 16 gêneros, comportando 199 espécies de Cyperaceae (Schneider et al., 2020), os estudos taxonômicos relacionados à família ainda são incipientes diante da vastidão territorial do estado. Recentemente, oito tratamentos taxonômicos focados em Cyperaceae no Pará foram publicados ou estão em vias de publicação: Nunes et al. (2016a) para as cangas da serra dos Carajás; Schneider et al. (2017) com *Rhynchospora* Vahl; Maciel-Silva et al. (2018) com *Eleocharis* R. Br.; Schneider e Gil (2020) com *Scleria* P.J. Bergius para as restingas do estado; Maciel-Silva et al. (2019) para a Floresta Nacional de Caxiuanã; C. Silva et al. (2021) para os campos de natureza de Cametá; Schneider e Gil (2021) com a flora de *Scleria* no estado; e K. Alves et al. (no prelo) para a serra dos Martírios-Andorinhas. Destaca-se, ainda, a descoberta de cinco novas espécies de Cyperaceae recentemente descritas para o Pará: *Eleocharis pedroviana* C.S. Nunes, A. Gil & R. Trevis. (Nunes et al., 2016b); *Bulbostylis cangae* C.S. Nunes & A. Gil (Nunes et al., 2017); *Rhynchospora seccoii* C.S. Nunes, P.J.S. Silva Filho & A. Gil (Nunes et al., 2019); *Rhynchospora unguinux* C.S. Nunes & A. Gil (Schneider et al., 2019) e *Bulbostylis litoreamazonicola* Maciel-Silva & A. Gil (Maciel-Silva et al., 2022).

Estudos filogenéticos moleculares (Larridon et al., 2011a, 2011b, 2011c, 2013; Pereira-Silva et al., 2020) mostraram o gênero *Cyperus sensu stricto* (ca. 550 espécies – Govaerts et al., 2007) como parafilético. Diante disso, foi proposta uma nova circunscrição para *Cyperus*, incluindo outros 13 gêneros tradicionalmente tratados como gêneros segregados (Goetghebeur, 1998) e/ou táxons infragenéricos (Kükenthal, 1936) independentes, dentre os quais merecem destaque *Kyllinga* Rottb., *Lipocarpha* R. Br e *Pycneus* Beauv,



anteriormente registrados para as restingas do estado do Pará (Santos et al., 2003; Amaral et al., 2008).

*Cyperus s.l.* é o segundo gênero mais diverso de Cyperaceae, com cerca de 950 espécies de distribuição cosmopolita (Larridon et al., 2013; Ribeiro et al., 2015). Para o Brasil, são citadas 122 espécies desse importante gênero, distribuídas por todos os estados e domínios fitogeográficos (Matzenauer et al., 2020). *Cyperus s.l.* caracteriza-se, principalmente, por suas folhas geralmente dispostas em rosetas basais, lineares a lanceoladas, geralmente escabras, escapos triangulares ou cilíndricos em secção transversal, inflorescências geralmente terminais, ocasionalmente pseudolaterais, em antelódio ou capitada, glumas dísticas, raramente espiraladas, muitas vezes com ápice mucronado (Larridon et al., 2013).

Desse modo, este estudo teve como objetivo realizar um tratamento taxonômico das espécies de *Cyperus s.l.* ocorrentes nas restingas do estado do Pará. Esta contribuição é extremamente necessária para o conhecimento refinado deste rico e recém-recircunscrito gênero nesses importantes e ameaçados ecossistemas amazônicos costeiros.

## MATERIAL E MÉTODOS

As restingas paraenses, atualmente, abrangem os municípios de São Caetano de Odivelas, Curuçá, Marapanim, Maracanã, Salinópolis, São João de Pirabas, Quatipuru, Tracuateua, Bragança, Augusto Corrêa e Viseu (excluindo os municípios do Marajó) (ver mapa em Maciel-Silva et al., 2018). Segundo Bastos (1996), as restingas paraenses são compostas por sete tipos de formações vegetais (sentido mar-continente): halófila (Figura 1D), psamófila reptante, brejo herbáceo, vegetação sobre dunas (Figura 1E-1F), campo entre dunas, arbustiva aberta e floresta de restinga.

O tratamento taxonômico foi realizado com base nos materiais depositados nos acervos dos herbários do Museu Paraense Emílio Goeldi (MG), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Amazônia Oriental (IAN) e do Instituto de Estudos Costeiros da

Universidade Federal do Pará (HBRA) – acrônimos de acordo com Thiers (2020) –, e em coletas provenientes de expedições pontuais às restingas paraenses, realizadas nos meses de maio e junho de 2017 (ver Apêndice). O material coletado foi herborizado (Mori et al., 1989) e depositado no herbário MG.

Para a determinação específica dos espécimes, utilizaram-se bibliografias especializadas (Tucker, 1994, 1998a, 1998b, 1998c, 1998d, 2015; Luceño et al., 1997; Kearns, 1998; Hefler, 2010; Huygh et al., 2010; Hefler & Longhi-Wagner, 2008, 2012; Costa, 2013a, 2013b; Costa et al., 2013; Prata & López, 2013; Ribeiro et al., 2015; Nunes et al., 2016a), incluindo todas as obras originais e os tipos nomenclaturais disponíveis em base de dados *on-line* (BHL, 2018; Botanicus Digital Library, 2018; JSTOR, 2014; Open Library, 2018), e, quando possível, nos acervos digitais dos herbários de depósito desses tipos.

As terminologias morfológicas gerais seguiram J. Harris & M. Harris (2001); para inflorescências, Ribeiro et al. (2015); e para os frutos, Simpson (2006). A descrição do gênero e das espécies, a chave de identificação e as ilustrações das núculas foram baseadas no material examinado. Dados de distribuição geográfica e *habitat* foram compilados da literatura e das etiquetas das exsicatas examinadas e de observações de campo.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram identificadas 16 espécies de *Cyperus s.l.* provenientes das restingas do estado do Pará. *Cyperus polystachyos* Rottb. mostrou-se a espécie mais bem representada, ocorrendo nas restingas de seis municípios e na maioria das formações vegetais. M. Silva et al. (2010) corroboram a ampla distribuição e adaptabilidade de *C. polystachyos* aos mais diversos ambientes no Pará. *Cyperus rotundus* é encontrada em todo o território brasileiro (Ricci et al., 2000; Durigan et al., 2005). No entanto, um único espécime foi encontrado nas coleções dos herbários consultados para as restingas amazônicas. A espécie apresenta rota fotossintética C4, e, para realizar com eficiência a fotossíntese, necessita

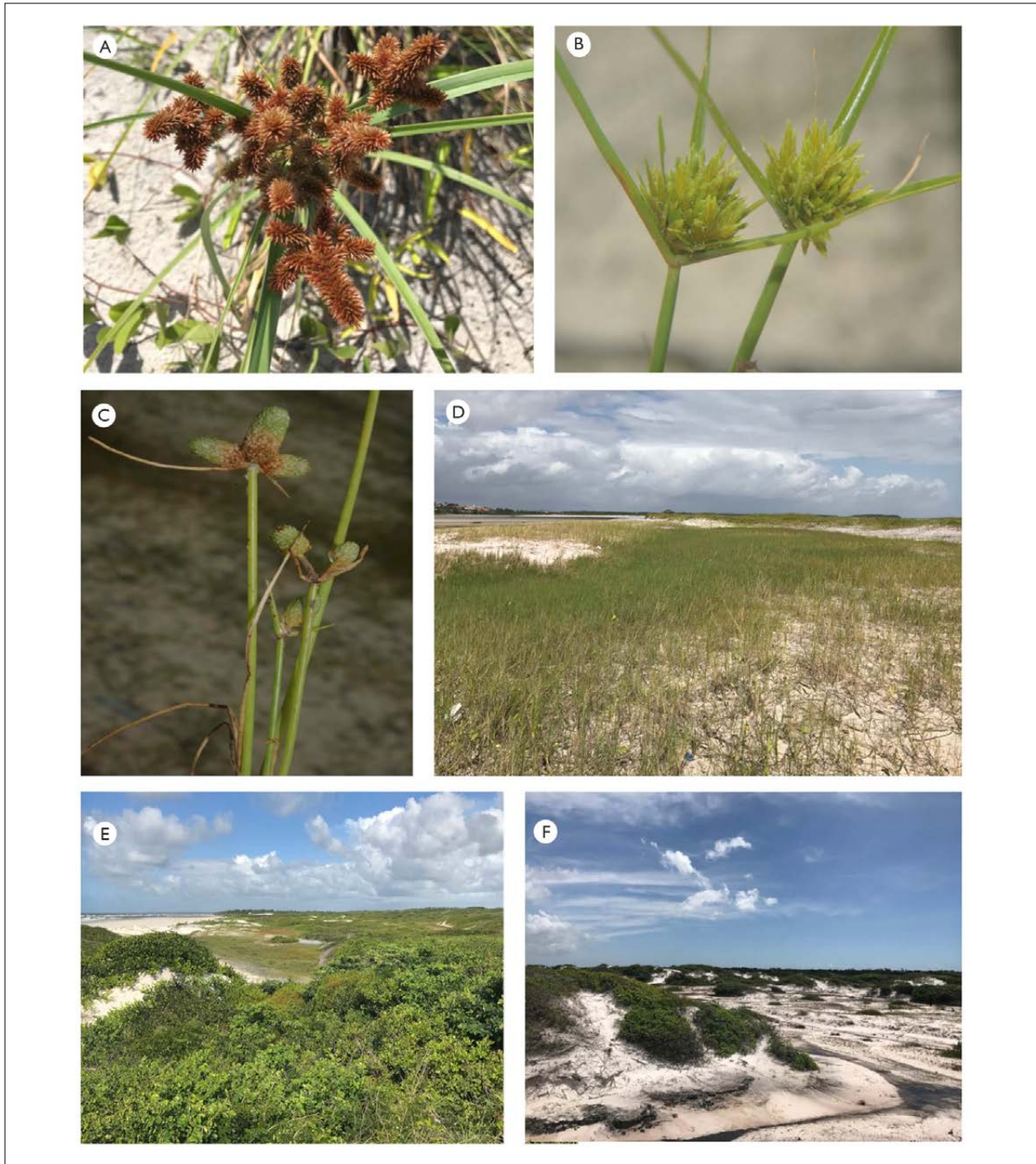


Figura 1. A) *Cyperus ligularis* - detalhe da inflorescência; B) *Cyperus polystachyos* - detalhe da inflorescência; C) *Cyperus sellowianus* - detalhe da inflorescência; D) vegetação halófila; E-F) vegetação sobre dunas. Fotos: André Gil (2017) (A, D, E e F) e Climbiê Hall (2017) (B e C).

Figure 1. A) *Cyperus ligularis* – detail of the inflorescence; B) *Cyperus polystachyos* - detail of the inflorescence; C) *Cyperus sellowianus* - detail of the inflorescence; D) halophyte formations; E-F) dune fields. Photos: André Gil (2017) (A, D, E e F), Climbiê Hall (2017) (B e C).

de se desenvolver em condições de alta temperatura e luminosidade (Jakelaitis et al., 2003), sendo ineficiente em condições de seca ou com alto nível de salinidade (Lorenzi, 2000; Jakelaitis et al., 2003) – condições típicas das formações vegetais halófitas das restingas paraenses, onde o único espécime foi coletado.

## TRATAMENTO TAXONÔMICO

### *CYPERUS* L., SP. PL. 1: 44. 1753

Ervas perenes ou anuais, cespitosas ou rizomatosas. Folhas basais, lâminas foliares presentes ou ausentes, lineares a lanceoladas, glabras, inermes ou escabras, alongadas ou curtas, eretas ou reflexas, membranáceas, papiráceas ou cartáceas, margens escabras ou inermes, ápice agudo; bainhas glabras, inermes, membranáceas, papiráceas,

cartáceas ou coriáceas. Escapos triangulares ou cilíndricos em secção transversal, septados ou não, escabros ou inermes. Brácteas involucrais eretas, patentes, às vezes parecendo uma continuação do escapo, as basais maiores, com o tamanho diminuindo em direção ao ápice. Inflorescências 1-4 ordens, em antelódio, glomérulos hemisféricos, espigas ou fascículos; raios da inflorescência presentes ou ausentes; prófilos dos raios presentes ou ausentes, ápice inerme ou escabro; brácteas das espiguetas foliformes ou glumiformes, presentes ou ausentes; espiguetas unifloras ou plurifloras, prófilos da espiguetas presentes ou ausentes; glumas presentes ou raramente ausentes, únicas ou múltiplas, dísticas, membranáceas, glabras, carenas inermes ou escabras; flores bixessuadas, 1-3 estames, estilete trífido ou bifido. Núculas trígonoas ou biconvexas, lisas, rugosas, papiladas, pontuadas ou reticuladas.

Chave de identificação para as espécies de *Cyperus* ocorrentes nas restingas paraenses

1. Estiletos trífidos; núculas trígonoas..... 2  
Estiletos bifidos; núculas biconvexas ..... 13
2. Espiguetas unifloras; gluma 1 por espiguetas; brácteas das espiguetas sempre encobrimdo totalmente as espiguetas ..... *Cyperus sellowianus*  
Espiguetas plurifloras; glumas 2 ou mais por espiguetas; brácteas das espiguetas nunca encobrimdo totalmente as espiguetas ..... 3
3. Escapos com secção transversal circular, transversalmente septados ..... *Cyperus articulatus*  
Escapos com secção transversal triangular, septos transversais ausentes ..... 4
4. Escapos retrorsamente escabros (ao menos na metade apical) ..... 5  
Escapos inermes..... 6
5. Raios da inflorescência inconspícuos; espiguetas com 2-3 glumas ..... *Cyperus aggregatus*  
Raios da inflorescência desenvolvidos; espiguetas com 4 ou mais glumas..... *Cyperus surinamensis*
6. Rizomas presentes; lâminas foliares e brácteas cartáceas a coriáceas ..... *Cyperus ligularis*  
Rizomas ausentes; lâminas foliares e brácteas papiráceas ..... 7
7. Espiguetas estreito-elipsoides, ráquulas articuladas na base de cada gluma, entrenós segmentando-se na maturidade..... *Cyperus odoratus*  
Espiguetas ovoides, oblongoides, elipsoides, lanceoloides e estreito-lanceoloides, ráquulas não articuladas na base de cada gluma, entrenós íntegros na maturidade ..... 8
8. Inflorescências com espiguetas dispostas em espigas na última ordem ..... 9  
Inflorescências com espiguetas dispostas em fascículos e/ou digitadas a subdigitadas na última ordem .....11



9. Inflorescências em glomérulos hemisféricos na 1ª ordem; glumas oblongas a lanceoladas, perpendiculares à ráquila na maturidade; estame 1..... *Cyperus luzulae*  
 Inflorescências em antelódio na 1ª ordem; glumas ovadas a lanceoladas, paralelas à raquis na maturidade ou imbricadas; estames 3..... 10
10. Prófilos dos raios da inflorescência com ápice biaristado, escabros; glumas castanho-claras, margens com máculas vináceas ..... *Cyperus sphacelatus*  
 Prófilos dos raios da inflorescência com ápice agudo, inermes; glumas vináceas, margens sem máculas vináceas ..... *Cyperus rotundus*
11. Glumas suborbiculares, quase perpendiculares à ráquila, ápice cuspidado a aristado ..... *Cyperus laxus*  
 Glumas elípticas, parcialmente imbricadas ou paralelas à ráquila, ápice agudo a mucronado ..... 12
12. Escapos com 21-50 cm de comprimento; prófilos dos raios da inflorescência com ápice oblíquo a truncado ..... *Cyperus haspan*  
 Escapos com 1-5 cm de comprimento; prófilos dos raios da inflorescência com ápice biacuminado .... *Cyperus tenuispica*
13. Inflorescências de 1 ordem, em glomérulo terminal; espiguetas unifloras ..... 14  
 Inflorescências de 1-3 ordens, em antelódio e/ou espiguetas dispostas em espigas; espiguetas plurifloras ..... 15
14. Bráctea involucral 1, ereta, assemelhando-se a uma continuação do escapo; glumas ausentes .... *Cyperus subsquarrosus*  
 Brácteas involucrais 3-4(5), eretas a reflexas; glumas presentes ..... *Cyperus obtusatus*
15. Brácteas das espiguetas presentes; glumas ovadas sem máculas vináceas; núculas ovoides ... *Cyperus macrostachyos*  
 Brácteas das espiguetas ausentes; glumas lineares a elípticas com máculas vináceas; núculas oblongoides ..... *Cyperus polystachyos*

***Cyperus aggregatus* (Willd.) Endl., Cat. Horti Vindob.**

**1: 93. 1842. *Mariscus aggregatus* Willd., Enum. Pl. 1:**

**70. 1809 (Figuras 3A-3B)**

Ervas perenes, com 73-113 cm de altura, rizomatosas, rizomas com revestimento membranáceo. Folhas com 45,5-54 × 0,2-0,6 cm; bainhas com 8-15 cm de comprimento, membranáceas, vináceas a castanhas; lâminas foliares com 37,5-39 × 0,2-0,6 cm, papiráceas, faces adaxial e abaxial inermes, nervura central e margens antrorsamente escabras na porção distal. Escapos com 71-110,5 cm de comprimento, triangulares em secção transversal, septos transversais ausentes, esverdeados, às vezes escabros na metade apical. Brácteas involucrais com 2-5(6) patentes, papiráceas, tamanhos desiguais, bráctea maior com 9-20,5 × 0,3-0,5 cm, faces adaxial e abaxial inermes, nervura central e margens antrorsamente escabras. Inflorescência de 1-2 ordens; glomérulos

hemisféricos na 1ª ordem e espiguetas dispostas em espigas na última ordem; raios da inflorescência inconspícuos; prófilo dos raios inconspícuo; brácteas das espiguetas com 1-5 × 0,2-0,3 mm, foliformes, castanhas com máculas vináceas, margens escabras, ápice agudo e carena conspícua; prófilo da espiguetas com 1-1,2 × 0,7-1 mm, obovado, hialino, ápice arredondado, carena inconspícua; espiguetas plurifloras, 2,5-3 × 0,7-0,8 mm, elipsoides; ráquila não articulada, entrenós íntegros na maturidade; glumas 2-3 por espiguetas, 2,4-2,5 × 0,5-0,7 mm, ovadas, imbricadas, vináceas, carenas inermes, castanho-escuras, ápice agudo; estames 3, estilete trífido. Núculas com 1,7-1,8 × 0,8-0,9 mm, trígonoas, obovoides, vináceas a castanho-claras, superfície lisa a papilhosa.

Distribuição geográfica e habitat: neotropical (Tucker, 1998a; Adams, 1994). No Brasil, ocorre em todos os estados e no Distrito Federal (Matzenauer et al., 2020).



Nas restingas paraenses, ocorre em vegetação halófito, floresta de restinga e formação arbustiva aberta.

Material selecionado: Brasil. Pará: Bragança, península de Ajuruteua, salina dos Roques (Jabuti), 4ª ilha de terra firme, 0° 55' 30" S, 46° 40' 09" W, 13.V.2007, fl. e fr., U. Mehlig 356 (MG).

*Cyperus aggregatus* caracteriza-se pelas inflorescências de 1-2 ordens, em glomérulos hemisféricos na 1ª ordem e espiguetas dispostas em espigas na última ordem, raios da inflorescência inconspícuos e espiguetas com 2-3 glumas. Segundo Hefler (2010), pode apresentar variação no tamanho dos raios da inflorescência, de inconspícuos a desenvolvidos, inclusive no mesmo indivíduo (caráter não observado nos espécimes examinados). É frequentemente confundida com *Cyperus ligularis* L., inclusive nos espécimes analisados, em razão de ambas apresentarem inflorescências com espiguetas dispostas em espigas, porém diferenciam-se, principalmente, por *C. aggregatus* apresentar 2-3 glumas por espiguetas e lâminas foliares e brácteas involucrais de consistência papirácea (vs. 4-5 glumas por espiguetas e lâminas foliares e brácteas involucrais de consistência cartácea a coriácea em *C. ligularis*).

### ***Cyperus articulatus* L., Sp. Pl. 1: 44. 1753**

#### **(Figuras 3J-3K)**

Ervas perenes, com 154,5-195 cm de altura, rizomatosas, rizomas com revestimento papiráceo. Folhas reduzidas a bainhas, lâminas foliares ausentes; bainhas com 15,6-30 cm de comprimento, papiráceas a cartáceas, vináceas. Escapos com 150-187 cm de comprimento, circulares em secção transversal, esverdeados, transversalmente septados, inermes. Brácteas involucrais 3-5, eretas, papiráceas, tamanhos semelhantes, bráctea maior com 1-2,3 × 0,3-0,4 cm, faces adaxial e abaxial inermes, nervura central e margens antrorsamente escabras. Inflorescências 1-2 ordens; antelódio na 1ª ordem e espiguetas dispostas em espigas e/ou fascículos na última ordem; raios da inflorescência com 1-7 cm de comprimento, flexíveis; prófido dos raios com 1,5-2 cm de comprimento,

inermes, esbranquiçado com máculas vináceas distais, ápice biacuminado; brácteas das espiguetas com 1,5-3 × 0,7-1 mm, foliformes, castanhas com máculas vináceas, margens inermes, ápice agudo, carena conspícua; prófido da espiguetas com 1-1,2 × 0,4-0,6 mm, ovado, hialino, ápice agudo, carena inconspícua; espiguetas plurifloras, 19-32 × 1-1,8 mm, lanceoladas; ráquila não articulada, entrenós íntegros na maturidade; glumas > 4 por espiguetas, 3-3,3 × 0,6-0,7 mm, elípticas a estreito-elípticas, parcialmente imbricadas na base, vináceas, carenas inermes, castanho-claras a esverdeadas, ápice agudo; estames 2; estilete trifido. Núculas com 1,2-1,6 × 0,4-0,5 mm, trígonas, oblongoides, marrons a negras, superfície rugosa.

Distribuição geográfica e habitat: pantropical (Costa, 2013a). No Brasil, ocorre nas regiões Norte (Amazonas, Amapá e Pará), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) e Sul (Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina) (Matzenauer et al., 2020). Nas restingas paraenses, foi encontrada em brejos herbáceos.

Material examinado: Brasil. Pará: Augusto Corrêa, Ponta do Urumajó, 0° 57' 49" S, 46° 37' 3" W, 10.V.2013, fl. e fr., J.V.S. Costa & S.S.B. Pinheiro 27 (HBRA); Bragança, península de Ajuruteua, salina dos Roques (Jabuti), 4ª ilha de terra firme, 0° 54' 48" S, 46° 40' 28" W, 13.V.2007, fl. e fr., U. Mehlig et al. 344 (MG, IAN); Quatipuru, vila Quatipuru, lago dentro da vila, 2.IV.1963, fl., W. Rodrigues 5073 (MG).

*Cyperus articulatus* distingue-se das demais espécies registradas nas restingas paraenses pelo escapo com secção transversal circular, transversalmente septado, brácteas involucrais com 1-2,3 × 0,3-0,4 cm, eretas, inflorescências de 1-2 ordens, em antelódio na 1ª ordem e espiguetas dispostas em espigas e/ou fascículos na última ordem, raios da inflorescência flexíveis, com espiguetas longas (19-32 mm de comprimento). É conhecida também pela presença de rizomas aromáticos, sendo comercialmente chamada de 'priprioca', intensamente utilizada na perfumaria industrial e artesanal (Ribeiro et al., 2015; Simpson & Inglis, 2001).



***Cyperus haspan* L., Sp. Pl. 1: 45. 1753 (Figura 3L-3M)**

Ervas perenes, com 28,5-80,9 cm de altura, cespitosas. Folhas com 8-67 × 0,3-0,6 cm; bainhas com 8-19 cm de comprimento, membranáceas, castanhas a vináceas; lâminas foliares com 20-60 × 0,3-0,6 cm, às vezes ausentes, papiráceas, faces adaxial e abaxial, nervura central e margens inermes. Escapos com 21-50 cm de comprimento, triangulares em secção transversal, septos transversais ausentes, verdes a castanhos, inermes. Brácteas involucrais 3-4, eretas a patentes, papiráceas, tamanhos desiguais, bráctea maior com 2,5-8 × 0,4-0,6 cm, às vezes parecendo uma continuação do escapo, faces adaxial, abaxial, nervura central e margens inermes. Inflorescências 2-3 ordens; antelódio na 1ª ordem, antelódio ou espiguetas dispostas em fascículos e/ou subdigitadas na 2ª ordem e espiguetas subdigitadas na última ordem; raios da inflorescência com 1-7,5 cm de comprimento, rígidos a flexíveis; prófido dos raios com 0,3-0,6 cm de comprimento, inerme, esbranquiçado com máculas vináceas distais, ápice oblíquo a truncado; brácteas das espiguetas com 1-1,5 × 0,4-0,6 mm, glumiformes, castanhas com máculas vináceas, margens inermes, ápice agudo, carena conspícua; prófido da espiguetas com 1-1,4 × 0,3-0,5 mm, ovado, hialino, ápice agudo, carena conspícua; espiguetas plurifloras, 5-8 × 1-2 mm, estreito-elipsoides a lanceoloides; ráquila não articulada, entrenós íntegros na maturidade; glumas > 4 por espiguetas, 1,2-1,3 × 0,3-0,4 mm, elípticas, parcialmente imbricadas na base, castanho-claras, por vezes com máculas vináceas a castanhas, carenas inermes, castanho-claras a esverdeadas, ápice agudo a mucronado; estames 3; estilete trífido. Núculas com 0,5-0,6 × 0,2-0,3 mm, trígonoas, oblongoideas, brancas, superfície papilhosa.

Distribuição geográfica e habitat: pantropical (Adams, 1994). No Brasil, ocorre em todos os estados e no Distrito Federal (Matzenauer et al., 2020). Nas restingas paraenses, foi encontrada em formações halófitas, campos de dunas, floresta de restinga, formação aberta de moitas e brejos herbáceos.

Material selecionado: Brasil. Pará: Bragança, Península de Ajuruteua, salina dos Roques (Jabuti), 4ª ilha de terra firme, 0° 55' 36" S, 46° 40' 06" W, 20.V.2007, fl. e fr., L.O. Santos et al. 300 (MG, HBRA); Maracanã, ilha de Algodual, praia da Princesa, trecho após pedras entre dunas, 3° 45' 0" S, 47° 34' 36" W, 6.VI.2017, fl. e fr., M.L.G. Conde et al. 32 (MG); Marapanim, próximo ao trevo para Camará, 4° 2' 30" S, 47° 40' 27" W, 5.VI.2017, fl. e fr., M.L.G. Conde et al. 28 (MG); Salinópolis, praia do Atalaia, 20.IX.2013, fl. e fr., A. Gil et al. 288 (MG).

*Cyperus haspan* caracteriza-se pelos escapos triangulares em secção transversal, inflorescências de 2-3 ordens, em antelódio na 1ª ordem, antelódio ou espiguetas dispostas em fascículos e/ou subdigitadas na 2ª ordem e espiguetas subdigitadas na última ordem. Nos espécimes analisados, foi observada ampla variação quanto ao desenvolvimento das lâminas foliares e das inflorescências. Os espécimes coletados em ambientes secos e solos arenosos apresentaram inflorescências em antelódios de até três ordens, com raios bem desenvolvidos e lâminas foliares também desenvolvidas [e.g. M.L.G. Conde et al. 32 (MG)], enquanto que os espécimes coletados em ambientes alagados (brejos herbáceos), com solos húmidos [e.g. M.L.G. Conde et al. 28 (MG)] apresentaram inflorescências em antelódios de até duas ordens, com raios curtos e folhas reduzidas a bainhas (lâminas foliares ausentes). Essas variações morfológicas também foram observadas por Ribeiro et al. (2015) para a espécie, no estado do Rio Grande do Norte. *Cyperus haspan* assemelha-se a *C. amabilis* Vahl (espécie não registrada para as restingas do Pará) pelas inflorescências com 1ª ordem em antelódio e a 2ª ordem ou última em espiguetas dispostas em fascículos e/ou subdigitadas. Diferem-se, principalmente, por *C. haspan* apresentar três estames e núculas brancas (vs. estame único e núculas de marrons a marrom-ferrugíneas em *C. amabilis*). Assemelham-se também a *C. laxus* por apresentarem inflorescência em antelódio na 1ª ordem, antelódio ou espiguetas dispostas em antelódios e/ou

subdigitadas a digitadas na 2ª ou 3ª ordens, espiguetas subdigitadas a digitadas na última ordem e prófalo dos raios oblíquos a truncados. Diferem-se, principalmente, por *C. haspan* apresentar glumas elípticas, parcialmente imbricadas ou paralelas à ráquila, ápice agudo a mucronado (vs. glumas orbiculares, quase perpendiculares à ráquila, ápice cuspidado a aristado em *C. laxus*).

***Cyperus laxus* Lam., Tabl. Encycl. 1: 146. 1791  
(Figura 3E-3F)**

Ervas perenes, com 33,5-84 cm de altura, cespitosas. Folhas com 20,7-36,7 × 0,4-0,6 cm; bainhas com 2,2-6,5 cm de comprimento, vináceas a castanhas, membranáceas; lâminas foliares com 18,5-30,2 × 0,4-0,6 cm, papiráceas, faces adaxial e abaxial inermes, nervura central e margens antrorsamente escabras na porção distal. Escapos com 29-73,5 cm de comprimento, triangulares em secção transversal, septos transversais ausentes, esverdeados a castanho-claros, inermes. Brácteas involucrais 5-8, patentes, papiráceas, tamanhos desiguais, bráctea maior com 19-25 × 0,3-0,7 cm, faces adaxial e abaxial inermes, nervura central e margens escabras. Inflorescência de 2-4 ordens; antelódio na 1ª ordem, antelódio ou espiguetas subdigitadas a digitadas na 2ª e 3ª ordens e espiguetas subdigitadas a digitadas na última ordem; raios da inflorescência com 8-16,7 cm de comprimento, pouco flexíveis a rígidos; prófalo dos raios com 0,3-1,5 cm de comprimento, às vezes escabro no ápice, castanho-claro e vináceo, ápice de oblíquo a truncado; brácteas das espiguetas com 3-4 × 0,2-0,3 mm, foliformes, esverdeadas, margens escabras, ápice agudo, carena conspícua; prófalo da espiguetas com 1,8-2 × 0,9-1 mm, elíptico a oblongo, hialino, ápice agudo, carena inconspícua; espiguetas plurifloras, 5-12 × 2-3 mm, lanceoloides; ráquila não articulada, entrenós íntegros na maturidade; glumas > 4 por espiguetas, 2-2,3 × 1-1,2 mm, suborbiculares, quase perpendiculares à ráquila na maturidade, castanho-escuras, carena inerne, ápice cuspidado a aristado; estames 3; estilete trífido.

Núculas com 1-1,5 × 0,8-1 mm, trígonoas, obovóides, castanho-escuras ou negras, superfície pontuada.

Distribuição geográfica e habitat: distribui-se desde o México até o Paraguai (Tucker, 1998a). No Brasil, ocorre em todos os estados e no Distrito Federal (Matzenauer et al., 2020). Nas restingas paraenses, ocorre em formações halófitas, brejos herbáceos e perímetros urbanos das restingas.

Material selecionado: Brasil. Pará: Maracanã, ilha de Algodoal, 24.V.2008, fl. e fr., L.K.M Rodrigues 54 (IAN); Marapanim, Marudá, Crispim, 24.III.2009, fl. e fr., L.K.M Rodrigues 71 (MG); Salinópolis, Cuiarana, próximo ao PIII do projeto Itarana/MPEG, 20.IX.2013, fl. e fr., A. Gil et al. 335 (MG, IAN); Quatipuru, Capoeira próximo ao lago da vila, 2.IV.1963, fl. e fr., W. Rodrigues 5077 (MG).

*Cyperus laxus* caracteriza-se, principalmente, pelas inflorescências em 2-4 ordens, em antelódio na 1ª ordem, antelódio ou espiguetas dispostas em antelódios e/ou subdigitadas a digitadas na 2ª e 3ª ordens e espiguetas dispostas em antelódios e/ou subdigitadas a digitadas na última ordem, glumas suborbiculares de ápice cuspidado a aristado. Assemelha-se a *Cyperus haspan* (vide comentário em *C. haspan*).

***Cyperus ligularis* L., Syst. Nat. (ed. 10) 2: 867. 1759  
(Figuras 1A e 3C-3D)**

Ervas perenes, com 26,5-122,5 cm de altura, rizomatosas, rizomas espessos com revestimento cartáceo. Folhas com 34-72,5 × 0,4-1,2 cm; bainhas com 7-23,5 cm de comprimento, cartáceas a coriáceas, castanhas a vináceas; lâminas foliares com 26-56 × 0,4-1,2 cm, cartáceas, faces adaxiais inerne e abaxial retrorsamente escabra, nervura central e margens antrorsamente escabras. Escapos com 15-84 cm de comprimento, triangulares em secção transversal, septos transversais ausentes, castanho-claros, inermes. Brácteas involucrais 4-9, patentes, cartáceas, tamanhos desiguais, bráctea maior com 26-28 × 0,4-1 cm, faces adaxial e abaxial inermes, nervura central e margens retrorsamente escabras. Inflorescência 1-2

ordens; glomérulos hemisféricos na 1ª ordem e espiguetas em espigas na última ordem; raios da inflorescência com 1-2,5 cm de comprimento, rígidos, por vezes inconspícuos; prófilos dos raios com 0,7-1,3 cm de comprimento, inermes, castanhos, ápice agudo; brácteas das espiguetas com 1-2 × 0,3-0,5 mm, glumiformes, castanhas, margens inermes, ápice agudo, carena conspícua; prófilo da espiguetas com 1-1,5 × 0,5-0,8 mm, ovado a oblongo, hialino, ápice arredondado, carena conspícua; espiguetas plurifloras, 4-5 × 1,5-1,7 mm, lanceoloides a elipsoides; ráquila não articulada, entrenós íntegros na maturidade; glumas 4-5 por espiguetas, 1,5-3 × 1-1,8 mm, ovadas a lanceoladas, imbricadas, castanhas a vináceas, carenas inermes, castanhas, ápice agudo; estames 2; estilete trifido. Núculas com 1,6-2 × 0,5-0,7 mm, trígonoas, obovoideas a elipsoides, castanho-claras, superfície reticulada.

Distribuição geográfica e habitat: tropical e subtropical (Tucker, 1994). No Brasil, ocorre nas regiões Norte (Amazonas, Amapá, Pará, Roraima e Tocantins), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe), Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) e Sul (Paraná e Santa Catarina) (Matzenauer et al., 2020). Nas restingas paraenses, é muito frequente em brejos herbáceos em contato com mangue, formações halófitas, psamófilas reptantes e campos de dunas.

Material selecionado: Brasil. Pará: Bragança, ilha de Canelas, 17.VI.1995, fl. e fr., J.U.M. dos Santos & L.C.B. Lobato, 14B (MG); Maracanã, ilha de Algodão, 23.V.2008, fl e fr., L.K.M. Rodrigues 44 (MG); Marapanim, restinga do Crispim, 19.III.2004, fl., A.M. Ferreira 45, 46, 47 (MG). Salinópolis, restinga interna, 29.IX.1957, fl. e fr., W.A. Engler 604 (MG).

*Cyperus ligularis* caracteriza-se, principalmente, pelo porte robusto (até ca. 1,2 m de altura), rizomas espessos com revestimento cartáceo, lâminas foliares e brácteas cartáceas, margens escabras cortantes e inflorescências de 1-2 ordens, em glomérulos hemisféricos na 1ª ordem e espiguetas

dispostas em espigas na última ordem. Assemelha-se a *C. aggregatus* (vide comentário de *C. aggregatus*).

***Cyperus luzulae* (L.) Rottb. ex Retz., Observ. Bot. 4: 11. 1786. *Scirpus luzulae* L., Syst. Nat. (ed. 10) 2: 868. 1759 (Figuras 2A-2B)**

Ervas perenes com 59,6-73,5 cm de altura, cespitosas. Folhas com 40-61 × 0,5-0,7 cm; bainhas com 7-6 cm de comprimento, verdes com máculas vináceas, papiráceas; lâminas foliares com 29-54 × 0,4-0,6 cm, papiráceas, faces adaxial e abaxial inermes, nervura central e margens escabras. Escapos com 49,1-60 cm de comprimento, triangulares em secção transversal, septos transversais ausentes, verdes, inermes. Brácteas involucrais 7-8, eretas a patentes, papiráceas, tamanhos desiguais, bráctea maior com 40-56,5 × 0,4-0,6 cm, faces adaxial e abaxial inermes, nervura central e margens escabras. Inflorescência de 1-2 ordens, em glomérulos hemisféricos na 1ª ordem e espiguetas dispostas em espigas na última ordem; raios da inflorescência com 2,5-5 cm de comprimento, rígidos a flexíveis; prófilo dos raios com 1-1,3 cm, inerme, mácula vinácea na base, ápice agudo; brácteas das espiguetas com 1,2-1,5 × 0,9-1,2 mm, glumiformes, hialinas, margens inermes, ápice agudo a apiculado, carena conspícua; prófilo da espiguetas com 0,4-0,7 × 0,3-0,5 mm, ovado, hialino, ápice agudo a obtuso, carena inconspícua; espiguetas plurifloras com 2,8-3 × 2,5-3 mm, ovoides; ráquila não articulada, entrenós íntegros na maturidade; glumas > 4 por espiguetas, 1,6-1,9 × 0,2-0,3 mm, oblongas a lanceoladas, esverdeadas a esbranquiçadas, perpendiculares à ráquis na maturidade, carenas inermes, verdes, ápices agudos; estame 1; estilete trifido. Núculas com 1-1,2 × 0,2-0,3 mm, trígonoas, elipsoides, castanhas, lustrosas, superfície pontuada.

Distribuição geográfica e habitat: distribui-se desde os Estados Unidos até a Argentina (Tucker, 1998a). No Brasil, ocorre em todos os estados e no Distrito Federal (Matzenauer et al., 2020). Nas restingas paraenses, ocorreram em perímetros urbanos das restingas e em brejos herbáceos.



Material selecionado: Brasil. Pará: Bragança, península de Ajuruteua, salina dos Roques (Jabuti), 1ª ilha de terra firme, 0° 54' 49" S, 46° 40' 30" W, 13.V.2007, fl e fr., U. Mehlig et al. 348 (MG, HBRA, IAN); Salinópolis, Cuiarana, próximo ao PIII do projeto Itarana/MPEG, 20.IX.2013, fl. e fr., A. Gil et al. 336 (MG).

*Cyperus luzulae* caracteriza-se pela inflorescência de 1-2 ordens, em glomérulos hemisféricos na 1ª ordem e espiguetas dispostas em espigas na última ordem, espiguetas ovoides e glumas esverdeadas a esbranquiçadas. *Cyperus luzulae* e *Cyperus surinamensis* Rottb. são frequentemente confundidas nas exsicatas dos acervos de herbários por suas inflorescências. Na 1ª ou 2ª ordem, as espiguetas agrupam-se, formando glomérulos hemisféricos e pelas glumas perpendiculares à ráquis na maturidade, entretanto, diferenciam-se basicamente por *C. luzulae* apresentar escapo inermes e núculas maiores (1-1,2 × 0,2-0,3 mm), elipsoides, de superfície pontuada (vs. escapos escabros e núculas menores, com 0,7-1 × 0,1-0,2 mm, lanceoloides, de superfície lisa em *C. surinamensis*).

***Cyperus macrostachyos* Lam., Tabl. Encycl. 1: 147.**

**1791 (Figuras 2F-2G)**

Ervas perenes, com 49-56 cm de altura, cespitosas. Folhas com 17-53 × 0,4-0,5 cm; bainhas com 8-11,5 cm de comprimento, papiráceas, castanhas com máculas vináceas; lâminas foliares com 9-42,5 × 0,4-0,5 cm, às vezes reduzidas a bainhas, papiráceas, faces adaxial e abaxial inermes, nervura central e margens retrorsamente escabras. Escapos com 54-45 cm de comprimento, triangulares em secção transversal, septos transversais ausentes, castanhos a esverdeados, inermes. Brácteas involucrais 3-5, patentes, papiráceas, tamanhos desiguais, bráctea maior com 5,5-16 × 0,2-0,3 cm, faces adaxial e abaxial inermes, nervura central e margens retrorsamente escabras. Inflorescência de 1-2 ordens, em antelódio na 1ª ordem e espiguetas dispostas em espigas na última ordem; raios da inflorescência com 6-10 cm de comprimento,

rígidos; prófido dos raios com 1,5-2 cm de comprimento, escabro, vináceo na base e ápice bifido; brácteas da espiguetas com 1-2,4 × 0,1-0,3 mm, foliformes, castanhas, margens inermes, ápice agudo; carena conspícua; prófido da espiguetas com 0,8-1 × 0,5-0,8 mm, obovado, hialino, ápice arredondado, carena inconspícua; espiguetas plurifloras com 4-12 × 2-3 mm, lanceoloides a elipsoides; ráquila não articulada, entrenós íntegros na maturidade; glumas > 4 por espiguetas, 1,5-3 × 1-1,5 mm, ovadas, imbricadas, castanhas, carenas inermes, verdes, ápice truncado; estames 2; estilete bifido. Núculas com 1-1,7 × 0,8-1 mm, biconvexas, obovoides, negras, superfície levemente pontuada.

Distribuição geográfica e habitat: distribui-se desde os Estados Unidos até o Paraguai, nos trópicos e no Velho Mundo (Costa, 2013b). No Brasil, ocorre nas regiões Norte (Amazonas e Pará), Nordeste (Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe), Centro-Oeste (Mato Grosso do Sul e Mato Grosso), Sudeste (Espírito Santo e Rio de Janeiro) e Sul (Paraná e Rio Grande do Sul) (Matzenauer et al., 2020). Nas restingas do Pará, ocorre em formação aberta de moitas.

Material examinado: Brasil. Pará: Bragança, península de Ajuruteua, salinas do Roques/Jabuti, 0° 54' 54" S, 46° 40' 54" W, 12.VI.2009, fl. e fr., E.S. Oliveira & J.A.L. Oliveira 195 (HBRA).

*Cyperus macrostachyos* distingue-se das demais espécies descritas para a área de estudo principalmente por apresentar o prófido do raio da inflorescência com ápice bifido, escabro e vináceo na base, além de glumas ovadas e núculas negras. Assemelha-se a *C. polystachyos* por ambos apresentarem inflorescência de 1-2 ordens, em antelódio e/ou espiguetas dispostas em espigas, espiguetas plurifloras, estilete bifido e núculas biconvexas. Entretanto, diferem-se por *C. macrostachyos* apresentar glumas ovadas, sem máculas e núculas obovoides (vs. glumas lineares a elípticas com máculas vináceas e núculas oblongoides em *C. polystachyos*).

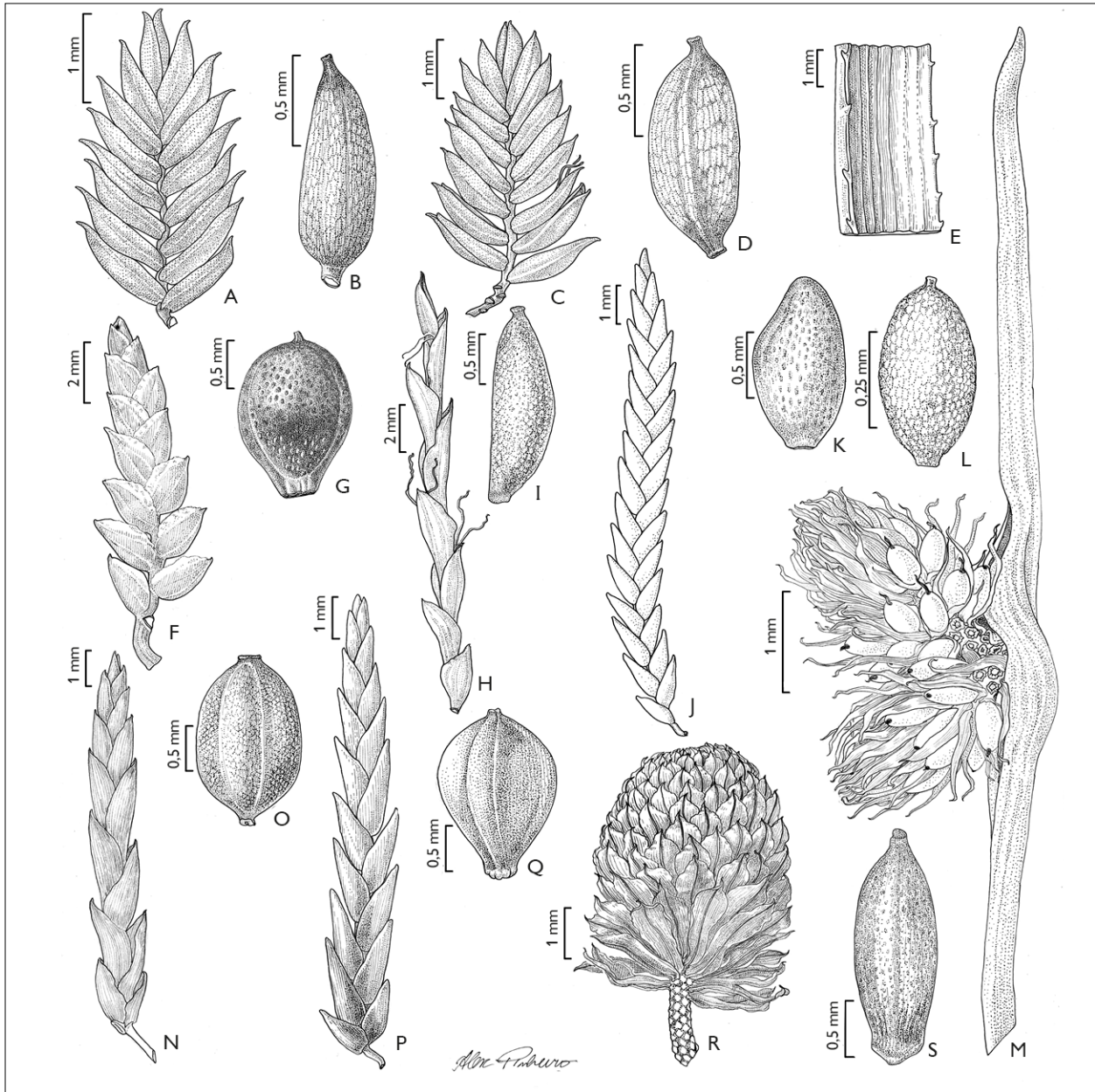


Figura 2. A-B) *Cyperus luzulae*: espigueta (A); núcula (B); C-E) *Cyperus surinamensis*: espigueta (C), núcula (D), detalhe do escapo (E); F-G) *Cyperus macrostachyos*: espigueta (F), núcula (G); H-I) *Cyperus odoratus*: espigueta (H), núcula (I); J-K) *Cyperus polystachyos*: espigueta (J), núcula (K); L-M) *Cyperus subsquarrosus*: núcula (L), espiguetas dispostas em espigas (M); N-O) *Cyperus rotundus*: espigueta (N), núcula (O); P-Q) *Cyperus sphacelatus*: espigueta (P), núcula (Q); R-S) *Cyperus sellowianus*: espiguetas dispostas em espigas (R), núcula (S). Desenhos: Alex Pinheiro (2018).

Figure 2. A-B) *Cyperus luzulae*: spikelet (A); nutlet (B); C-E) *Cyperus surinamensis*: spikelet (C), nutlet (D), detail of the scape (E); F-G) *Cyperus macrostachyos*: spikelet (F), nutlet (G); H-I) *Cyperus odoratus*: spikelet (H), nutlet (I); J-K) *Cyperus polystachyos*: spikelet (J), nutlet (K); L-M) *Cyperus subsquarrosus*: nutlet (L), spikelets arranged in spikes (M); N-O) *Cyperus rotundus*: spikelet (N), nutlet (O); P-Q) *Cyperus sphacelatus*: spikelet (P), nutlet (Q); R-S) *Cyperus sellowianus*: spikelets arranged in spikes (R), nutlet (S). Illustration: Alex Pinheiro (2018).

*Cyperus obtusatus* (J. Presl & C. Presl) Mattf. & Kük. in H.G.A. Engler (ed.), *Pflanzenr.*, IV.20(101): 585. 1936. *Kyllinga obtusata* J. Presl & C. Presl, *Reliq. Haenk.* 1(3): 183. 1828 (Figuras 3G-3I)

Ervas perenes, com 8,5-55 cm de altura, rizomatosas, rizomas com revestimento membranáceo. Folhas com 4-18 × 0,3-0,4 cm; bainhas com 1,5-12 cm de comprimento, vináceas a castanhas, membranáceas; lâminas foliares com 3,5-16,5 × 0,3-0,4 cm e/ou ausentes, papiráceas, faces adaxial, abaxial, nervura central e margens de inermes a levemente escabras na porção distal. Escapos com 8-40 cm de comprimento, triangulares em secção transversal, septos transversais ausentes, levemente sulcados, castanho-claros ou esverdeados, inermes. Brácteas involucrais 3-4(5), de eretas a reflexas, papiráceas, tamanhos desiguais, bráctea maior com 1,2-7,5 × 0,2-0,3 cm, geralmente ereta, faces adaxial e abaxial inermes, nervura central e margens escabras na metade apical. Inflorescência de 1 ordem, glomeruliforme terminal, com espiguetas dispostas em espigas; raios da inflorescência e prófilos dos raios ausentes; brácteas das espiguetas com 0,8-1,2 × 0,2-0,3 mm, foliiformes, hialinas, margens inermes, ápice agudo, carena conspícua; prófilo da espiguetas inconspícuo; espiguetas unifloras, 2,4-3,3 × 0,4-1 mm, ovoides a elipsoides; ráquila não articulada, entrenós íntegros na maturidade; glumas 2 por espiguetas, 2-3,2 × 0,4-0,8 mm, ovadas a elípticas, imbricadas, castanho-claras, carenas inermes a escabras, castanhas a esverdeadas, ápice apiculado; estames 1-2; estilete bifido. Núculas com 1-1,3 × 0,6-0,8 mm, biconvexas, obovoides, negras a castanhas, superfície levemente reticulada.

Distribuição geográfica e habitat: América Central e regiões tropicais e temperadas da América do Sul (Adams, 1994; Luceño et al., 1997). No Brasil, ocorre em quase todos os estados e no Distrito Federal (ocorrência não confirmada nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) (Matzenauer et al., 2020). Nas restingas paraenses, é frequente em formações halófitas, campo de dunas, brejos herbáceos, formação aberta de moitas e floresta de restinga.

Material selecionado: Bragança, península de Ajuruteua, vila Bonifácio, 0° 50' 18" S, 46° 37' 34" W, 10.IV.2007, fl. e fr., U. Mehlig 330 (MG, IAN, HBRA); Maracanã, ilha de Algodoal, praia da Princesa, 23.X.1990, fl. e fr., M.N. Bastos et al. 636 (MG); Marapanim, Bacuriteua, praia do Crispim, 20-23.II.1986, fl. e fr., L.C.B. Lobato et al. 195 (MG); Salinópolis, praia da Mina, 24.X.2005, fl. e fr., A. E. S. Rocha et al. 270 (MG).

*Cyperus obtusatus* distingue-se das demais espécies do gênero nas restingas paraenses pelas inflorescências de 1 ordem, glomeruliformes terminais, com espiguetas dispostas em espigas e núculas biconvexas, obovoides, negras a castanhas, de superfície levemente reticulada. Tradicionalmente, *Cyperus obtusatus* (*Kyllinga vaginata* Lam.) é tratada como uma espécie morfologicamente próxima de *C. brevifolius* (Rottb.) Hassk. (*Kyllinga brevifolia* Rottb.) por apresentarem hábito, inflorescências e núculas muito semelhantes. Trevisan et al. (2007) e Costa et al. (2013) as diferem principalmente pelo desenvolvimento das lâminas foliares (presentes ou ausentes), padrão de comprimento e postura das brácteas involucrais (semelhantes ou desiguais; eretas ou patententes), cor das inflorescências (esverdeadas, esbranquiçadas ou estramíneas), escabrosidade na carena das glumas e cor das núculas (estramíneas ou castanhas). Esses caracteres são muito variáveis nos espécimes examinados das restingas paraenses. Algumas vezes, até mesmo um único espécime apresenta lâminas foliares desenvolvidas ou não, brácteas involucrais de tamanhos semelhantes ou distintos, eretas e/ou patententes, carena das glumas escabras a inermes (inclusive numa mesma inflorescência) e núculas variando de estramíneas a negras durante a maturação. A escolha do nome *C. obtusatus* foi devido à maior semelhança dos espécimes examinados para as restingas do estado do Pará com a obra original e o tipo nomenclatural de *Cyperus obtusatus* (nome aceito em detrimento do sinônimo amplamente utilizado, *Kyllinga vaginata*). Todavia, mais estudos são necessários para confirmar se *C. brevifolius* e *C. obtusatus* tratam-se de uma mesma espécie.

***Cyperus odoratus* L., Sp. Pl. 1: 46. 1753 (Figuras 2H-2I)**

Ervas anuais, com 40-70 cm de altura, cespitosas. Folhas com 57-71,5 × 0,7-1,5 cm; bainhas com 8-23 cm de comprimento, papiráceas a membranáceas, avermelhadas; lâminas foliares com 40-47,5 × 1-1,2 cm, papiráceas, face adaxial inerme, face abaxial e nervura central levemente antrosamente escabras, margens antrosamente escabras. Escapos com 26-60 cm de comprimento, triangulares em secção transversal, septos transversais ausentes, castanho-amarelados, inermes. Brácteas involucrais 6-5, patentes, papiráceas a cartáceas, tamanhos desiguais, bráctea maior com 16-45 × 0,7-0,9 cm, face adaxial e abaxial inermes, nervura central e margens antrosamente escabras. Inflorescência de 1-2 ordens, antelódio de 1ª ordem e espiguetas dispostas em espigas na última ordem; raios da inflorescência com 7-10 cm, rígidos; prófilos dos raios com 0,8-3,5 cm de comprimento, escabros, castanhos, ápice agudo; brácteas da espiguetas com 1-1,5 × 0,4-0,6 mm, glumiformes, castanhas, margens inermes, ápice agudo, carena conspícua; prófilo da espiguetas com 1,2-1,7 × 1-1,2 mm, oblongo a obovado, hialino, ápice arredondado a agudo, carena inconspícua; espiguetas plurifloras, 5-26 × 1,5-2 mm, estreito-elipsoides; ráquulas articuladas na base de cada gluma, entrenós segmentando-se na maturidade; glumas > 4 por espiguetas, 3-5 × 0,8-1 mm, elípticas, imbricadas, esverdeadas a estramíneas, carenas inermes, castanho-claras, ápice mucronado; estame 1; estilete trifido. Núculas com 1,8-2 × 0,4-0,5 mm, trígonoas, estreitamente elipsoides, castanho-escuras, superfície reticulada.

Distribuição geográfica e habitat: amplamente distribuída nas Américas, trópicos e subtropicos do Velho Mundo (Costa, 2013a). No Brasil, há ocorrências confirmadas em todos os estados e no Distrito Federal (Matzenauer et al., 2020). Nas restingas do Pará, ocorre em brejos herbáceos, formação aberta de moitas, campo de dunas e perímetro urbano da restinga.

Material examinado: Brasil. Pará: Bragança, península de Ajuruteua, próximo ao canal de maré Furo Branco, 0° 51' 56,4" S, 46° 33' 19,7" W, 24.V.2008, fl. e fr., U. Mehlig

& M.V.S. Pereira 526 (HBRA); Maracanã, praia da Marieta, 24-28.XI.2004, fr., A.E.S. Rocha & L.C. Lobato 839 (MG).

*Cyperus odoratus* caracteriza-se pela bainha avermelhada, inflorescência de 1-2 ordens, com antelódios de 1ª ordem e espiguetas cilíndricas dispostas em espigas na última ordem, ráquulas articuladas na base de cada gluma, com entrenós segmentando-se na maturidade. Hefler & Longhi-Wagner (2012) citam a presença de um envoltório coriáceo na núcula, entretanto tal estrutura não foi encontrada no material examinado no presente estudo. Assemelha-se a *C. digitatus* Roxb. (espécie não registrada para as restingas do Pará) pelas inflorescências com ordens de antelódios e espiguetas cilíndricas dispostas em espigas na última ordem e glumas com ápice mucronado. Entretanto, difere-se por *C. odoratus* apresentar ráquulas articuladas na base de cada gluma, com entrenós segmentando-se na maturidade e núculas com 1,8-2 mm de comprimento (vs. ráquula não articulada, entrenós íntegros na maturidade e núculas com 0,9-1 mm de comprimento em *C. digitatus*).

***Cyperus polystachyos* Rottb., Descr. Icon. Rar. Pl.: 39. 1772 (Figuras 1B e 2J-2K)**

Ervas perenes, com 5-71 cm de altura, cespitosas. Folhas com 3,5-26,5 × 0,2-5 cm; bainhas com 1-15,5 cm de comprimento, vináceas, membranáceas; lâminas foliares com 3,7-18 × 0,2-3 cm, papiráceas, faces adaxial e abaxial inermes, nervura central e margens antrosamente escabras. Escapos com 3-50 cm de comprimento, triangulares em secção transversal, septos transversais ausentes, esverdeados, inermes. Brácteas involucrais 3-4, patentes, papiráceas, tamanhos desiguais, brácteas maiores com 0,5-1,6 × 0,2-0,3 cm, faces adaxial e abaxial glabras, nervura central e margens antrosamente escabras. Inflorescências em 1-3 ordens, antelódio na 1ª e 2ª ordens, espiguetas dispostas em espiga na última ordem ou fortemente agrupadas; raios da inflorescência com 5,4-6 cm, rígidos; prófilo dos raios com 0,5-0,7 cm, inerme, vináceo, ápice bifido; brácteas das espiguetas

com 0,8-1,2 × 0,4-0,6 mm, glumiformes, hialinas, margens inermes, ápice agudo, carena conspícua; prófido da espiguetas com 0,7-1,2 × 0,4-0,8 mm, oblongo a elíptico, ápice arredondado, carena conspícua; espiguetas plurifloras com 5-20 × 1,8-20 mm, lanceoloides; ráquila não articulada, entrenós íntegros na maturidade; glumas > 4 por espiguetas, 1,5-2 × 0,8-1 mm, lineares a elípticas, imbricadas, castanhas, carenas inermes, máculas vináceas, ápices agudos; estames 2; estilete bifido. Núculas com 1,1-1,2 × 0,4-0,5 mm, biconvexas, oblongoides, castanhas a preto-acinzentadas, lustrosas, superfície pontuada.

Distribuição geográfica e habitat: trópicos e subtropicais (Costa, 2013b). No Brasil, conta com registros em quase todos os estados e no Distrito Federal, exceto no Acre (Matzenauer et al., 2020). Nas restingas paraenses, ocorre em brejos herbáceos, campos de dunas, formações psamófilas e perímetro urbano de restinga.

Material examinado: Brasil. Pará: Augusto Corrêa, APA de Urumajó, 19.X.2001, fl. e fr., D.D. Amaral et al. 136 (MG); Bragança, ilha das Canelas, restinga, 17.VI.1995, fl. e fr., J.U.M. Santos & L.C.B. Lobato 8B (MG); Marapanim, praia do Crispim, 8.V.1993, fl. e fr., M.N. Bastos et al. 1354 (MG); Maracanã, ilha de Algodoal, praia da Princesa, 22.VIII.1999, fl. e fr., L.J.U. Carreira 1369 (MG); São João de Pirabas, ilha da Fortaleza, 15.I.1992, fr., M.N. Bastos et al. 1213 (MG). Salinópolis, Cuiarana, ilha de Itarana, 21.VII.2013, fr., A. Gil et al. 379 (MG).

*Cyperus polystachyos* distingue-se, principalmente, por apresentar inflorescência em antelódio nas 1ª e 2ª ordens, espiguetas dispostas em espiga na última ordem ou fortemente agrupadas, espiguetas lanceoloides, glumas imbricadas, estilete bifido, núculas biconvexas e oblongoides. Assemelha-se a *C. macrostachyos* (vide comentário em *C. macrostachyos*).

### ***Cyperus rotundus* L., Sp. Pl. 1: 45. 1753**

(Figuras 2N-2O)

Ervas perenes, com 23-26 cm de altura, cespitosas. Folhas com 7-13,5 × 0,2-0,3 cm; bainhas com 1,6-3 cm

de comprimento, castanho-claras, papiráceas; lâminas foliares com 5,6-10,5 × 0,2-0,3 cm, papiráceas, faces abaxial, adaxial e nervura central inermes, margens antrorsamente escabras no ápice. Escapos com 14-17,4 cm, triangulares em secção transversal, septos transversais ausentes, esverdeados, inermes. Brácteas involucrais 3, patentes, papiráceas, com tamanhos desiguais, bráctea maior com 3,5-6,5 × 0,1-0,3 cm, faces adaxial e abaxial glabras, nervura central inerme e margens antrorsamente escabras. Inflorescência de 1-2 ordens, em antelódio na 1ª ordem e espiguetas dispostas em espigas na última ordem; raios da inflorescência com 1-4 cm de comprimento, rígidos a flexíveis; prófido dos raios com 0,3-0,7 cm, inerme, castanho-claro, ápice agudo; brácteas das espiguetas com 1,8-2 × 0,5-0,7 mm, foliformes, castanhas, margens inermes, ápice acuminado, carena conspícua; prófido da espiguetas com 1,8-2 × 0,5-0,7 mm, ovado, hialino, ápice arredondado a agudo, carena inconspícua; espiguetas plurifloras com 10-27 × 5-2 mm, oblongoides a elipsoides; ráquila não articulada, entrenós íntegros na maturidade; glumas > 4 por espiguetas, 3-3,2 × 0,5-0,7 mm, ovadas a lanceoladas, imbricadas, vináceas, máculas nas margens ausentes, carenas inermes, esverdeadas ou castanho-claras, ápice mucronado; estames 3; estilete trifido. Núculas com 1,3-1,4 × 0,4-0,5 mm, trígonoas, ovoides, castanhas, superfície levemente pontuada.

Distribuição geográfica e habitat: trópicos (Adams, 1994). No Brasil, ocorre em todos os estados e no Distrito Federal (Matzenauer et al., 2020). Na restinga paraense, foi encontrada em formação halófta.

Material examinado: Brasil. Pará: Marudá, Crispim restinga, 24.III.2009, Rodrigues L.K.M. 69 (MG).

*Cyperus rotundus* caracteriza-se pelas lâminas foliares antrorsamente escabras no ápice, espiguetas longas (10-27 mm de comprimento) e glumas vináceas. Assemelha-se a *Cyperus esculentus* L. (não registrada para as restingas do Pará) pela inflorescência de 1-2 ordens, em antelódio na 1ª ordem, com espiguetas dispostas em espigas na última ordem e glumas ovadas. Distingue-se

por *C. rotundus* apresentar glumas totalmente imbricadas, vináceas, com carenas esverdeadas e ápice mucronado (vs. glumas parcialmente imbricadas, castanho-douradas, com carenas esbranquiçadas e ápice cuspidado em *C. esculentus*). Assemelha-se também a *C. sphacelatus* por ambos apresentarem inflorescências em antelódio na 1ª ordem e glumas ovadas a lanceoladas. Diferem-se, principalmente, por *C. rotundus* apresentar prófido dos raios da inflorescência com ápice agudo e inerme, glumas vináceas, sem máculas nas margens (vs. prófido dos raios da inflorescência com ápices biaristados e escabros, glumas castanho-claras, margens com máculas vináceas em *C. sphacelatus*).

***Cyperus sellowianus* (Kunth) T. Koyama, Bot. Mag. (Tokyo) 73: 438. 1960. *Lipocarpa sellowiana* Kunth, Enum. Pl. 2: 267. 1837 (Figuras 1C e 2R-2S)**

Ervas perenes, com 6-31 cm de altura, cespitosas. Folhas com 7-18,2 × 0,25-0,3 cm; bainhas com 1-3,5 cm de comprimento, vináceas a castanhas, membranáceas; lâminas foliares com 6-14,5 × 0,25-0,3 cm, papiráceas, faces adaxial e abaxial glabras, nervura central e margens inermes. Escapos com 5-27,3 cm de comprimento, circulares em secção transversal, septos transversais ausentes, castanho-claros a esbranquiçados, inermes. Brácteas involucrais 2-3, eretas, papiráceas, tamanhos desiguais, bráctea maior com 3-10 × 0,1-0,2 cm, faces adaxial e abaxial inermes, nervuras centrais e margens inermes. Inflorescência de 1 ordem, em glomérulo terminal único, com espiguetas dispostas em espigas; raios da inflorescência e prófido dos raios ausentes; brácteas das espiguetas com 2-2,5 × 0,3-0,5 mm, glumiformes, encobrimdo as espiguetas, esbranquiçadas a castanhas, margens inermes, ápice apiculado, carena proeminente; prófido da espiguetas, 1,5-1,4 × 0,2-0,25 mm, linear, hialino, ápice agudo, carena inconspícua; espiguetas unifloras, 1,8-2 × 0,3-0,4 mm, lanceoloides; ráquila não articulada; gluma 1 por espiguetas, 1,6-2 × 0,3-0,4 mm, linear, imbricada, hialina, ápice agudo, carena inconspícua; estames 2; estilete

trífido. Núculas com 1,1-1,3 × 0,3-0,4 mm, trígonoas, elipsoide a obovoide, castanhas, superfície reticulada.

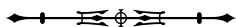
**Distribuição geográfica e habitat:** ocorre no sul do México, Colômbia, Guianas, Peru, Bolívia, Brasil, Uruguai e Argentina (Prata & López, 2013). No Brasil, ocorre nas regiões Norte (Amazonas, Pará e Tocantins), Nordeste (Bahia), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso), Sudeste (Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) e Sul (Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina) (Matzenauer et al., 2020). Nas restingas paraenses, ocorre em brejos herbáceos, campos de dunas, formações halófitas e floresta de restinga.

**Material selecionado:** Brasil. Pará: ilha de Algodoal, próximo a curso d'água, restinga, 24.V.2008, fl. e fr., L.K.M. Rodrigues 50 (MG, IAN).

*Cyperus sellowianus* caracteriza-se pelos escapos circulares em secção transversal, raios da inflorescência ausentes, espiguetas unifloras constituídas por apenas uma gluma acompanhada de um prófido da espiguetas e da bráctea da espiguetas glumiforme, que a encobre, e estilete trífido. Assemelha-se a *Cyperus subsquarrosus* (Muhl.) Batters pela inflorescência de 1 ordem, com espiguetas unifloras dispostas em espiga. Diferem-se principalmente por *C. sellowianus* apresentar prófido da espiguetas desenvolvido, estames 2, estilete trífido e núcula trígonoa (vs. prófido da espiguetas reduzido, estame 1, estilete bifido e núcula biconvexa em *C. subsquarrosus*).

***Cyperus sphacelatus* Rottb., Descr. Icon. Rar. Pl. 26. 1773 (Figuras 2P-2Q)**

Ervas perenes, com 18,5-71,5 cm de altura, cespitosas. Folhas com 15-17 × 0,2-0,3 cm; bainhas com 2-5 cm de comprimento, castanhas com máculas vináceas, papiráceas; lâminas foliares com 7-15 × 0,1-0,3 cm, às vezes ausentes, papiráceas, faces adaxial e abaxial inermes, nervura central e margens inermes. Escapos com 12,5-88 cm de comprimento, triangulares em secção transversal, septos transversais ausentes, esbranquiçados, inermes. Brácteas involucrais 5, patentes, papiráceas, tamanhos



desiguais, bráctea maior com  $4-15 \times 0,25-0,3$  cm, faces abaxial e adaxial inermes, nervura central e margens antrorsamente escabras. Inflorescências em 1-2 ordens, antelódio na 1ª ordem e espiguetas dispostas em espigas na última ordem; raios da inflorescência com 3-8,5 cm, rígidos a flexíveis; prófilos dos raios com 0,5-1,5 cm de comprimento, inermes, castanhos a esverdeados, ápice biaristados, aristas inermes na porção basal e escabras na porção apical; brácteas das espiguetas com  $1,5-6,5 \times 0,2-0,4$  mm, foliformes, castanhas, margens escabras na porção apical, ápice agudo, carena conspícua; prófio da espiguetas com  $1-2 \times 0,5-1$  mm, ovado, hialino, ápice agudo, carena inconspícua; espiguetas plurifloras com  $8,8-28 \times 1,2-1,5$  mm, estreito-elipsoides; ráquila não articulada, entrenós íntegros na maturidade; glumas  $> 4$  por espiguetas,  $2,3-2,4 \times 0,6-0,7$  mm, ovadas, paralelas à ráquis na maturidade, castanho-claras, máculas vináceas nas margens, às vezes formando uma linha longitudinal no centro da espiguetas, carenas inermes, esverdeadas ou castanhas, ápice agudo; estames 3; estilete trífido. Núculas com  $1,1-1,3 \times 0,5-0,6$  mm, trígonoas, oblongoideas, castanhas, superfície levemente pontuada.

Distribuição geográfica e habitat: distribui-se desde a América do Norte até a Bolívia (Adams, 1994; Tucker, 1998a). No Brasil, conta com registros nas regiões Norte (Amazonas, Amapá, Pará, Roraima e Tocantins), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás e Mato Grosso), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) e Sul (Paraná e Santa Catarina) (Matzenauer et al., 2020). Nas restingas paraenses, ocorre em campos de dunas e em perímetros urbanos.

Material selecionado: Brasil. Pará: Marapanim, vila do Camará,  $0^\circ 37' S$ ,  $47^\circ 41' W$ , 3-4.IV.1980, G. Davidse et al. 17824 (MG); Maracanã, ilha de Algodão, restinga da praia da Princesa, 12.IV.1991, M.N. Bastos et al. 757 (MG).

*Cyperus sphacelatus* caracteriza-se pelos prófilos dos raios da inflorescência com ápices biaristados e,

principalmente, pelas glumas com máculas vináceas nas margens, muitas vezes formando uma linha longitudinal no centro da espiguetas. Assemelha-se a *C. rotundus* (vide comentário em *C. rotundus*).

***Cyperus subsquarrosus* (Muhl.) Bauters, Phytotaxa 166: 23. 2014. *Scirpus subsquarrosus* Muhl., Descr. Gram. 39. 1817 (Figuras 2L-2M)**

Ervas anuais, com 3-10 cm de altura, cespitosas. Folhas com lâminas reduzidas a bainhas; bainhas com 0,8-1,5 cm de comprimento, vináceas, membranáceas. Escapos com 5,3-7,5 cm de comprimento, triangulares em secção transversal, septos transversais ausentes, longitudinalmente sulcados, castanhos a vináceos, inermes. Bráctea involucral com  $1, 1-2,3 \times 0,05-0,1$  cm, ereta, papirácea, assemelhando-se à continuação do escapo, longitudinalmente sulcada, faces adaxial e abaxial inermes, nervura central inconspícua, margens levemente escabras. Inflorescência de 1 ordem, em glomérulo terminal, com espiguetas dispostas em espigas; raios da inflorescência e prófio dos raios ausentes; brácteas das espiguetas com  $0,6-1 \times 0,2-0,5$  mm, glumiformes, castanhas com máculas vináceas no centro, margens inermes; prófio da espiguetas reduzido, inconspícua; espiguetas unifloras,  $0,6-1 \times 0,2-0,5$  mm, ovóides; ráquila não articulada; glumas ausentes; estame 1; estilete bifido. Núculas com  $0,3-0,5 \times 0,15-0,2$  mm, biconvexas, obovóides, brancas, superfície levemente reticulada.

Distribuição geográfica e habitat: espécie com distribuição neotropical, presente também na África tropical (Kearns, 1998). No Brasil, ocorre nas regiões Norte (Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso) e Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro) (Matzenauer et al., 2020). Nas restingas paraenses, foi encontrada em campo de dunas e formações halófitas.

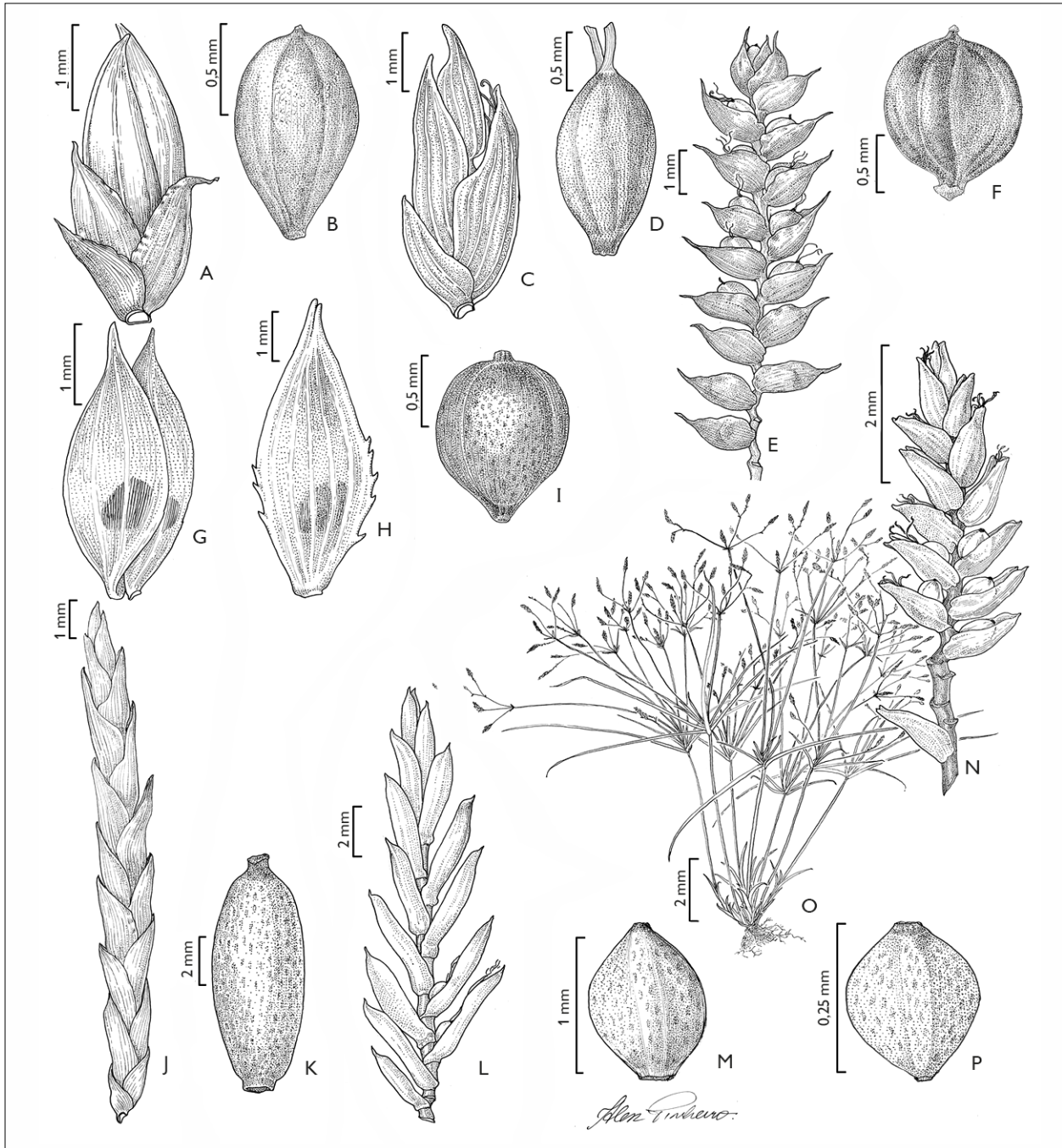


Figura 3. A-B) *Cyperus aggregatus*: espigueta (A), núcula (B); C-D) *Cyperus ligularis*: espigueta (C), núcula (D); E-F) *Cyperus laxus*: espigueta (E), núcula (F); G-I) *Cyperus obtusatus*: espiguetas (G-H), núcula (I); J-K) *Cyperus articulatus*: espigueta (J), núcula (K); L-M) *Cyperus haspan*: espigueta (L), núcula (M); N-P) *Cyperus tenuispica*: espigueta (N), hábito (O), núcula (P). Desenhos: Alex Pinheiro (2018).

Figure 3. A-B) *Cyperus aggregatus*: spikelet (A), nutlet (B); C-D) *Cyperus ligularis*: spikelet (C), nutlet (D); E-F) *Cyperus laxus*: spikelet (E), nutlet (F); G-I) *Cyperus obtusatus*: spikelet (G-H), nutlet (I); J-K) *Cyperus articulatus*: spikelet (J), nutlet (K); L-M) *Cyperus haspan*: spikelet (L), nutlet (M); N-P) *Cyperus tenuispica*: spikelet (N), habit (O), nutlet (P). Illustration: Alex Pinheiro (2018).



Material selecionado: Brasil. Pará: Maracanã, ilha de Algodoal, praia da Princesa, 9.IV.1991, fl. e fr., M.N Bastos et al. 806 (MG).

*Cyperus subsquarrosus* distingue-se das demais espécies ocorrentes na área de estudo pelo pequeno porte (3-10 cm de altura), ter uma única bráctea involucral contínua com o escapo, inflorescência de 1 ordem, em glomérulo terminal, com espiguetas dispostas em espigas, espiguetas constituída por uma bráctea da espiguetas, gluma ausente e prófido da espiguetas reduzido. Assemelha-se a *C. sellowianus* (vide comentário em *C. sellowianus*).

***Cyperus surinamensis* Rottb., Descr. Icon. Rar. Pl. 35. 1773 (Figuras 2C-2E)**

Ervas perenes, com 33-44,5 cm de altura, rizomatosas, rizomas delgados com revestimento membranáceo. Folhas com 18,5-22 × 0,3-0,6 cm; bainhas com 2,5-3 cm de comprimento, castanhas com máculas vináceas, membranáceas; lâminas foliares com 16-19 × 0,4-0,5 cm, papiráceas, faces adaxial e abaxial inermes, nervura central e margens escabras. Escapos com 25-36,5 cm de comprimento, triangulares em secção transversal, septos transversais ausentes, esverdeados, retrorsamente escabros. Brácteas involucrais 4-7, patentes a eretas, papiráceas, de tamanhos desiguais; bráctea maior com 14-25 × 0,2-0,5 cm, faces adaxial e abaxial inermes, nervura central inermes, margens escabras. Inflorescências 3-4 ordens, em antelódio na 1ª ordem, antelódio ou espiguetas formando glomérulos na 2ª ordem, antelódio ou espiguetas formando glomérulos ou dispostas em fascículos na 3ª ordem e espiguetas dispostas em fascículos na última ordem; raios da inflorescência com 4,5-6 cm de comprimento, rígidos a flexíveis; prófido dos raios com 0,6-0,8 cm de comprimento, inerme, esbranquiçado, ápice agudo; brácteas das espiguetas com 0,7-0,9 × 0,3-0,6 mm, glumiformes, hialinas, margens inermes, ápice obtuso, carena inconspícua; prófido da espiguetas inconspícuo; espiguetas plurifloras, 4-6 × 2-3 mm, lanceoloides; ráquila não articulada, entrenós íntegros na maturidade;

glumas > 4 por espiguetas, 1-1,2 × 0,1-0,2 mm, elípticas, perpendiculares à ráquis na maturidade, castanho-escuras, carenas inermes, esverdeadas a esbranquiçadas, ápice agudo; estame 1; estilete trífido. Núculas com 0,7-1 × 0,1-0,2 mm, trígonoas, lanceoloides, vináceas, superfície lisa.

Distribuição geográfica e habitat: neotropical (Tucker, 1998a; Adams, 1994). No Brasil, ocorre em todos os estados e no Distrito Federal (Matzenauer et al., 2020). Nas restingas paraenses, ocorre em florestas de restinga, formações halófitas e psamófilas reptante.

Material selecionado: Brasil. Pará: Bragança, península de Ajuruteua, salina dos Roques (Jabutí), 0° 54' 56,9" S, 46° 40' 57,6"W, 4.IV.2009, fl. e fr., E.S. Oliveira & H.J. Santos 137 (HBRA); Maracanã, ilha de Algodoal, 24.V.2008, fl. e fr., L.K.M. Rodrigues 54 (MG); praia da vila da Penha, 4.IX.2014, fl. e fr., J. Oliveira & M.R. Santos 932 (MG); Marapanim, Marudá, restinga do Crispim, 24.III.2009, fl. e fr., L.K.M. Rodrigues 70 (MG).

*Cyperus surinamensis* caracteriza-se pelo escapo retrorsamente escabro, lâminas foliares e brácteas involucrais com margens escabras, inflorescência de 3-4 ordens, em antelódio na 1ª ordem, antelódio ou espiguetas formando glomérulos na 2ª ordem, antelódio ou espiguetas formando glomérulos ou dispostas em fascículos na 3ª ordem, espiguetas dispostas em fascículos na última ordem e espiguetas lanceoloides. Assemelha-se a *C. luzulae* (vide comentário em *C. luzulae*).

***Cyperus tenuispica* Steud., Syn. Pl. Glumac. 2: 11. 1854 (Figuras 3N-3P)**

Ervas anuais, com 7-15,3 cm de altura, cespitosas. Folhas com 3,7-9 × 0,2-0,4 cm; bainhas com 1-2,5 cm de comprimento, vináceas a castanhas, membranáceas; lâminas foliares com 2,7-6,5 × 0,2-0,4 cm, papiráceas, às vezes ausentes, faces adaxial e abaxial inermes, nervura central e margens levemente escabras. Escapos com 1-5 cm de comprimento, triangulares em secção transversal, septos transversais ausentes, castanho-claros, inermes. Brácteas involucrais 3, patentes, papiráceas, tamanhos desiguais;



bráctea maior com  $3,2 \times 0,1-0,4$  cm, faces adaxial e abaxial inermes, nervura central e margens inermes. Inflorescências de 1-3 ordens, antelódio na 1ª ordem, antelódio ou espiguetas dispostas em fascículos e/ou subdigitadas na 2ª ordem e espiguetas subdigitadas na última ordem; raios da inflorescência com 4-15 cm de comprimento, flexíveis; prófido dos raios com 0,3-0,6 cm de comprimento, inermes, castanhos, ápice biacuminado; brácteas das espiguetas com  $0,9-1,4 \times 0,3-0,5$  mm, glumiformes, hialinas, margens inermes, ápice apiculado, carena conspícua; prófido da espiguetas muitas vezes inconspícuo, quando conspícuo apresenta ca.  $0,5 \times 0,8$  mm, ovado, hialino, ápice agudo, carena inconspícua; espiguetas plurifloras,  $3-8 \times 1-0,7$  mm, lanceoloides; ráquila não articulada, entrenós íntegros na maturidade; glumas  $> 4$  por espiguetas,  $1-2 \times 0,4-0,5$  mm, elípticas a ovadas, paralelas à ráquila na maturidade, castanho-esbranquiçadas, máculas vináceas no ápice, carenas castanhas, ápice mucronado; estames 2; estilete trífido. Núculas com  $0,5-0,7 \times 0,2-0,3$  mm, trígonas, ovoides, brancas, superfície reticulada.

Distribuição geográfica e habitat: distribui-se na Austrália e na América do Sul, sendo amplamente difundida na África e na Ásia (Kumar, 2011). No Brasil, conta com registros nas regiões Norte (Pará) e Nordeste (Ceará) (Matzenauer et al., 2020). Nas restingas paraenses, foi encontrada em campos de dunas e brejos herbáceos.

Material selecionado: Brasil. Pará: Maracanã, restinga da praia da Princesa, 22-25.V.1994, M.N. Bastos et al. 1636 (MG); Viseu, Fernandes Belo, restinga da vila Apeú-Salvador,  $0^{\circ} 55' 02.2''$  S,  $46^{\circ} 12' 03,7''$  W, 25.VI.2015, fl. e fr., U. Mehlig & D.P.O. Lima 1708 (HBRA, MG).

*Cyperus tenuispica* caracteriza-se, principalmente, por seu pequeno porte (7-15,3 cm de altura), inflorescência de 1-3 ordens, antelódio na 1ª ordem, antelódio ou espiguetas em fascículos e/ou subdigitadas na 2ª ordem e espiguetas subdigitadas na última ordem; e o tamanho dos raios da inflorescência (4-15 cm de comprimento) são maiores do que do escapo (1-5 cm de comprimento). É confundida frequentemente com *C. haspan* (inclusive nos

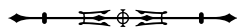
espécimes analisados), principalmente pelas lâminas foliares (por vezes, ausentes) e pelas inflorescências de até três ordens, em antelódio na 1ª ordem, antelódio ou espiguetas dispostas em fascículos e/ou subdigitadas na 2ª ordem e espiguetas subdigitadas na última ordem. Entretanto, diferem-se por *C. tenuispica* apresentar escapos de 1-5 cm de comprimento, raios da inflorescência de 4-15 cm de comprimento e prófido dos raios com ápice biacuminado (vs. escapos com 21-50 cm de comprimento; raios da inflorescência com 1-7,5 cm de comprimento e prófido dos raios com ápice oblíquo a truncado em *C. haspan*).

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que auxiliou no desenvolvimento da pesquisa através da bolsa de iniciação científica concedida à primeira autora (processo número 146966/2018-0). À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (CAPES/FAPESPA, processo número 88881.159099/2017-01 e código financeiro 001 - CAPES) e ao CNPq/FAPESPA (processo número 052/2021) pelo suporte financeiro. Ao CNPq, pela bolsa de produtividade concedida a ASBG (processo número 314271/2020-1) e pela bolsa do Programa de Capacitação Institucional (PCI/MPEG/MCTI) concedida a CSN (processo número 312832/2016-8). Aos curadores dos herbários HBRA, IAN, MG e P, que gentilmente nos receberam e/ou disponibilizaram dados sobre os acervos. A Fabio Araújo da Silva pela edição das pranchas e Climbiê Ferreira Hall pelas fotos de campo concedidas. A todos os colegas do Laboratório de taxonomia vegetal da Amazônia (LABTAX) que, de alguma forma, ajudaram no desenvolvimento deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- Abreu, J. L. L., Santos, J. U. M., Pereira, S. S., & Barbosa, C. V. O. (2014). Estudo taxonômico de *Ouratea* Aubl. (Ochnaceae) ocorrentes na restinga de José Bonifácio, Bragança-PA. *Enciclopédia Biosfera*, 10(19), 2259-2267.



- Adams, C. D. (1994). Cyperaceae. In G. Davidse, M. Sousa & A. O. Chater (Eds.), *Flora mesoamericana* (pp. 404-485). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Alexandrino, V. H. D., Souza, J. S., & Bastos, M. N. C. (2011). Estudos taxonômicos da família Malpighiaceae Juss. das restingas de Algodual/Maiandeuá, Maracanã, Pará, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 6(3), 335-337. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v6i3.614>
- Alves, K. N. L., Schneider, L. J. C., Dias, K. N. L., & Gil, A. S. B. (No prelo). Cyperaceae Juss. in Serra dos Martírios-Andorinhas, Pará, Brasil. *Rodriguésia*.
- Alves, M., Araújo, A. C., Prata, A. P., Vitta, F., Hefler, S., Trevisan, R., ... Thomas, W. W. (2009). Diversity of Cyperaceae in Brazil. *Rodriguésia*, 60(4), 771-782. <https://doi.org/10.1590/S0105-7860200960405>
- Amaral, D. D., Prost, M. T., Bastos, M. N. C., Costa-Neto, S. V., & Santos, J. U. M. (2008). Restingas do litoral amazônico, estados do Pará e Amapá, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 3(1), 35-67. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v3i1.687>
- Araújo, D. S. D., & Henriques, R. P. B. (1984). Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro. In L. D. Lacerda, D. S. D. Araújo, R. Cerqueira & B. Turq (Eds.), *Restingas: origem, estrutura e processos* (pp. 159-193). CEUFF.
- Barbosa, C. V. O., Bastos, M. N. C., Souza, J. S., & Cruz, A. P. O. (2013). Estudo taxonômico de Sapindaceae no litoral paraense. *Rodriguésia*, 64(4), 807-815. <https://doi.org/10.1590/S2175-78602013000400010>
- Bastos, M. N. C. (1996). *Caracterização das formações vegetais da Restinga da Princesa, Ilha do Algodal - Pará, Brasil* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi].
- Bastos, M. N. C., Santos, J. U. M., Amaral, D. D., & Costa-Neto, S. V. (2013). Alterações ambientais de origem natural e antrópica na vegetação litorânea do nordeste do estado do Pará. In M. T. Prost & A. C. Mendes (Eds.), *Ecossistemas costeiros: impactos e gestão ambiental* (pp. 25-34). Museu Paraense Emílio Goeldi.
- Biodiversity Heritage Library (BHL). (2018). <http://www.biodiversitylibrary.org/subject/Botany>
- Botanicus Digital Library. (2018) <http://www.botanicus.org/>
- Brasil. (1993). Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução CONAMA nº 010/93. *Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão de Mata Atlântica*. Diário Oficial da União N. 209, 03 nov. 1993, seção I, Brasília. p. 16497-16498.
- Costa, S. M. (2013a). *Cyperus* L. In A. P. Prata, M. C. E. Amaral, M. C. V. Farias & M. Alves (Eds.), *Flora de Sergipe* (Vol. 1, pp.140-158). Editora Triunfo.
- Costa, S. M. (2013b). *Pycnus* P Beauv. In A. P. Prata, M. C. E. Amaral, M. C. V. Farias & M. Alves (Eds.), *Flora de Sergipe* (Vol. 1, pp. 186-188). Editora Triunfo.
- Costa, S. M., Prata, A. P. N., & Alves, M. (2013). *Kyllinga* Rottb. In A. P. Prata, M. C. E. Amaral, M. C. V. Farias & M. Alves (Eds.), *Flora de Sergipe* (Vol. 1, pp. 176-180). Editora Triunfo.
- Durigan, J. C., Correia, N. M., & Timossi, P. C. (2005). Estádios de desenvolvimento e vias de contato e absorção dos herbicidas na inviabilização de tubérculos de *Cyperus rotundus*. *Planta Daninha*, 23(4), 621-626. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582005000400009>
- Falcão-da-Silva, M., Bastos, M. N. C., & Gurgel, E. S. C. (2015a). *Dalbergieae* (Leguminosae-Papilionoideae) nas restingas amazônicas. *Pesquisas. Botânicas*, (68), 83-10.
- Falcão-da-Silva, M., Bastos, M. N. C., & Gurgel, E. S. C. (2015b). *Phaseoleae* (Leguminosae - Papilionoideae) nas restingas do estado do Pará, Brasil. *Biota Amazônia*, 5, 14-22. <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v5n3p14-22>
- Goetghebeur, P. (1998). Cyperaceae. In K. Kubitzki (Ed.), *The families and genera of vascular plants. Monocotyledons* (Vol. 4, pp. 141-190). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-03531-3\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-662-03531-3_15)
- Govaerts, R., Simpson, D. A., Goetghebeur, P., Wilson, K. L., Egorova, T., & Bruhl, J. (2007). *World checklist of Cyperaceae*. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens.
- Harris, J. G., & Harris, M. W. (2001). *Plant identification terminology: an illustrated glossary*. Spring Lake.
- Hefler, S. M., & Longhi-Wagner, H. M. (2008). Análise da morfologia do fruto em espécies de *Cyperus* L. subg. *Cyperus* - Cyperaceae. *Acta Botanica Brasílica*, 22(3), 637-651. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062008000300005>
- Hefler, S. M., & Longhi-Wagner, H. M. (2012). *Cyperus* L. subg. *Cyperus* (Cyperaceae) na região Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, 10(3), 327-372.
- Hefler, S. M. (2010). Novidades taxonômicas em espécies de *Cyperus* subg. *Cyperus* (Cyperaceae). *Rodriguésia*, 61(Suppl. 1), 7-14. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201061124>
- Huygh, W., Larridon, I., Reynders, M., Muasya, A. M., Govaerts, R., Simpson, D. A., & Goetghebeur, P. (2010). Nomenclature and typification of names of genera and subdivisions of genera in *Cypereae* (Cyperaceae): names of genera in the *Cyperus* clade. *Taxon*, 59(6), 1883-1890. <https://doi.org/10.1002/tax.596021>

- Jakelaitis, A., Ferreira, L. R., Silva, A. A., Agnes, E. L., Miranda, G. V., & Machado, A. F. L. (2003). Efeitos de sistemas de manejo sobre a população de tiririca. *Planta Daninha*, 21(1), 89-95. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582003000100011>
- Jiménez-Mejías, P., & Larridon, I. (2021). Cyperaceae in a data-rich era: new evolutionary insights from solid frameworks. *Journal of Systematics and Evolution*, 59(4), 623-626. <https://doi.org/10.1111/jse.12800>
- JSTOR. (2014). *Global Plants*. <http://plants.jstor.org/>
- Kearns, D. M. (1998). *Lipocarpa*. In P. E. Berry, K. Yatskievych & B. K. Holst (Eds.). *Flora of the Venezuelan Guayana* (Vol. 4, pp. 486-663). Missouri Botanical Garden Press.
- Kükenthal, G. (1936). Cyperaceae Scirpoideae, *Cyperus*. In A. Engler (Ed.), *Das Pflanzenreich: Reigni Vegetabilis Conspectus* (Vol. 4, pp. 1-621). H. R. Henglermann.
- Kumar, B. (2011). *Cyperus tenuispica*. *The IUCN Red List of Threatened Species*, 2018, e.T177271A7402521. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T177271A120156100.en>
- Larridon, I., Huygh, W., Reynders, M., Muasya, A. M., Govaerts, R., Simpson, D. A., & Goetghebeur, P. (2011a). Nomenclature and typification of names of genera and subdivisions of genera in Cyperaceae (Cyperaceae): 2. Names of subdivisions in *Cyperus*. *Taxon*, 60(3), 868-884. <https://doi.org/10.1002/tax.603021>
- Larridon, I., Reynders, M., Huygh, W., Bauters, K., Van De Putte, K., Muasya, A. M., . . . Goetghebeur, P. (2011b). Affinities in C3 *Cyperus* lineages (Cyperaceae) revealed using molecular phylogenetic data and carbon isotope analysis. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 167(1), 19-46. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2011.01160.x>
- Larridon, I., Reynders, M., Huygh, W., Bauters, K., Vrijdaghs, A., Leroux, O., . . . Goetghebeur, P. (2011c). Taxonomic changes in C3 *Cyperus* (Cyperaceae) supported by molecular phylogenetic data, morphology, embryology, ontogeny and anatomy. *Plant Ecology and Evolution*, 144(3), 327-356. <https://doi.org/10.5091/plecevo.2011.653>
- Larridon, I., Bauters, K., Reynders, M., Huygh, W., Muasya, A. M., Simpson, D. A., & Goetghebeur, P. (2013). Towards a new classification of the giant paraphyletic genus *Cyperus*. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 172(1), 106-126. <https://doi.org/10.1111/boj.12020>
- Larridon, I., Zuntini A. R., Léveillé-Bourret, É., Barrett, R. L., Starr, J. R., Muasya, M., . . . Baker, W. J. (2021). A new classification of Cyperaceae (Poales) supported by phylogenomic data. *Journal of Systematics and Evolution*, 59(4), 852-895. <https://doi.org/10.1111/jse.12757>
- Lima, L. F. G., Santos, J. U. M., Rosário, A. S., & Baumgratz, J. F. A. (2014). Melastomataceae em formações costeiras de restingas no Pará, Brasil. *Acta Amazonica*, 44(1), 45-58. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672014000100005>
- Lorenzi, H. (2000). *Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional*. Instituto Plantarum.
- Luceño, M., Alves, M. V., & Mendes, A. P. (1997). Catálogo florístico y claves de identificación de las Ciperáceas de los Estados de Paraíba y Pernambuco (Nordeste do Brasil). *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 55(1), 67-100.
- Maciel-Silva, J. F., Nunes, C. S., & Gil, A. S. B. (2018). The genus *Eleocharis* (Cyperaceae) in the restinga of Pará state, Brazil. *Rodriguésia*, 69(4), 1813-1824. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201869420>
- Maciel-Silva, J. F., Nunes, C. S., Ferreira, L. V., & Gil, A. S. B. (2019). Cyperaceae aquáticas e palustres na Floresta Nacional de Caxiuanã, Pará, Amazônia, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 14(3), 391-423. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v14i3.223>
- Maciel-Silva, J. F., Prata, A. P. N., López, M. G., & Gil, A. S. B. (2022). *Bulbostylis litoreamazonicola*, a new species of Cyperaceae from the Brazilian Amazonian coast. *Phytotaxa* 530(2), 189-197. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.530.2.5>
- Margallo, L. F., Rocha, A. E. S. D., & Secco, R. S. (2009). Rubiaceae Juss. of the restinga from APA of Algodão/Maiandeuá, Maracanã, Pará, Brazil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 4(3), 303-339. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v4i3.653>
- Matzenauer, W., Pereira-Silva, L., & Hefler, S. M. (2020). *Cyperus*. In *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB7171>
- Mori, S. A., Silva, L. A. M., Lisboa, G., & Coradin, L. (1989). *Manual de manejo do herbário fanerogâmico*. Centro de Pesquisas do Cacau.
- Nunes, C. S., Bastos, M. N. C., & Gil, A. S. B. (2016a). Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Cyperaceae. *Rodriguésia*, 67, 1329-1366. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201667532>
- Nunes, C. S., Trevisan, R., & Gil, A. S. B. (2016b). *Eleocharis pedroviana*, a new species of Cyperaceae from Northern Brazil (Serra dos Carajás, Pará State). *Phytotaxa*, 265(1), 85-91. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.265.1.9>
- Nunes, C. S., Mota, N. F. O., Viana, P. L., & Gil, A. S. B. (2017). *Bulbostylis cangae*, a new species of Cyperaceae from Northern Brazil (Serra dos Carajás, Pará State). *Phytotaxa*, 299(1), 96-102. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.299.1.7>



- Nunes, C. S., Silva-Filho, P. J., Thomas, W. W., & Gil, A. S. B. (2019). *Rhynchospora seccoi*, a new species of *Rhynchospora* sect. *Tenuis* (Cyperaceae) from Brazilian Amazon (Serra dos Carajás, Pará State). *Phytotaxa*, 405(2), 91-100. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.405.2.4>
- Open Library. (2018). <https://openlibrary.org/>
- Pereira-Silva, L., Trevisan, R., Rodrigues, A. C., & Larrindon, I. (2020). Combining the small South American genus *Androtichum* into *Cyperus* (Cyperaceae). *Plant Ecology and Evolution*, 153(3), 446-454. <https://doi.org/10.5091/plecevo.2020.1746>
- Pires, J. M. (1973). Tipos de vegetação da Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica*, 20(1), 179-202.
- Prata, A. P. N., & López, M. N. (2013). *Lipocarpha* R.Br. In A. P. Prata, M. C. E. Amaral, M. C. V. Farias & M. Alves (Eds.): *Flora de Sergipe* (Vol. 1, pp. 184-186). Editora Triunfo.
- Ribeiro, A. R. O., Alves, M., Prata, A. P. N., Oliveira, O. F., Sousa, L. O. F., & Oliveira, R. C. (2015). The genus *Cyperus* (Cyperaceae) in Rio Grande do Norte state, Brazil. *Rodriguésia*, 66(2), 571-597. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201566221>
- Ricci, M. S. F., Almeida, D. L., Fernandes, M. C. A., Ribeiro, R. L. D., & Cantanheide, M. C. S. (2000). Efeitos da solarização do solo na densidade populacional da tiririca e na produtividade de hortaliças sob manejo orgânico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35(11), 2175-2179. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X200001100008>
- Rocha, A. E. S., & Bastos, M. N. C. (2004). Flora fanerogâmica das restingas do Estado do Pará. APA de Algodual-Maiandeuá. II- Eriocaulaceae P. Beauv. ex Desv. *Hoehnea*, 31(2), 103-111.
- Rosário, A. S., Secco, R. S., Amaral, D. D., Santos, J. U. M., & Bastos, M. N. C. (2005). Flórua fanerogâmica das restingas do estado do Pará. Ilhas de Algodual e Maiandeuá. 2 - Família Myrtaceae R. Br. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica*, 1(3), 31-48.
- Santos, J. U. M., & Rosário, C. S. (1988). Levantamento da vegetação fixadora de dunas de Algodual-PA. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica*, 4(1), 133-151.
- Santos, J. U. M., Amaral, D. D., Gorayeb, I. S., Bastos, M. N. C., Secco, R. S., Costa-Neto, S. V., & Costa, D. C. T. (2003). Vegetation of the Jabotitua Jatium Protected Environmental Area, municipality of Viseu, Pará, Brazil. *Acta Amazonica*, 33(3), 431-444. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672003000300009>
- Santos, J. U. M., & Bastos, M. N. C. (2014). *Flores e frutos das restingas do estado do Pará*. Editora da UFPA.
- Schneider, L. J. C., Bastos, M. N. C., Costa-Neto, S. V., & Gil, A. S. B. (2017). Sinopse do gênero *Rhynchospora* (Cyperaceae) nas restingas do estado do Pará, Brasil. *Rodriguésia*, 68(2), 653-670. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201768222>
- Schneider, L. J. C., Nunes, C. S., Viana, P. L., & Gil, A. S. B. (2019). *Rhynchospora unguinux* (Cyperaceae), a new species of *Rhynchospora* sect. *Pauciflorae* from the Serra dos Carajás, Pará, Brazil. *Kew Bulletin*, 74, 60. <https://doi.org/10.1007/S12225-019-9846-X>
- Schneider, L. J. C., & Gil, A. S. B. (2020). Diversity of *Scleria* (Cyperaceae) in Amazonian restinga in Pará state, Brazil. *Rodriguésia*, 71, e03452018. <https://doi.org/10.1590/2175-7860202071101>
- Schneider, L. J. C., Pereira-Silva, L., Thomas, W. W., Matzenauer, W., Hefler, S. M., Nunes, C. S., . . . Wanderley, M. G. L. (2020). Cyperaceae. In *Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB100>
- Schneider, L. J. C., & Gil, A. S. B. (2021). *Scleria* (Cyperaceae) in the state of Pará, Amazon, Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 35(2), 215-247. <https://doi.org/10.1590/0102-33062020abb0221>
- Silva, C. L. B., Nunes, C. S., Schneider, L. J. C., Maciel-Silva, J. F., Alves, K. N. L., Conde, M. L. G., Fernandes-Junior, A. J., & Gil, A. S. B. (2020). Cyperaceae Juss. nos campos de natureza de Cameté, Pará, Amazônia, Brasil. *Iheringia*, 76, e2021005. <https://doi.org/10.21826/2446-82312021v76e2021005>
- Silva, M. S., Mehlig, U., Santos, J. U. M., & Menezes, M. P. M. (2010). The Coastal restinga vegetation of Pará, Brazilian Amazon: a synthesis. *Revista Brasileira de Botânica*, 33(4), 563-573. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042010000400005>
- Silva, W. L. S., Falcão-da-Silva, M., Amaral, D. D., Carmo, M. N. L., Gurgel, E. S. C., & Santos, J. U. M. (2021). Checklist of Angiosperms in the Restingas of Pará state, Brazil, with comments on floristic affinities and phytophysiognomies. *Rodriguésia*, 72, e01532019. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860202172021>
- Simpson, D. A., & Inglis, C. A. (2001). Cyperaceae of economic, ethnobotanical and horticultural importance: a checklist. *Kew Bulletin*, 56(2), 257-360. <https://doi.org/10.2307/4110962>
- Simpson, D. A. (2006). Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Cyperaceae. *Rodriguésia*, 57(2), 171-188. <https://doi.org/10.1590/2175-7860200657204>
- Sousa, J. S., Bastos, M. N. C., & Rocha, A. E. S. (2009). Mimosoideae (Leguminosae) do litoral paraense. *Acta Amazonica*, 39(4), 799-812. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672009000400008>
- Suguio, K., & Tessler, M. G. (1984). Planícies de cordões litorâneos do Brasil: origem e nomenclatura. In L. D. Lacerda et al. (Orgs.), *Restingas: origem estruturas e processos* (pp. 195-216). CEUFF.
- Thiers, B. (2020). *Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>



- Trevisan, R., Lüdtke, R., & Boldrini, I. I. (2007). O gênero *Kyllinga* Rottb. (Cyperaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, 5(2-3), 27-36.
- Tucker, G. C. (1994). Revision of the Mexican species of *Cyperus* (Cyperaceae). *Systematic Botany Monographs*, 43, 1-213. <https://doi.org/10.2307/25027842>
- Tucker, G. C. (1998a). *Cyperus*. In P. E. Berry, K. Yatskievych & B. K. Holst (Eds.), *Flora of the Venezuelan Guayana* (Vol. 4, pp. 486-663). Missouri Botanical Garden Press.
- Tucker, G. C. (1998b). *Kyllinga*. In: In P. E. Berry, K. Yatskievych & B. K. Holst (Eds.), *Flora of the Venezuelan Guayana* (Vol. 4, pp. 486-663). Missouri Botanical Garden Press.
- Tucker, G. C. (1998c). *Pycreus*. In P. E. Berry, K. Yatskievych & B. K. Holst (Eds.), *Flora of the Venezuelan Guayana* (Vol. 4, pp. 486-663). Missouri Botanical Garden Press.
- Tucker, G. C. (1998d). *Lipocarpa*. In P. E. Berry, K. Yatskievych & B. K. Holst (Eds.), *Flora of the Venezuelan Guayana* (Vol. 4, pp. 486-663). Missouri Botanical Garden Press.
- Tucker, G. C. (2015). Two new species of *Cyperus* (Cyperaceae) from Brazil. *Rodriguésia*, 66(2), 611-616. <https://doi.org/10.1590/2175-7860201566223>
- Valente, D. M., Souza, J. S., & Bastos, M. N. C. (2013). Estudo taxonômico de Sapotaceae Juss. no litoral paraense. *Acta Amazonica*, 42(2), 161-168. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672013000200005>
- Vicente, A. C. A., Macedo, E. G., Santos, J. U. M., Potiguara, R. C. V., & Bastos, M. N. C. (1999). Flórua fanerogâmica das restingas do estado do Pará. Ilha de Algodual. I - Família Turneraceae A. P. de Candolle. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica*, 15, 173-198.

### CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

M. L. G. Conde contribuiu com administração do projeto, conceituação, investigação, metodologia e escrita (rascunho original); C. S. Nunes com validação, investigação e escrita (rascunho original, revisão e edição); e A. S. B. Gil com administração do projeto, aquisição de financiamento, conceituação, investigação, metodologia e escrita (rascunho original, revisão e edição).

Apêndice. Lista de exsicatas examinadas.

Appendix. List of examined exsiccates.

*Cyperus aggregatus*: Mehlig, U. et al. 356 (MG); Oliveira, E.S. & Santos, H.J. 149 (HBRA); Santos, C.C.L. 143 (HBRA). *Cyperus articulatus*: Almeida, S. & Lobato, L.C.B. 330 (IAN); Costa, J.V.S. & Pinheiro, S.S.B. 27 (HBRA); Mehlig, U. & Rosivan 344 (MG, IAN); Rodrigues, W. 5073 (IAN); Silva, M.J. et al. 103 (HBRA). *Cyperus haspan*: Santos, L.O. et al. 300 (MG); Bastos, M.N. et al. 864 (MG), 1627 (MG), 1709 (MG); Carreira, L. et al. 1368 (MG); Conde, M.L.G. et al. 28 (MG), 32 (MG); Gil, A. et al. 288 (MG); Rodrigues, L.K.M. 12 (MG), 46 (MG), 53 (MG). *Cyperus laxus*: Conde, M.L.G. et al. 31 (MG); Gil, A. et al. 323 (MG), 335 (MG, IAN); Lobato, L.C. & Nascimento, R. 479 (MG); Rodrigues, L.K.M. 54 (IAN), 71 (MG); Rodrigues, W.A. 5077 (INPA). *Cyperus ligularis*: Santos, J.U.M. & Lobato, L.C.B. 14B (MG); Bastos, M.N. et al. 639 (MG), 798 (MG); Carreira, L. et al. 1335 (MG); Egler, W.A. 604 (MG), 782 (MG); Ferreira, A.M. 45 (MG), 46 (MG), 47 (MG); Gil, A. et al. 297 (MG), 330 (MG), 364 (MG); Gurgel, E.S.C. et al. 812 (MG); Lobato, L.C.B. et al. 204 (MG), 1563 (MG); Oliveira, J. et al. 936 (MG); Pires, J.M. 4329 (IAN); Rodrigues, L.K.M. 29 (MG), 35 (MG), 44 (MG), 62 (MG). *Cyperus luzulae*: Mehlig, U. & Silva, R.P. 348 (HBRA); Oliveira, E.S. & Santos, H.J. 129 (HBRA). *Cyperus macrostachyos*: Oliveira, E.S. & Oliveira, J.A.L. 195 (HBRA), 224 (HBRA). *Cyperus obtusatus*: Bastos, M.N. et al. 1527 (MG), 636 (MG), 781 (MG), 1506 (MG), 1601 (MG); Conde, M.L.G. et al. 25 (MG), 20 (MG); Lobato, L.C.B. et al. 195 (MG); Rodrigues, L.K.M. 39 (MG), 31 (MG), 48 (MG); Gil, A. et al. 310 (MG), 371 (MG); Mehlig, U. 330 (MG, HBRA); Oliveira, J. & Santos, M.R. 930 (MG), 971 (MG); Oliveira, L. 398 (HBRA); Oliveira, E.S. & Santos, H.J. 117 (HBRA); Oliveira, L. & Menezes, M.P.M. 287 (HBRA); Rocha, A.E.S. et al. 270 (MG); Silva, R.M. et al. 103 (HBRA); Silva, R.M. & Mehlig, U. 227 (HBRA). *Cyperus odoratus*: Mehlig, U. & Pereira, M.V.S. 526 (HBRA); Rocha, A.E.S. & Lobato, L.C. 839 (MG). *Cyperus polystachyos*: Amaral, D.D. et al. 136 (MG); Bastos, M.N. et al. 1213 (MG), 1528 (MG), 634 (MG), 651 (MG), 779 (MG), 801 (MG), 928 (MG), 1354 (MG), 1798 (MG); Carreira, L. et al. 1107 (MG), 1369 (MG); Costa-Neto, S.V. et al. 18 (MG); Gil, A. et al. 291 (MG), 379 (MG); Lobato, L.C.B. et al. 2548 (MG); Oliveira, J. & Santos, M.R. 933 (MG); Rocha, A.E.S. et al. 693 (MG); Rodrigues, L.K.M. 21 (MG); Santos, J.U.M. & Lobato, L.C.B. 8B (MG); Santos L.O. et al. 348 (MG). *Cyperus rotundus*: Rodrigues, L.K.M. 69 (MG). *Cyperus sellowianus*: Bastos, M.N. et al. 782 (MG), 1626 (MG); Conde, M.L.G. et al. 21 (MG), 30 (MG); Rodrigues, L.K.M. 47 (MG), 50 (MG). *Cyperus sphacelatus*: Bastos, M.N. et al. 757 (MG); Conde, M.L.G. et al. 24 (MG), 33 (MG); Davidse, G. et al. 17824 (MG). *Cyperus subsquarrosus*: Bastos, M.N. et al. 806 (MG); Conde, M.L.G. et al. 22 (MG), 26 (MG); Rodrigues, L.K.M. 19 (MG). *Cyperus surinamensis*: Oliveira, L. et al. 225 (HBRA); Oliveira, J. & Santos, M.R. 932 (MG); Oliveira, E.S. & Santos, H.J. 137 (HBRA); Santos, L.O. & Mehlig, U. 265 (HBRA); Rodrigues, L.K.M. 70 (MG). *Cyperus tenuispica*: Bastos, M.N. et al. 1636 (MG), 1713 (MG); Conde, M.L.G. et al. 29 (MG); Mehlig, U. & Lima, D.P.O. 1708 (HBRA), 1647 (HBRA).







## Singularidade da brioflora em diferentes paisagens urbanas e o seu valor para a qualidade ambiental na cidade de São Paulo

### Singularity of the bryoflora in different urban landscapes and its value to the environmental quality in the city of São Paulo

Sandra Regina Visnadi 

Instituto de Pesquisas Ambientais. São Paulo, São Paulo, Brasil

**Resumo:** Parques urbanos possibilitam ao público melhor compreensão da ação humana sobre o meio ambiente, como os parques Previdência e Independência, onde as briófitas foram estudadas nas áreas antrópicas, em bosque heterogêneo e na floresta ombrófila densa. O material (382 exsicatas), depositado nos herbários do Instituto de Pesquisas Ambientais e da Prefeitura do Município de São Paulo, revela uma brioflora (67 espécies) heterogênea para a área de estudo. A riqueza em espécies – maior na floresta ombrófila densa (Parque Previdência), menor na área antrópica (Parque Independência) e intermediária em bosques heterogêneos (ambos os parques) – evidencia a importância da brioflora como indicador da qualidade ambiental nesses locais. A brioflora mais rica para vegetação conspícua e densa (Parque Previdência) e o contrário disso para paisagens menos arborizadas (Parque Independência) confirmam que a arborização é importante para a conservação das briófitas nos parques urbanos paulistanos. O fato de mais espécies terem sido registradas na área do Parque Previdência, que está situada em região densamente arborizada, do que para o Parque Independência, situado em região mais urbanizada, demonstra que as briófitas são também úteis para o monitoramento da qualidade ambiental na cidade de São Paulo. Os parques possuem espécies endêmicas do Brasil e uma espécie ameaçada de extinção no estado paulista.

**Palavras-chave:** Área antrópica. Bosque heterogêneo. Briófitas. Floresta ombrófila densa. Parque Previdência. Parque Independência.

**Abstract:** Urban parks allow to the public better understanding of the human action on the environment. Among such parks are the Previdência and Independência parks, where the bryophytes were studied in anthropic areas, heterogeneous forested areas, and in dense ombrophilous forest. The material (382 exsicatas), deposited in the herbariums of the Institute of Environmental Research and of the São Paulo City Hall, reveals a heterogeneous bryoflora (67 species) for the study area. The species richness, which is higher in dense ombrophilous forest (Previdência Park), lower in the anthropic area (Independência Park), and intermediate in heterogeneous forested areas (both parks), demonstrated the importance of bryoflora as environmental quality indicator in these locations. Richer bryoflora for conspicuous and dense vegetation (Previdência Park) and the opposite for less wooded areas (Independência Park) confirms the afforestation is essential for the conservation of bryophytes in the urban parks of the city of São Paulo. More species are recorded for the area (Previdência Park) located in densely wooded region than for areas (Independência Park) in a more urbanized region, indicating that bryophytes are also useful for monitoring environmental quality in the city of São Paulo. The parks have endemic species from Brazil and an endangered species in the State of São Paulo.

**Keywords:** Anthropic area. Heterogeneous forested areas. Bryophytes. Dense ombrophilous forest. Previdência Park. Independência Park.

---

Visnadi, S. R. (2022). Singularidade da brioflora em diferentes paisagens urbanas e o seu valor para a qualidade ambiental na cidade de São Paulo. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(2), 315-351. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i2.195>  
Autora para correspondência: Sandra Regina Visnadi. Instituto de Pesquisas Ambientais. Núcleo de Conservação da Biodiversidade. Centro de Pesquisas. Departamento Técnico-Científico. Av. Miguel Stéfano, 3687 – Água Funda. São Paulo, SP, Brasil. CEP 04301-012 (svsnadi@sp.gov.br).

Recebido em 04/10/2019

Aprovado em 16/02/2022

Responsabilidade editorial: Aluisio José Fernandes-Júnior



## INTRODUÇÃO

A importância ambiental da Mata Atlântica é inquestionável, pois a sua megadiversidade biológica, tratada como patrimônio nacional de relevância planetária, torna a região de sua ocupação altamente prioritária para a conservação mundial (Martins et al., 2017). Está entre os 34 *hotspots* globais de biodiversidade estabelecidos pela *Conservation International* e entre os biomas com os maiores índices de endemismo da Terra (Gaspar, 2010; Sugiyama, 2010). É o bioma com a maior biodiversidade conhecida no país (Scaramuzza, 2016), mas também o mais ameaçado, estando seus ecossistemas altamente devastados e carecendo de urgente restauração (A. N. Silva et al., 2014).

Dois terços das florestas do mundo foram modificados por impactos humanos (Koh & Gardner, 2011). O processo de urbanização na cidade de São Paulo, por exemplo, foi o principal responsável pela eliminação da sua cobertura vegetal (Almeida et al., 2010; Branco, 2011), permanecendo, contudo, no entorno da capital paulista, um dos principais remanescentes da vegetação natural do estado de São Paulo (A. N. Silva et al., 2014). A Mata Atlântica cobre apenas 30,4% do território do município de São Paulo e, neste contexto, bosques heterogêneos são importantes para a recuperação dessa vegetação na cidade, pois, quando dotados da função de corredor ecológico, favorecem o estabelecimento das espécies de sombra, além de contribuírem para a implantação de sub-bosque arbustivo-arbóreo. A recuperação da Mata Atlântica ainda visa, em alguns parques paulistanos, ao estabelecimento de espécies epífitas (Martins et al., 2017).

Parques urbanos possibilitam ao público melhor compreensão da ação humana sobre o meio ambiente, pois abrigam áreas naturais e antrópicas (Ribeiro, s. d.). Todavia, o grande desafio desses espaços é conciliar a proteção da biodiversidade e a promoção dos serviços ecossistêmicos com o uso público, conferindo qualidade ambiental ao local (Rotermund, 2012), segundo as políticas nacionais da biodiversidade (Decreto nº 4.339, de 22 de agosto de 2002) e as políticas ambientais para a cidade

de São Paulo (Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014). A floresta urbana interfere na qualidade de vida (Brazolin, 2012), e os parques favorecem as atividades de educação ambiental e de lazer, além do ecoturismo, que atendem às demandas para o uso social das florestas. No entanto, a visitação pública está sujeita às normas e restrições previstas em regulamentos, além daquelas estabelecidas em planos de manejo e pela administração local (A. N. Silva et al., 2014). A conscientização pública sobre o ambiente natural e a biodiversidade e sobre a importância deles para a sociedade tem se intensificado no Brasil ao longo desses últimos 20 anos (Scaramuzza, 2016).

A Mata Atlântica possui a mais rica brioflora, destacando-se a floresta ombrófila densa, uma das formações florestais desse bioma, pela riqueza de epífitas e, particularmente, pela maior riqueza em espécies e pelo mais alto endemismo de briófitas (Sugiyama, 2010; A. N. Silva et al., 2014; D. Costa & Peralta, 2015). O bioma é também importante para a riqueza da brioflora urbana (Carmo et al., 2015).

Briófitas em fragmentos de vegetação urbana têm sido estudadas em cidades sob domínio do bioma Mata Atlântica, como em São Paulo (Visnadi, 2015b, 2018, 2019) e na região metropolitana (RMSP), em Mauá (Mello et al., 2011) e Ribeirão Pires (Prudêncio et al., 2015), além de Santos (Mello et al., 2001) e de cidades sob domínio dos biomas Mata Atlântica e Cerrado, como Rio Claro (Visnadi & Monteiro, 1990).

As briófitas foram também registradas para áreas verdes fragmentadas em outras cidades da região Sudeste, como no Rio de Janeiro, no estado do Rio de Janeiro (Molinari & D. Costa, 2001), em Juiz de Fora (Machado & Luiz-Ponzo, 2011; Paiva et al., 2015), sob domínio do bioma Mata Atlântica, em Ituiutaba (Lima & Rocha, 2015; A. L. Silva & Rocha, 2015, bioma Cerrado) e Belo Horizonte (Peñalosa-Bojacá et al., 2017, biomas Mata Atlântica e Cerrado), no estado de Minas Gerais; em fragmentos de vegetação urbana da região Sul, em Caxias do Sul, no Rio Grande do Sul (Bordin & Yano, 2009), e em Maringá, no Paraná

(Borella et al., 2019), bem como da região Nordeste, em Salvador (Bastos & Yano, 1993) e Vitória da Conquista, na Bahia (Souza et al., 2016), sob domínio do bioma Mata Atlântica, e em Caxias, no Maranhão (A. M. Silva et al., 2018, bioma Cerrado); em áreas verdes urbanas da região Norte, em Rio Branco, no Acre (Vital & Visnadi, 1994), em Belém, no Pará (Lisboa & Ilkiu-Borges, 1995), e em Macapá, no Amapá (Gentil & Menezes, 2011), sob domínio do bioma Amazônia.

O conhecimento e o monitoramento da biodiversidade, necessários à gestão dos recursos naturais, são relacionados pela política nacional (Decreto nº 4.339, de 22 de agosto de 2002) e pelo plano municipal de estratégias e ações locais em São Paulo (Branco, 2011). Recomendações de estudos sobre a flora paulistana priorizam levantamentos florísticos principalmente de epífitas, além de coletas em áreas pouco estudadas (Catharino & Aragaki, 2008). Áreas urbanas, em especial aquelas que possuem fragmentos de vegetação, entre

outros usos da terra, são também muito visadas para o monitoramento cada vez mais acurado da sua vegetação (Scaramuzza, 2016).

Portanto, o presente estudo tem por objetivo realizar o levantamento florístico das briófitas ocorrentes nos parques Previdência e Independência, a fim de se conhecer a riqueza e a composição da brioflora, bem como a distribuição e o *habitat* das espécies nas áreas antrópicas, em bosque heterogêneo e na floresta ombrófila densa e, com isso, contribuir para o conhecimento e a conservação da biodiversidade paulistana e para o monitoramento ambiental desses parques na cidade de São Paulo.

## MATERIAL E MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado nos parques Previdência e Independência, na cidade de São Paulo (Figura 1, Tabela 1),

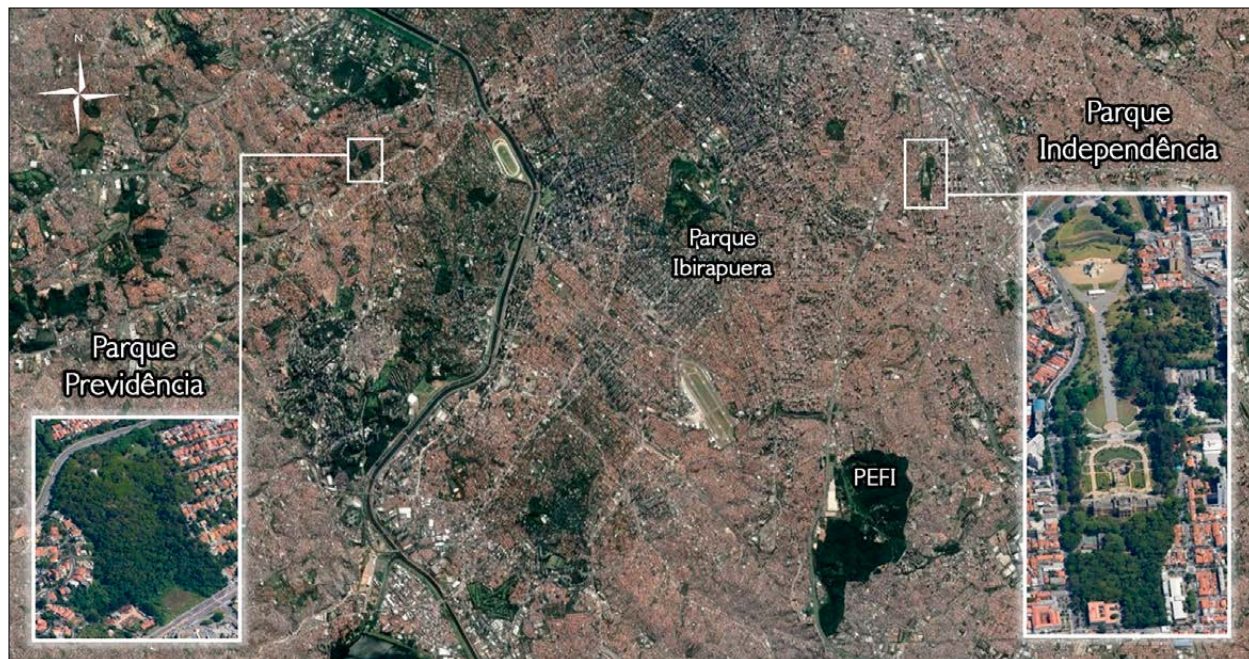


Figura 1. Localização dos parques Previdência e Independência na cidade de São Paulo, estado de São Paulo. Legenda: PEFI = Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. Modificado de Google/EMPLASAGEO. Mapa: Governo do Estado de São Paulo.

Figure 1. Location of the Previdência and Independência parks, in the city of São Paulo, State of São Paulo. Legend: PEFI = Fontes do Ipiranga State Park. Modified from Google/EMPLASAGEO. Map: Government of the São Paulo State.

Tabela 1. Parques Previdência e Independência na cidade de São Paulo: localização geográfica (Google Maps/Google Earth, s. d.), ano da implantação, superfície, extensão e categoria (Whately et al., 2008) e índice de cobertura vegetal (ICV), em m<sup>2</sup> de verde por habitante, no local onde os parques estão situados (Buckeridge, 2015).

*Table 1. Previdência and Independência parks in the city of São Paulo: geographic location (Google Maps/Google Earth, s. d.), year of implantation, surface, extent and category (Whately et al., 2008), and vegetal cover index (ICV), in m<sup>2</sup> of green per inhabitant, in the site where the parks are located (Buckeridge, 2015).*

Parques	Implantação	Localização geográfica	Superfície (ha)	Extensão	Categoria	ICV
Previdência	1979	23° 34' S, 46° 43' W	9,1	Pequeno	Natural	70,3
Independência	1989	23° 34-35' S, 46° 36' W	16,1	Médio	Histórico	13

sob administração da Coordenação de Gestão de Parques e Biodiversidade Municipal (CGPABI), da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente (SVMA), da Prefeitura do Município de São Paulo (PMSP). Ambos os parques são abertos à visitação pública, dispendo de jardins e áreas de estar, entre outras benfeitorias (aparelhos para ginástica, *playgrounds* e sanitários), além de pontos de entrega de material para reciclagem (R. Costa, 2007; Marchesi, 2014).

O Parque Previdência possui áreas antrópicas, com trechos de bosque heterogêneo, além de importante remanescente da floresta ombrófila densa (Takiya, 2002), que é considerado um dos fragmentos mais significativos de Mata Atlântica da zona oeste da cidade de São Paulo (Malagoli et al., 2008a). Os parques eram vistos somente como espaços de lazer, mas, hoje, voltam-se também para a conservação da biodiversidade e para prestação de serviços ecossistêmicos (Rotermund, 2012). É o caso do Parque Previdência, que foi implantado durante gestão conhecida pela implantação de vários parques públicos paulistanos (1976-1979), visando à preservação das áreas verdes urbanas, a fim de garantir o equilíbrio ecológico da cidade, em conformidade com a então política nacional voltada à proteção da cobertura vegetal (Barone, 2013). Foi construído em área anteriormente ocupada por instituição estadual pública e reservatório local de abastecimento de água; atualmente, abriga edificações destinadas a serviços técnicos e ao atendimento público, além de possuir trilhas, orquidário, viveiro de gansos e de mudas (R. Costa, 2007; Marchesi, 2014).

Por outro lado, o Parque Independência foi construído em homenagem à Proclamação da

Independência (Almeida et al., 2010). A utilização das áreas naturais para lazer é antiga, mas se intensificou com o crescimento das cidades, e passou também a ser considerada uma atividade educativa e de valorização dos recursos naturais e culturais (A. N. Silva et al., 2014). É o caso do Parque Independência, que abriga monumento e edificação relacionados à história do Brasil, além de museu, jardins e um bosque com grande importância ambiental. A área é cortada pelo riacho do Ipiranga (Ribeiro, s. d.), possuindo também praça para eventos e estacionamento (Marchesi, 2014). O parque é antrópico e foi tombado pelo Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo (CONPRESP) e pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT), em razão da sua importância paisagística, arquitetônica e cultural (Takiya, 2002).

A área de estudo possui floresta ombrófila densa, com predomínio de espécies arbóreas nativas sob interferência antrópica, sendo esporádica a ocorrência de espécies exóticas (Parque Previdência), bosque heterogêneo, com arborização implantada de espécies nativas ou exóticas (ambos os parques), além de sub-bosque nos dois tipos de vegetação (Takiya, 2002; PMSP, 2016a, 2016b, 2016c). Os dois parques estão sob a influência do Clima Tropical Úmido de Altitude do Planalto Paulistano, cuja temperatura média e pluviosidade anuais estão entre 19,3 e 19,6 °C e entre 1.250 e 1.580 mm, respectivamente (Martins et al., 2017).

O estudo foi realizado em quatro tipos de paisagens, como na floresta ombrófila densa e na área antrópica com trechos de bosque heterogêneo (Parque Previdência), no bosque heterogêneo e em área antrópica (Parque Independência) (Apêndice 1).

## AMOSTRAGEM E ESTUDO DO MATERIAL

Os trabalhos de campo (coleta do material) e de laboratório (herborização), além do estudo e da identificação das espécies, seguiram roteiro e literatura básica recomendados em Frahm (2003).

As briófitas não são comuns no Parque Independência e, portanto, percorreu-se toda a sua extensão para a coleta do material disponível (132 exsicatas). O mesmo procedimento foi realizado para a área antrópica (com trechos de bosque heterogêneo), exceto para a floresta ombrófila densa do Parque Previdência (250 exsicatas). Nessa floresta, as coletas foram realizadas ao longo de trilhas, em locais mais planos ou com menor declividade. Essa atividade foi limitada pela disponibilidade de acompanhantes para trechos com mata muito densa e áreas muito íngremes e pelas fortes chuvas, devido ao risco de queda iminente de ramos e de árvores. A coleção se encontra depositada no Herbário Maria Eneyda Pacheco Kauffmann Fidalgo, do Instituto de Pesquisas Ambientais (SP, 382 exsicatas) e no Herbário da Prefeitura do Município de São Paulo (PMSP, 135 duplicatas). Os *vouchers* das espécies foram relacionados no Apêndice 1.

A identificação do material foi também baseada em ilustrações e imagens em The Plant List (s. d.), Tropicos (s. d.) e JBRJ (2020), bem como a citação do nome e do autor das espécies e de gênero. Os táxons foram listados (Apêndice 1) segundo classificação para musgos (Bryophyta) em Goffinet et al. (2009) e para as hepáticas (Marchantiophyta) em Crandall-Stotler et al. (2009).

Os dois parques foram relacionados na mesma sequência (Figura 1, Tabelas 1 e 2, Apêndice 1), segundo o número decrescente de espécies registradas, a fim de melhor se poder comparar os resultados obtidos.

As amostras de briófitas foram obtidas de forófitos diversos, até 2 m de altura do solo, classificando as espécies ocorrentes nesses substratos naturais como cortícicola (em córtex ou casca), epífila (em folhas) e epíxila (em tronco em decomposição), além de saxícola (em rocha) e terrícola (em solo) – segundo Robbins (1952); Luiz-Ponzo et al. (2006); Souza et al. (2017) – e pelo registro nos substratos artificiais (casmófito, de acordo com Souza et al., 2015), como alvenaria, concreto, madeira tratada e tijolo.

Os grupos ecológicos (espécie generalista, espécie típica de sombra) e as formas de vida (flabelado, taloso, tapete, trama, tufo) das briófitas (Apêndice 1; Mägdefrau, 1982; Richards, 1984; Gradstein et al., 2001; Glime, 2017a) foram registrados durante o trabalho de campo e estudados na identificação do material, utilizando-se das informações em literatura para as espécies tropicais (Frahm, 2003) e em banco de dados (JBRJ, 2020).

## ANÁLISE DOS DADOS

Utilizou-se a análise de rarefação por amostra (ou curva de acumulação de espécies), para se determinar a suficiência amostral no estudo realizado, além da análise de rarefação individual, para se comparar a riqueza das espécies de briófitas entre os parques estudados. Ambas as análises foram aplicadas à matriz de dados quantitativos (67 espécies x quatro tipos de paisagens, Apêndice 1), no programa PAST 4.06 (Hammer et al., 2001).

Avaliou-se a similaridade florística entre os parques Previdência e Independência, calculando-se os índices de Jaccard e de Sørensen (N. Santos et al., 2011; Visnadi, 2015b), bem como a similaridade florística entre os quatro tipos de paisagens, por meio de análise de agrupamento, aplicando-se o índice de Jaccard à matriz de dados binários (67 espécies x quatro tipos de paisagens, Apêndice 1) e utilizando o método de ligação pela média de grupo (*Unweighted Pair-group Method Using Arithmetic Averages* - UPGMA). Registrou-se o coeficiente de correlação cofenética, que indica correspondência razoável (quando acima de 0,7) ou adequada (quanto mais próximo de 1)

do agrupamento com a matriz de dados originais (Sneath & Sokal, 1973; Magurran, 2004; Fernandes et al., 2013; Albuquerque et al., 2016).

O mesmo tipo de avaliação foi realizado com a matriz de dados binários sem as espécies restritas à determinada área (31 espécies x quatro tipos de paisagens) para se comparar com os resultados da análise da matriz anterior (67 espécies x quatro tipos de paisagens) (Apêndice 1), a fim de averiguar se as espécies restritas modificam o padrão de variação dos dados entre os quatro tipos de paisagens estudados. Todas as análises multivariadas foram também realizadas no programa PAST 4.06 (Hammer et al., 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E RIQUEZA DE ESPÉCIES

A brioflora (67 espécies e uma variedade, em 42 gêneros e 24 famílias) é relacionada pela primeira vez para os parques Previdência e Independência, São Paulo, capital (Apêndice 1), onde os musgos (Bryophyta: 40 espécies e uma variedade, em 27 gêneros e 16 famílias; 61,3% das amostras) superam as hepáticas (Marchantiophyta: 27 espécies, em 15 gêneros e oito famílias; 38,7% das amostras). Em áreas urbanas, a biodiversidade é elevada apenas para poucos grupos de organismos (Adler & Tanner, 2015), como para os musgos, que também predominam nas áreas verdes urbanas da RMSP (Mello et al., 2011;

Prudêncio et al., 2015; Visnadi, 2015b, 2018, 2019) e do estado de São Paulo (Visnadi & Monteiro, 1990; Mello et al., 2001), além dos estados do Amapá e do Pará, da Bahia, do Rio de Janeiro, de Minas Gerais, do Paraná e do Rio Grande do Sul (Bastos & Yano, 1993; Lisboa & Ilkiu-Borges, 1995; Molinaro & D. Costa, 2001; Bordin & Yano, 2009; Gentil & Menezes, 2011; Machado & Luiz-Ponzo, 2011; Lima & Rocha, 2015; Paiva et al., 2015; A. L. Silva & Rocha, 2015; Peñaloza-Bojacá et al., 2017; Borella et al., 2019). As regiões metropolitanas paulistas, como a RMSP, que é a maior metrópole do país, destacam-se pela emissão de poluentes provenientes dos veículos e das atividades industriais (Candido et al., 2016), sendo que a diminuição de hepáticas (que são mais sensíveis) nas florestas da Alemanha já foi relacionada às emissões antrópicas (Dittrich et al., 2016).

Todavia, as hepáticas apresentam maior proporção para a brioflora do Parque Previdência (26 espécies, 43%) do que para a brioflora do Parque Independência (dez espécies, 32%) (Tabela 2, Apêndice 1), pois essas plantas predominam em ambientes muito úmidos (Tan & Pócs, 2000), sendo, geralmente, menos tolerantes à seca do que os musgos (Gradstein et al., 2001). Rareamento da vegetação provoca a dessecação do ambiente (Guaratini, 2010), como em bosques heterogêneos, cuja vegetação é bem mais esparsa (ambos os parques) do que na floresta ombrófila densa (Parque Previdência). Por outro lado, hepáticas predominam em bosque heterogêneo nos

Tabela 2. Espécies em comum e espécies restritas (total e distribuição) aos parques Previdência e Independência, na cidade de São Paulo.

Table 2. Species in common and species restricted (total and distribution) to the Previdência and Independência parks, in the city of São Paulo.

Parques	Espécies em comum	Espécies restritas		
		Total	Distribuição	
Previdência	25	36	29 espécies na floresta ombrófila densa Uma espécie na área antrópica com trechos de bosque heterogêneo Seis espécies em comum aos dois tipos de área	61
Independência	25	6	Quatro espécies no bosque heterogêneo Duas espécies na área antrópica	31
Total	25	42		67



parques Casa Modernista e Trianon, que se situam em áreas com poluição do ar, muito concreto e pouco verde, e essa intensa urbanização na capital paulista já foi associada a aumentos locais de chuvas (Visnadi, 2018).

A curva de acumulação de espécies indica a necessidade de mais coletas, para que o levantamento de campo melhor represente a composição florística da brioflora na área de estudo (Figura 2, Apêndice 1). As áreas antrópicas e com vegetação de bosque heterogêneo foram percorridas em toda a sua extensão para a coleta do material disponível, mas, para a floresta ombrófila densa, as coletas foram limitadas às trilhas, aos locais de melhor acesso e à disponibilidade de acompanhantes para trechos com vegetação menos acessíveis. A brioflora também não foi estudada em copas, tampouco acima de 2 m de altura nos caules e troncos da vegetação, em ambos os parques.

Entretanto, devido à alta riqueza em espécies, a curva de acumulação não se estabiliza para florestas tropicais, mesmo com grandes tamanhos de amostra (Schilling & Batista, 2008). O mesmo ocorre para áreas urbanas e, nesse caso, a curva de acumulação aumenta continuamente, devido à dificuldade no deslocamento das espécies entre os seus *habitats*, que, embora circunvizinhos uns dos outros, são fragmentados, diversificados, contrastantes, isolados e bastante comprimidos. Além disso, os ecossistemas urbanos podem ser ainda mais imprevisíveis do que os ecossistemas não perturbados (Adler & Tanner, 2015). Riqueza abaixo da esperada foi também registrada para a brioflora no Pará (R. Santos & Lisboa, 2008; Lopes et al., 2016), na Paraíba (Germano et al., 2016) e, especificamente, em oito parques urbanos paulistanos (Visnadi, 2018, 2019). Por outro lado, em Belgrado, na Sérvia, a brioflora (58 espécies) foi considerada diversificada, sendo essa diversidade relacionada aos diferentes *habitats* na área mais antiga da cidade (Grdović & Stevanović, 2006).

Os quatro tipos de paisagens são distintos em relação à riqueza de espécies. As três áreas com vegetação conspícua (floresta ombrófila densa e bosque heterogêneo, Apêndice 1) poderiam ser mais ricas em espécies, caso o

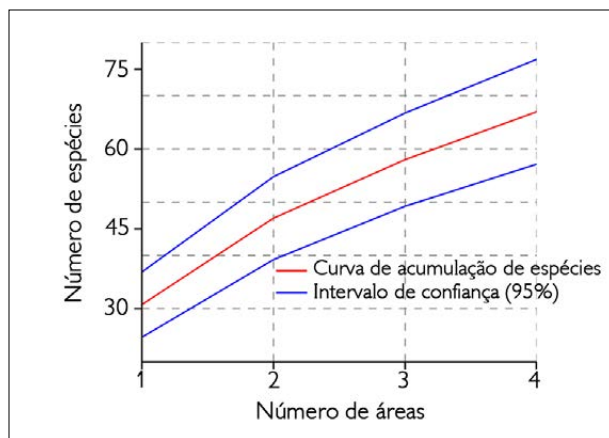


Figura 2. Curva de acumulação de espécies para as briófitas encontradas na floresta ombrófila densa e área antrópica com trechos de bosque heterogêneo (Parque Previdência), no bosque heterogêneo e na área antrópica (Parque Independência).

*Figure 2. Species accumulation curve for the bryophytes found in the dense ombrophilous forest and anthropic area with patches of heterogeneous forest (Previdência Park), in the heterogeneous forest and anthropic area (Independência Park).*

material estudado totalizasse maior número de amostras. Apenas para a área antrópica do Parque Independência o total de espécies não se altera com o aumento do número de amostras (Figura 3). Essa última área é aberta, com vegetação arbustivo-arbórea muito esparsa ou em constante manutenção, a fim de não descaracterizar os jardins ao redor das edificações e do monumento. Somente algumas espécies conseguem tolerar um ambiente variável e estressante, devido às perturbações frequentes (Adler & Tanner, 2015). Confirmando essa informação, 13 das 15 espécies ocorrentes nas áreas antrópicas do Parque Independência também ocorrem nas áreas antrópicas onde predominam as edificações do Parque Ibirapuera (Apêndice 1; Visnadi, 2019).

Todavia, as áreas antrópicas do Parque Independência (Tabela 1 e Apêndice 1) são mais pobres em briófitas do que as áreas antrópicas (35 espécies) do Parque Ibirapuera (158,4 ha, inaugurado em 1954; Visnadi, 2019). Áreas urbanas maiores e mais antigas apresentam biota mais rica, pois têm espaços grandes e disponíveis há mais tempo, para que processos de sucessão e acúmulo de

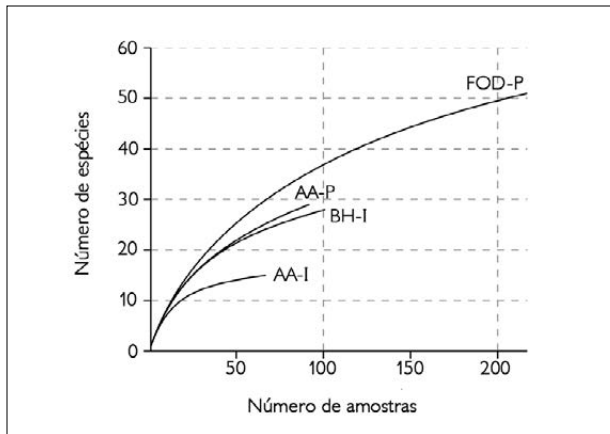


Figura 3. Riqueza em espécies de briófitas (rarefação individual) para as quatro áreas estudadas. Legenda: FOD-P = floresta ombrófila densa; AA-P = área antrópica com trechos de bosque heterogêneo (Parque Previdência); BH-I = bosque heterogêneo; AA-I = área antrópica (Parque Independência).

Figure 3. Richness of bryophyte species (individual rarefaction) for the four studied areas. Legend: FOD-P = dense ombrophilous forest; AA-P = anthropic area with patches of heterogeneous forest (Previdência Park); BH-I = heterogeneous forest; AA-I = anthropic area (Independência Park).

espécies aconteçam (Adler & Tanner, 2015). As áreas antrópicas (153 espécies) do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI) são ainda mais ricas, mas esse parque, que é maior e mais antigo (493,21 ha, 1893, como parque do Estado), também possui floresta ombrófila densa, cuja manutenção nos arredores das suas áreas antrópicas arborizadas minimiza as consequências do desmatamento na brioflora (Barbosa et al., 2002; Visnadi, 2015b). A Mata Atlântica, especificamente a floresta ombrófila densa, possui maior riqueza em espécies de briófitas (D. Costa & Peralta, 2015).

A floresta ombrófila densa (Parque Previdência) e o bosque heterogêneo (ambos os parques) também possuem maiores números de espécies e percentagens de amostras em comparação com a área antrópica do Parque Independência, cuja vegetação é mais rala (Apêndice 1). Biota empobrecida ocorre nas áreas verdes impactadas pela influência antrópica (Schoenlein-Crusius, 2012) e nos locais mais densamente construídos (Adler & Tanner,

2015). Além disso, nas áreas urbanas, os *habitats* naturais são frequentemente substituídos pelos *habitats* artificiais, afetando muitas espécies nativas (Koh & Gardner, 2011). A preservação do dossel, por exemplo, é importante para a conservação da biodiversidade das briófitas (Gradstein & Sporn, 2010; J. Oliveira et al., 2011), que são também escassas em locais dos parques Cordeiro Martin Luther King e Ibirapuera, onde a vegetação é mais esparsa (Visnadi, 2018, 2019).

### OCORRÊNCIA NA ÁREA DE ESTUDO

A brioflora é distinta em ambos os parques, sendo mais rica em espécies e totalizando mais amostras no Parque Previdência do que no Parque Independência (Apêndice 1 e Tabela 2), onde já se constatou escassez de epífitas (Almeida et al., 2010). É possível haver rica biodiversidade nas cidades (Campbell et al., 2012; Martins et al., 2017), mas essa maior riqueza se relaciona a ambientes urbanos mais antigos, maiores e que possuem diversidade de *habitats* (Adler & Tanner, 2015). O Parque Previdência é mais antigo, porém menor do que o Parque Independência, além de ambos se enquadrarem em categorias diferentes (Tabela 1). A floresta ombrófila densa, rica em briófitas (D. Costa & Peralta, 2015), ocorre apenas no Parque Previdência e bosques heterogêneos, com brioflora mais pobre (Visnadi, 2018, 2019), ocorrem em ambos os parques.

Todavia, bosques heterogêneos com espécies nativas ou exóticas representam apenas 13,2%, enquanto a floresta ombrófila densa com predomínio de espécies nativas, 74,7% do total de fragmentos remanescentes do bioma Mata Atlântica, na cidade de São Paulo (Martins et al., 2017). Paisagens urbanas com plantas nativas possuem maior riqueza e abundância de espécies do que aquelas outras antrópicas, constituídas por plantas exóticas (Adler & Tanner, 2015).

O Parque Previdência se situa em região com ICV alto e temperaturas mais amenas, ao contrário do Parque Independência, situado em região com ICV baixo e mais urbanizada – residencial com centros de comércio, área



industrial e significativo número de edifícios –, apresentando temperaturas mais elevadas e maior acúmulo de poluentes (Tabela 1; Takiya, 2002; Nobre et al., 2011; H. Barros & Lombardo, 2016). As diferentes regiões da cidade de São Paulo apresentam condições ambientais e vegetação (remanescentes do bioma Mata Atlântica) heterogêneas (Sepe & Gomes, 2008; Martins et al., 2017). No Brasil, onde a biodiversidade é elevada, as espécies estão adaptadas aos mais diversos climas e condições ambientais nas diferentes formações vegetais existentes (Guaragini, 2010). Em áreas urbanas, particularmente, biodiversidade elevada é favorecida pelos *habitats* fragmentados, isolados e com espécies diferentes quando os indivíduos não conseguem se deslocar livremente entre eles; nesses ambientes, espécies mais sensíveis, por exemplo, só persistem em fragmentos de vegetação, por estes serem menos urbanizados e perturbados (Adler & Tanner, 2015).

Fragmentos de vegetação e sua biota são influenciados pela paisagem do entorno (Bennett & Saunders, 2011), pois em paisagens empobrecidas, como muitas na região tropical, as florestas secundárias são também empobrecidas (Tabarelli et al., 2012). A vegetação circundante igualmente influencia a composição da brioflora urbana (Carmo et al., 2015). A flora de briófitas é mais rica em fragmentos menos isolados (Alvarenga & Pôrto, 2007), como em parques situados em bairros mais densamente arborizados (Visnadi, 2018, 2019). Aliás, uma das diretrizes da política ambiental para a cidade de São Paulo é a melhoria da relação de áreas verdes por habitante no município (Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014) e, na região onde está o Parque Independência, é necessário aumentar 3,5 vezes o ICV, a fim de se uniformizar a arborização para o mais próximo possível de uma árvore por habitante (Buckeridge, 2015).

Além disso, o Parque Previdência está mais próximo da periferia, enquanto o Parque Independência, mais próximo do centro da capital paulista. São Paulo apresenta perfil térmico de uma ilha urbana de calor clássica, com periferias mais frias do que o centro da cidade, devido à urbanização (Nobre et al., 2011). Entretanto, parques

sofrem menos com o efeito das altas temperaturas, devido à sua maior cobertura vegetal (Adler & Tanner, 2015). A falta de vegetação contribui para a manutenção das ilhas de calor (Branco, 2011; Steinbaum & Massambani, 2011), pois a arborização influencia, de modo considerável, as condições microclimáticas urbanas (Takiya, 2002), amenizando, por exemplo, as temperaturas nos espaços urbanos da capital paulista (H. Barros & Lombardo, 2016). Apenas um menor número de espécies consegue sobreviver sob temperaturas extremas (Adler & Tanner, 2015); em florestas, diminuição no número de espécies de briófitas, além de mudanças na composição florística da brioflora já foram relacionadas a aumentos de temperatura (Gradstein & Sporn, 2009; Dittrich et al., 2016).

A flora de briófitas, contudo, é similar entre os parques Previdência e Independência, segundo valores calculados para os índices de similaridade de Jaccard (0,37) e de Sørensen (0,54). Valores iguais foram obtidos para a brioflora entre as áreas florestais e antrópicas do PEFI (Visnadi, 2015b), porém maiores (Jaccard = 0,48 e Sørensen = 0,65) para a brioflora entre as áreas com bosque heterogêneo e naquelas onde predominam as edificações do Parque Ibirapuera (Visnadi, 2019). Diferentes áreas possuem vegetação similar quando se obtêm valores para os índices de Jaccard acima de 0,25 e de Sørensen acima de 0,5 (Andrade et al., 2002; Polisel & Franco, 2010).

Essa similaridade entre os parques Previdência e Independência se deve a 25 espécies em comum (37,3%), que se distribuem nos quatro tipos de áreas estudadas (Apêndice 1 e Tabela 2). Muitas espécies não ficam confinadas a fragmentos de vegetação, ocorrendo também em diferentes tipos de paisagens modificadas pelo homem (Bennett & Saunders, 2011). As 25 espécies representam 81% da brioflora do Parque Independência e apenas 41% da brioflora do Parque Previdência, evidenciando a grande relevância do último parque para a conservação da biodiversidade de briófitas na cidade de São Paulo.

Todavia, a brioflora é distinta entre ambos os parques, pois 42 espécies (62,7%) são exclusivas, ocorrendo em

maior proporção no Parque Previdência do que no Parque Independência (Apêndice 1 e Tabela 2), comprovando a grande heterogeneidade florística da vegetação na capital paulista (Catharino & Aragaki, 2008; Martins et al., 2017), onde a distribuição das espécies de briófitas é regional (Visnadi, 2018). A brioflora é similar nas áreas florestais e antrópicas do PEFI, cujos totais de espécies são quase idênticos, com 161 e 153, respectivamente (Visnadi, 2015b); a flora de briófitas, no entanto, foi considerada distinta entre as áreas com bosque heterogêneo e as áreas onde predominam as edificações no Parque Ibirapuera, as quais também totalizam números muito diferentes de espécies, com 51 e 35, respectivamente (Visnadi, 2019).

Além disso, a brioflora é incomum nos parques, pois 53 espécies (79,1%) foram registradas apenas entre 0,2 a 2% das amostras; a distribuição também não é uniforme na área de estudo, pois inclui as espécies restritas à floresta

ombrófila densa e à área antrópica com trechos de bosque heterogêneo e três espécies comuns a essas duas paisagens (*Frullania kunzei*, *Lejeunea phyllobola*, *Plagiochila corrugata*) no Parque Previdência, além das espécies restritas ao Parque Independência; apenas 14 espécies são comuns aos dois parques estudados (Figura 4, Apêndice 1 e Tabela 2). O Brasil possui espécies adaptadas a limites estreitos de variação ambiental (Guaratini, 2010) e, no caso das briófitas, muitas delas têm fortes afinidades com seu *habitat*; a maior parte das espécies raras está ainda restrita e limitada às exigências pontuais do ambiente onde vive (Gignac, 2011). Todavia, populações diminutas são vulneráveis à extinção local (Bennett & Saunders, 2011) e, em cidades, a flora ainda reflete as consequências da fragmentação, das perturbações e da qualidade dos *habitats*. Algumas espécies ficam restritas a pequenos fragmentos da área urbana mais adequados à sua sobrevivência, os quais podem estar isolados por áreas

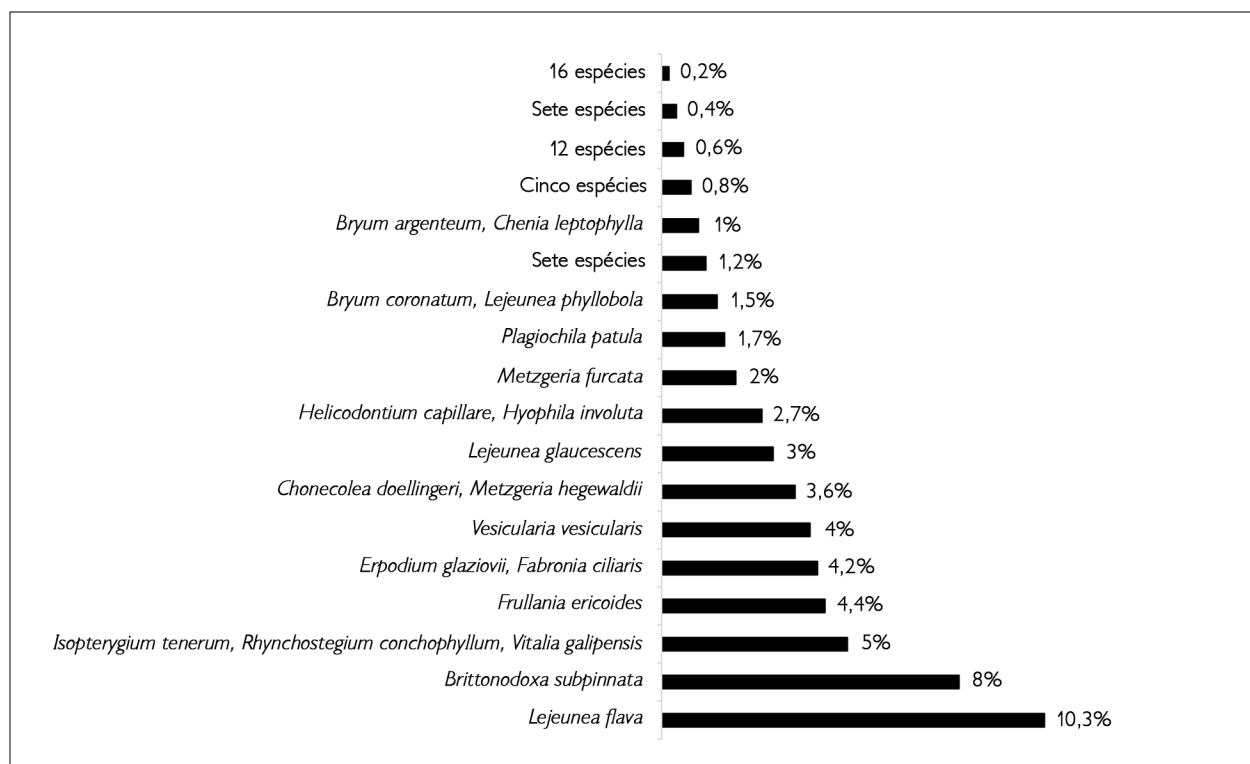


Figura 4. Percentagem de amostras das briófitas encontradas nos parques Previdência e Independência.

Figure 4. Percentage of samples of the found bryophytes in the Previdência and Independência parks.

hostis e inóspitas; além disso, a distribuição das espécies também pode variar dentro das próprias manchas urbanas de *habitat* (Adler & Tanner, 2015). Brioflora rara foi registrada para área verde urbana, em Maringá, no Paraná (Borella et al., 2019), e para a capital paulista, no Parque Ibirapuera, onde a distribuição das espécies não é uniforme, sendo ainda totalizadas, para a maioria delas, baixas percentagens de amostras (Visnadi, 2019).

Poucas briófitas (12 espécies, 17,9%) são mais frequentes na área de estudo (entre 2,7 e 5% das amostras, Figura 4). *Isopterygium tenerum*, *Rhynchostegium conchophyllum* e *Vesicularia vesicularis* restringem-se ao Parque Previdência, mas as outras nove espécies são comuns a ambos os parques (Apêndice 1 e Tabela 2) e dentre estas está *Frullania ericoides*, que é tolerante à perturbação ambiental (Carmo et al., 2015), distribuindo-se por quatro parques pequenos (Visnadi, 2018) e pelo extenso Parque Ibirapuera (Visnadi, 2019).

Apenas *Lejeunea flava* e *Brittonodoxa subpinnata* (3%) são muito comuns nos parques Previdência e Independência (Apêndice 1 e Tabela 2), totalizando muitas

amostras (Figura 4). Em *habitats* fragmentados, algumas espécies aumentam em abundância, enquanto outras diminuem localmente (Bennett & Saunders, 2011). As áreas urbanas, em particular, possuem biodiversidade peculiar, havendo pouquíssimas espécies que aproveitam melhor os recursos disponíveis, dispersando-se entre os diferentes *habitats* (Malagoli et al., 2008b; Adler & Tanner, 2015). As duas espécies são também comuns em oito parques paulistanos (Visnadi, 2018, 2019), sendo a última delas indicada como biomonitor da deposição atmosférica de metais no Sul do país (Mazzoni et al., 2012).

A maior família de hepáticas – Lejeuneaceae (Martinelli & Moraes, 2013) – possui o mais expressivo número de amostras (18,6%), predominando em números de gêneros e de espécies e se distribuindo por ambos os parques (Figura 5, Apêndice 1). Lejeuneaceae também caracteriza a brioflora de vários fragmentos de vegetação urbana da cidade de São Paulo (Visnadi, 2015b, 2018, 2019), da RMSP (Mello et al. 2011) e do estado paulista (Visnadi & Monteiro, 1990; Mello et al., 2001), além de outros estados do país (Vital & Visnadi, 1994; Lisboa &

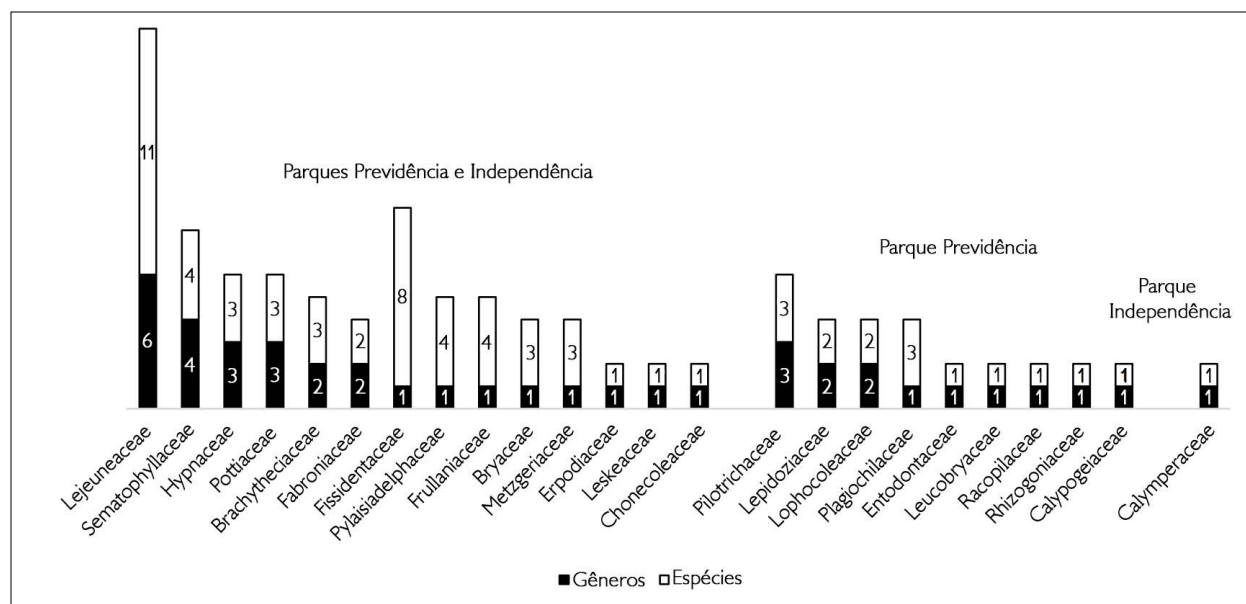


Figura 5. Total de gêneros e de espécies por famílias de briófitas registradas para os parques Previdência e Independência.

Figure 5. Total of genera and species by families of registered bryophytes for the Previdência and Independência parks.

Ilkiu-Borges, 1995; Molinaro & D. Costa, 2001; Bordin & Yano, 2009; Machado & Luiz-Ponzo, 2011; Paiva et al., 2015; Souza et al., 2016; Borella et al., 2019).

Entre os musgos, Fissidentaceae possui o maior número de espécies e Sematophyllaceae, o de gêneros (Figura 5, Apêndice 1), além de totalizar muitas amostras (14,8%). Esta última família é comum em ambiente perturbado (Gentil & Menezes, 2011), como o Parque Ibirapuera (Visnadi, 2019). Fissidentaceae é a segunda maior família de Bryophyta no Brasil, onde é amplamente distribuída, apresentando grande amplitude ecológica (Bordin & Yano, 2013) e, particularmente, com várias espécies em parques urbanos (Visnadi, 2015b, 2018; Borella et al., 2019). Todavia, mais amostras foram registradas para Bryaceae (3,3%) e Pottiaceae (4,3%) do que para Fissidentaceae (3%). As duas primeiras famílias, com considerável tolerância à influência urbana (Bordin & Yano, 2009), não ocorrem na floresta ombrófila densa, mas em bosque heterogêneo e nas áreas antrópicas de ambos os parques (Apêndice 1).

Outras famílias que ocorrem nos parques citados se destacam pela maior porcentagem de amostras estudadas, como Brachytheciaceae (8,3%), Pylaisiadelphaceae (6,6%), Metzgeriaceae (6,2%), Frullaniaceae e Hypnaceae (cada uma com 5,8%), Fabroniaceae (5,4%) e Erpodiaceae (4,2%); ou se sobressaem pela raridade, como Chonecoleaceae (3,6% das amostras) e Leskeaceae (0,8% das amostras) (Figura 5, Apêndice 1).

Por outro lado, no Parque Previdência, sete famílias (totalizando apenas 5,4% das amostras) restringem-se à floresta ombrófila densa, Entodontaceae (0,2% das amostras) é restrita à área antrópica com trechos de bosque heterogêneo e somente Plagiochilaceae (2,5% das amostras) ocorre em ambas as paisagens (Apêndice 1, Figura 5). Briófitas urbanas raras se restringem às praças arborizadas em Rio Claro (Visnadi & Monteiro, 1990). A floresta ombrófila densa, que é rica em briófitas (D. Costa & Peralta, 2015), proporciona *habitats* variados para a vida silvestre no Parque Previdência (R. Costa, 2007), mas bosques

heterogêneos possuem brioflora empobrecida (Visnadi, 2018). *Plagiochila* (Dumort.) Dumort. (Plagiochilaceae), além de ser o maior gênero de hepáticas, distribui-se por muitos tipos de ambientes, desde planícies até regiões alpinas (Gradstein et al., 2001).

Leucobryaceae se restringe à floresta ombrófila densa (Figura 5, Apêndice 1), apesar de ser típica de ambientes perturbados (Gentil & Menezes, 2011). A espécie dessa família (*Campylopus cryptopodioides*; 0,2% das amostras, Figura 4) se distribui amplamente pelo Parque Ibirapuera (158,4 ha), o qual possui edificações e bosque heterogêneo (Visnadi, 2019). A mata do Parque Previdência sofre com a urbanização do seu entorno, mas já era alterada quando pertencia a imóvel particular (década de 40). Ilhada pelo entorno urbano, a vegetação do parque ao norte foi suprimida para depósitos de entulho e lixo e, a leste, os constantes incêndios interrompiam a regeneração de uma área desmatada (década de 70). Apenas com a criação do parque cessaram essas agressões (1979), e a vegetação pôde ser recuperada com manejo, por meio de correção do solo e arborização (décadas de 80 e 90), enriquecimento florístico e adensamento da vegetação (em 2008), além do controle de bambus, trepadeiras e espécies exóticas (Tabela 1; R. Costa, 2007; Candiani et al., 2005; Morini et al., 2007).

Apenas Calymperaceae é restrita ao Parque Independência, onde *Octoblepharum albidum* (1,2% das amostras) foi registrada para bosque heterogêneo (Figuras 4 e 5, Apêndice 1). Calymperaceae é comum em ambientes perturbados, com *Octoblepharum albidum* ocorrendo em *habitats* abertos e antrópicos (Gradstein et al., 2001; Gentil & Menezes, 2011), como no Parque Ibirapuera (Visnadi, 2019). O tombamento de uma área implica a manutenção das características do bem protegido (A. N. Silva et al., 2014), mas, embora o Parque Independência seja tombado (Takiya, 2002), a sua vegetação sofre com a perda da diversidade há anos, além de evidenciar depredação em árvores, entulho na serapilheira e pisoteio. Em 2010, a sua cobertura arbórea foi ainda mais reduzida pelas

chuvas fortes e intensas (Almeida et al., 2010), sendo esse evento climático extremo e muito significativo, inclusive, para toda a cidade de São Paulo (Nobre et al., 2011). O desenvolvimento das cidades causou a devastação das florestas, como na RMSP, onde a vulnerabilidade a eventos extremos, por exemplo, tem sido o preço alto da destruição dos biomas originais pela urbanização (Buckeridge et al., 2019). Apesar da crescente consciência ambiental sobre arborização urbana, as árvores sofrem também com a competição por espaço, além de danos provocados por poluição, alterações climáticas e manejo irregular, refletindo a incompreensão da sua importância para a cidade de São Paulo (A. Santos et al., 2015).

### SIMILARIDADE ENTRE AS PAISAGENS ESTUDADAS

A brioflora é similar nas áreas de bosque heterogêneo (Figura 6), com vegetação implantada de espécies nativas e exóticas (PMSP, 2016a, 2016b, 2016c). Nas áreas urbanas, onde também ocorre vegetação manejada para se manterem as espécies preferidas, os *habitats* podem ter muitas espécies vegetais em comum, sendo muito similares quando vizinhos ou separados por mais de mil quilômetros (Adler & Tanner, 2015), e as paisagens de bosque com brioflora similar distanciam-se por cerca de apenas 12 km uma da outra (Google Maps/Google Earth, s. d.).

Todavia, somente 18 briófitas caracterizam bosques heterogêneos na cidade de São Paulo, pois ocorrem em ambos os parques estudados e em mais outros sete (*Hyophila involuta*, *Brittonodoxa subpinnata*, *Vitalia galipensis*, *Lejeunea flava* e *L. glaucescens*), seis (*Bryum limbatum*, *Erpodium glaziovii*, *Fabronia ciliaris*, *Fissidens zollingeri*, *Donnellia commutata* e *Chonecolea doellingeri*), cinco (*Frullania ericoides*, *Microlejeunea globosa* e *Metzgeria hegewaldii*), quatro (*Helicodontium capillare*, *Dimerodontium mendozense* e *Frullania riojaneirensis*) e três (*Chryso-hypnum diminutivum*) parques urbanos paulistanos (Apêndice 1; Visnadi, 2018, 2019). Espécies que exploram o meio urbano são tolerantes à perturbação e à poluição, sendo encontradas

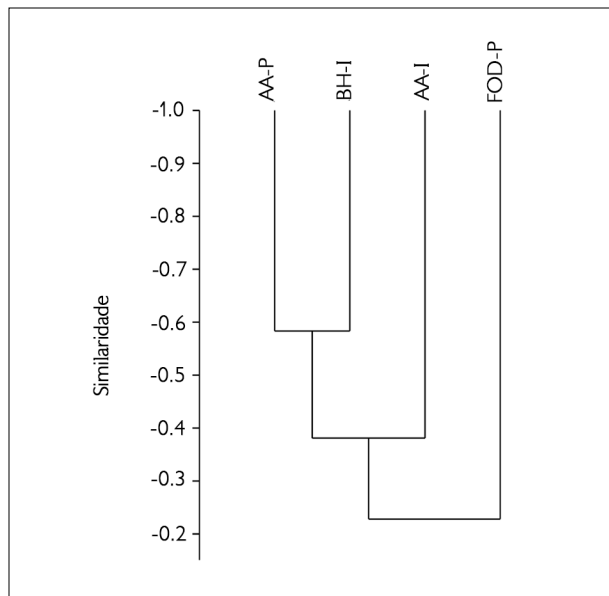


Figura 6. Agrupamento das quatro áreas estudadas em relação à presença das briófitas listadas; correlação copenética = 0,9142. Legendas: AA-P = área antrópica com trechos de bosque heterogêneo (Parque Previdência); BH-I = bosque heterogêneo; AA-I = área antrópica (Parque Independência); FOD-P = floresta ombrófila densa (Parque Previdência).

Figure 6. Grouping of the four studied areas in relation to the presence of the listed bryophytes; cophenetic correlation = 0.9142. Legends: AA-P = anthropic area with patches of heterogeneous forest (Previdência Park); BH-I = heterogeneous forest; AA-I = anthropic area (Independência Park); FOD-P = dense ombrophilous forest (Previdência Park).

em toda parte, principalmente em áreas muito modificadas, além de terem maiores probabilidades de continuar existindo nas futuras gerações (Adler & Tanner, 2015).

Além disso, a área antrópica com trechos de bosque heterogêneo (Parque Previdência) é menor, possuindo menos amostras e espécies restritas quando em comparação com o bosque heterogêneo (Parque Independência), com área mais extensa, possuindo mais amostras e espécies restritas. Todavia, a primeira área, totalizando mais espécies, é circundada pela floresta ombrófila densa do parque e pelo entorno urbano, que apresenta ICV alto. A segunda área, totalizando menos espécies, é circundada pelas áreas antrópicas do parque e pelo entorno urbano, que apresenta ICV baixo (Tabelas 1 e 2, Apêndice 1).

Um terreno foi incorporado à área do Parque Independência (Figura 1; Almeida et al., 2010), sendo que as briófitas são mais abundantes somente no trecho de bosque heterogêneo adjacente a esse terreno (arborizado, não aberto à visitação pública). Florestas secundárias são fontes de propágulos para a regeneração de áreas desmatadas de seu entorno (F. Barros et al., 2002). Áreas florestais nas imediações das áreas antrópicas arborizadas minimizam as consequências do desmatamento na brioflora (Visnadi, 2015b), cuja riqueza em espécies é também maior em parques com entorno mais densamente arborizado (Visnadi, 2018).

A área antrópica do Parque Independência possui a brioflora mais pobre, com apenas duas espécies restritas, na menor percentagem de material estudado (Apêndice 1, Tabela 2), sendo distinta da brioflora encontrada em bosque heterogêneo (Figura 6). Em outros parques urbanos paulistanos, as briófitas são mais comuns nas áreas mais densamente arborizadas do que em locais mais abertos (Visnadi, 2015b, 2018, 2019), como essa área em questão do Parque Independência, com vegetação arbustivo-arbórea muito esparsa.

Musgos (12 espécies) superam as hepáticas (três espécies) nessa última área antrópica (Parque Independência), onde os extensos espaços abertos, com gramados, caminhos de asfalto, de pedras portuguesas ou de concreto, ficam quase totalmente expostos à insolação. As briófitas dependem da baixa temperatura e da alta umidade para se estabelecer (Hallingbäck & Tan, 2010), pois são plantas de sombra que, em geral, estão adaptadas à baixa luminosidade; as hepáticas, em particular, parecem estar mais bem adaptadas à sombra do que os musgos (Glime, 2017a). Nessa área do Parque Independência, o trânsito de pedestres é intenso e a manutenção é constante, para não descaracterizar os jardins. A brioflora é menos frequente em solo e chão artificial, sob essas mesmas condições (pisoteio e cuidados frequentes) em outras áreas verdes paulistanas (Visnadi, 2015b, 2018, 2019).

Espera-se encontrar padrões incomuns de riqueza de espécies de plantas em *habitats* extremamente manejados (Adler & Tanner, 2015). Além disso, em relação à floresta

natural, esses *habitats* modificados evidenciam brioflora mais pobre (Pôrto et al., 2004; Gradstein & Sporn, 2010; Visnadi, 2013a). Contudo, áreas antrópicas protegidas e com *habitats* para as briófitas, mesmo que se localizem no centro urbano, são relevantes para a proteção da brioflora local (Kirmaci & Ağcagil, 2009).

A floresta ombrófila densa possui a brioflora mais rica na maior percentagem de amostras coletadas (Apêndice 1), além de ser a mais distinta das paisagens estudadas (Figura 6). As florestas úmidas são o principal *habitat* para as briófitas na região tropical (Gradstein et al., 2001). No Brasil, a Mata Atlântica é importante para a riqueza das espécies de briófitas (D. Costa & Peralta, 2015), incluindo as urbanas (Carmo et al., 2015). Aliás, um dos objetivos da existência das áreas verdes na capital paulista é a proteção da biodiversidade e da Mata Atlântica, além da recuperação dos remanescentes desse bioma no território do município (Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014; Martins et al., 2017).

A mata do Parque Previdência, embora sob efeitos da urbanização do seu entorno (R. Costa, 2007), possui mais espécies restritas do que espécies em comum com as outras paisagens estudadas (Apêndice 1 e Tabela 2), evidenciando a sua importância para a conservação da brioflora local. Pantoja et al. (2015), quando estudaram a brioflora de fragmentos florestais de terra firme no Pará, não observaram o padrão conhecido para as plantas em florestas tropicais, como a maior riqueza de espécies raras em comparação às espécies comuns, justificando esses achados pelo provável histórico de fragmentação e de distúrbios na área de estudo.

Além disso, a floresta ombrófila densa possui o maior número de espécies restritas entre as quatro paisagens estudadas (Apêndice 1 e Tabela 2). A vegetação natural da capital paulista foi destruída ou substituída por fragmentos de formações degradadas e secundárias (Aragaki & Mantovani, 1998; Catharino & Aragaki, 2008), mas florestas tropicais secundárias, embora sob interferências antrópicas e perturbações do

entorno urbano, são importantes para a conservação da biodiversidade remanescente e para a provisão de serviços ambientais à sociedade (Brançalion et al., 2012).

Entre as briófitas listadas para a floresta ombrófila densa na capital paulista, 35 espécies são comuns entre o Parque Previdência e o PEFI; essa vegetação é, no entanto, mais pobre em briófitas no primeiro parque, sendo este ainda menor e mais recente do que o segundo (161 espécies, 493,21 ha, criado em 1893, como parque do Estado) (Tabela 1 e Apêndice 1; Barbosa et al., 2002; Visnadi, 2015b). Áreas urbanas maiores e mais antigas apresentam biota mais rica (Adler & Tanner, 2015). Além disso, para a área urbana da RMSP, riscos de extinção local das espécies são maiores quando fragmentos de vegetação se tornam cada vez menores, mais isolados e sem conexão, através de corredores verdes, com as outras manchas de vegetação da metrópole (Catharino & Aragaki, 2008; Malagoli et al., 2008c). Confirmando essas observações, Prudêncio et al. (2015), por exemplo, registraram brioflora mais empobrecida (19 espécies) em fragmento de vegetação urbana ainda bem menor (2,4 ha) em Ribeirão Pires, igualmente na RMSP (19 espécies, em 2,4 ha).

Por outro lado, a floresta ombrófila densa estudada é mais rica em briófitas, sendo o Parque Previdência menor (Tabela 1 e Apêndice 1) do que o fragmento de vegetação, em Mauá, também na RMSP (33 espécies, 57,46 ha; Mello et al., 2011), confirmando, portanto, a importância do Parque Previdência para a conservação da biodiversidade da brioflora na cidade de São Paulo.

A floresta ombrófila densa possui brioflora mais rica no Parque Previdência do que no Parque Trianon (dez espécies). O primeiro é maior, porém menos antigo do que o segundo parque (4,86 ha, 1892), mas o Parque Previdência se situa em região com ICV alto, enquanto o Parque Trianon, em região muito urbanizada (ICV = 6,2); destaque-se que brioflora mais rica ocorre em parques urbanos paulistanos cujo entorno é mais densamente arborizado (Tabela 1 e Apêndice 1; Visnadi, 2018).

As espécies restritas diferenciam a floresta ombrófila densa das demais paisagens (Figura 6), pois, sem elas, a brioflora é mais similar nas paisagens com vegetação conspícua (floresta ombrófila densa e bosque heterogêneo) e mais distinta na área antrópica, que possui vegetação esparsa, como no Parque Independência, por exemplo (Figura 7). Poucas espécies toleram um ambiente com perturbações frequentes (Adler & Tanner, 2015), como as briófitas, que são predominantes nos fragmentos mais densamente arborizados dos parques urbanos paulistanos (Visnadi, 2015b, 2018, 2019). Além disso, para a cidade de São Paulo, bosques heterogêneos são importantes para a recuperação da Mata Atlântica, a qual favorece o estabelecimento de espécies epífitas (Martins et al., 2017).

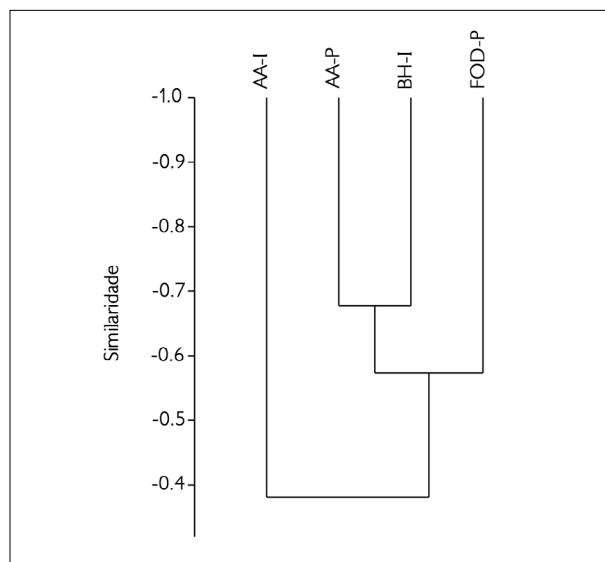


Figura 7. Agrupamento das quatro áreas estudadas em relação à presença das briófitas, sem as espécies restritas a determinada área; correlação cofenética = 0,8543. Legendas: AA-I = área antrópica (Parque Independência); AA-P = área antrópica com trechos de bosque heterogêneo (Parque Previdência); BH-I = bosque heterogêneo (Parque Independência); FOD-P = floresta ombrófila densa (Parque Previdência).

Figure 7. Grouping of the four studied areas in relation to the presence of the bryophytes, without the species restricted to a particular area; cophenetic correlation = 0.8543. Legends: AA-I = anthropic area (Independência Park); AA-P = anthropic area with patches of heterogeneous forest (Previdência Park); BH-I = heterogeneous forest (Independência Park); FOD-P = dense ombrophilous forest (Previdência Park).

Portanto, os resultados evidenciam diferenças florísticas na brioflora e variação na riqueza em espécies de briófitas entre as paisagens estudadas (Apêndice 1 e Tabela 2, Figuras 6 e 7). A riqueza em espécies de briófitas é geralmente relacionada à riqueza de outros grupos taxonômicos, pois rica brioflora pode ocorrer em unidades de conservação importantes para a proteção de plantas vasculares (Vanderpoorten & Hallingbäck, 2009). Além disso, as briófitas – abundantes nas florestas tropicais úmidas – são afetadas pelo desmatamento, que causa mudanças florísticas na composição da brioflora e diminuição na sua riqueza em espécies, levando ainda à perda imediata de muitas delas, dentre as quais algumas podem retornar somente após 25 anos de regeneração da mata (Gradstein et al., 2001). Outros estudos já evidenciaram que, em florestas tropicais, a riqueza da brioflora diminui ao longo de um gradiente de uso da terra em relação aos *habitats* abertos e perturbados (Jácome et al., 2011; Glime, 2017b).

A composição florística da brioflora é frequentemente similar em regiões com latitude parecida e temperaturas médias anuais comparáveis (Sérgio et al., 2011), mas, na área estudada, ela é pouco similar (Tabela 1, Figuras 6 e 7), inclusive em outros parques da capital paulista (Visnadi, 2018). Além disso, as condições ambientais e a vegetação são heterogêneas nas diferentes regiões da cidade de São Paulo (Sepe & Gomes, 2008; Martins et al., 2017).

### COLONIZAÇÃO DO SUBSTRATO

As briófitas são comuns nos substratos naturais, principalmente na floresta ombrófila densa, evidenciando a importância dessa vegetação para a conservação da brioflora urbana, mas a colonização dos substratos artificiais é também considerável para as outras três paisagens estudadas (Figura 8, Apêndice 1). Embora os ambientes antrópicos ampliem a ocorrência das briófitas nos variados tipos de substratos (Schofield, 1985), a brioflora é também mais comum nos substratos naturais de outras áreas verdes da cidade de São Paulo (Visnadi, 2015b, 2018, 2019).

As briófitas são predominantemente corticícolas (Figura 9, Apêndice 1), e isso também se verifica nas florestas tropicais (Richards, 1984). As árvores dispõem de diferentes condições ambientais ao longo do tronco, além de possuírem uma variedade de tipos de casca para a colonização de rica brioflora (Bates, 2009; Paiva et al., 2015; H. Oliveira & S. Oliveira, 2016), oferecendo, ainda, proteção contra o sol e o vento, bem como temperaturas moderadas e maior umidade ao seu redor, quando em áreas urbanas (Adler & Tanner, 2015). Briófitas corticícolas são comuns em outros fragmentos de vegetação urbana na cidade de São Paulo (Visnadi, 2015b, 2018, 2019) e em outras cidades da RMSP (Mello et al., 2011; Prudêncio et al., 2015), do estado paulista (Visnadi & Monteiro, 1990) e de diferentes estados brasileiros (Lisboa & Ilkiu-Borges, 1995; Molinaro & D. Costa, 2001; Bordin & Yano, 2009; Gentil & Menezes, 2011; Machado & Luiz-Ponzo, 2011; Paiva et al., 2015; Souza et al., 2016; Peñaloza-Bojacá et al., 2017; Borella et al., 2019).

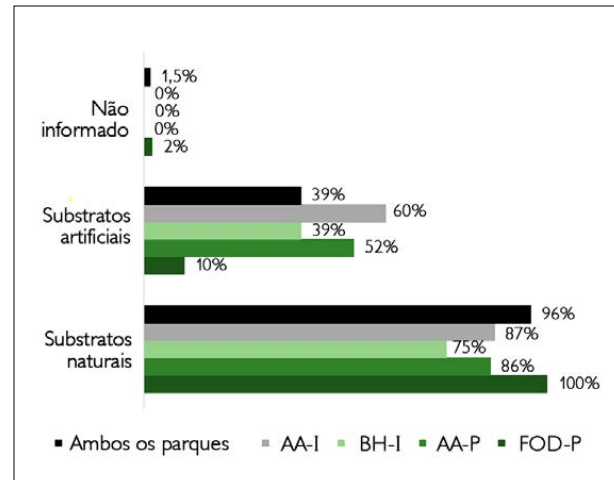


Figura 8. Percentagem de espécies de briófitas para ocorrência em substratos naturais e artificiais em ambos os parques e nos quatro tipos de áreas estudadas. Legenda: AA-I = área antrópica; BH-I = bosque heterogêneo (Parque Independência); AA-P = área antrópica com trechos de bosque heterogêneo; FOD-P = floresta ombrófila densa (Parque Previdência).

Figure 8. Percentage of bryophyte species for occurrence on natural and artificial substrates in both parks and in the four types of the studied areas. Legend: AA-I = anthropic area; BH-I = heterogeneous forest (Independência Park); AA-P = anthropic area with patches of heterogeneous forest; FOD-P = dense ombrophilous forest (Previdência Park).



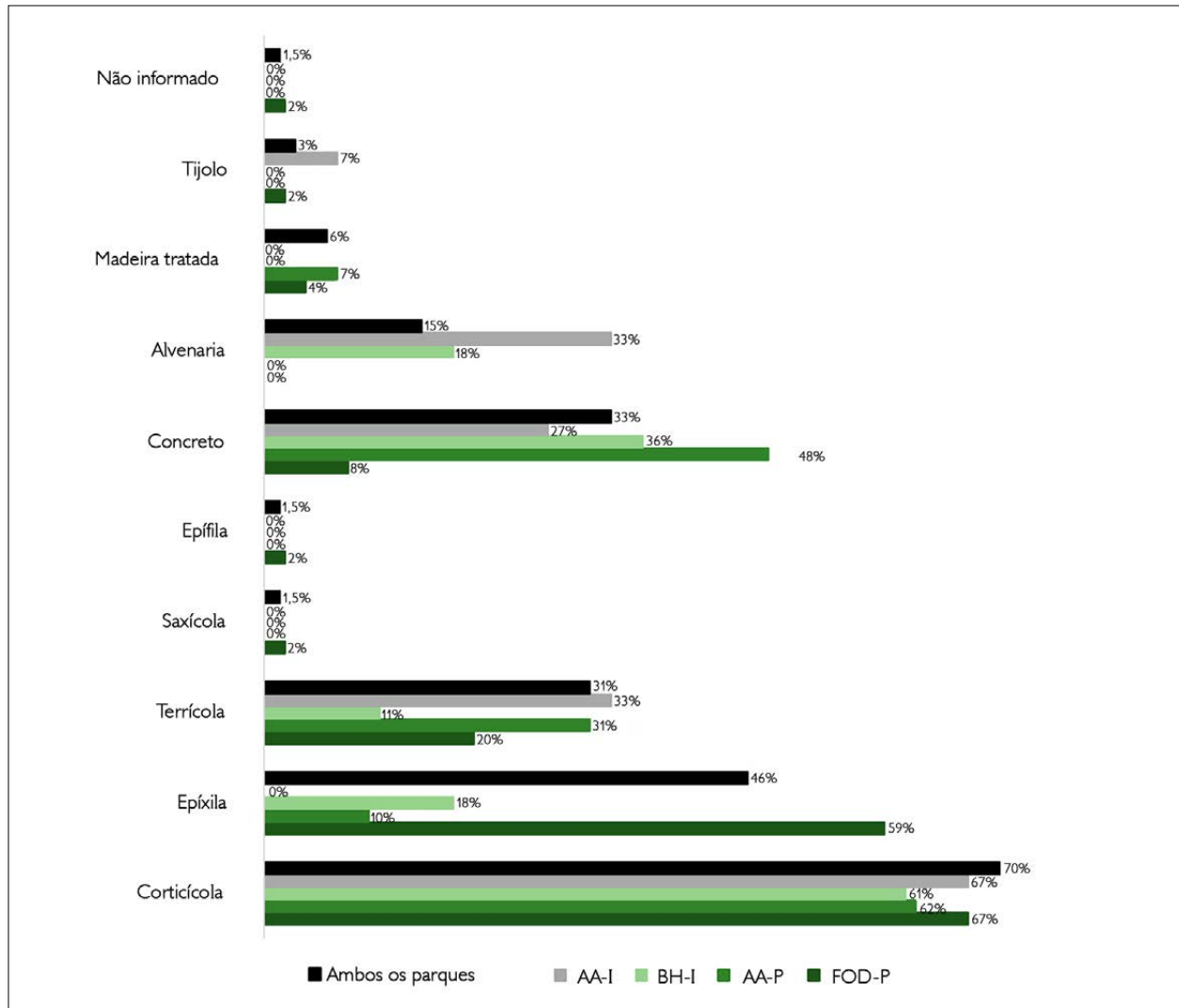


Figura 9. Percentagem de espécies de briófitas para ocorrência em tipos diferentes de substratos naturais e artificiais em ambos os parques e nos quatro tipos de áreas estudadas. Legendas: AA-I = área antrópica; BH-I = bosque heterogêneo (Parque Independência); AA-P = área antrópica com trechos de bosque heterogêneo; FOD-P = floresta ombrófila densa (Parque Previdência).

Figure 9. Percentage of bryophyte species for occurrence on different types of natural and artificial substrates in both parks and in the four types of studied areas. Legends: AA-I = anthropic area; BH-I = heterogeneous forest (Independência Park); AA-P = anthropic area with patches of heterogeneous forest; FOD-P = dense ombrophilous forest (Previdência Park).

Espécies epíxilas são menos frequentes na área de estudo, predominando, contudo, na floresta ombrófila densa, onde também ocorrem em outros tipos de substratos, exceto *Campylopus cryptopodioides*, *Fissidens weirii* var. *weirii* e *Microlejeunea bullata* (Figura 9, Apêndice 1). Briófitas epíxilas são comuns nas

florestas tropicais, embora não sejam exclusivas de substratos em decomposição (Richards, 1984). O tamanho do fragmento é importante para a estrutura da comunidade dessas plantas (M. Silva & Pôrto, 2009), que são igualmente menos frequentes em outros parques da capital paulista (Visnadi, 2015b, 2018, 2019).

Terrícolas são incomuns na área de estudo (Figura 9, Apêndice 1), embora se verifique o contrário em solo perturbado nas florestas tropicais (Richards, 1984). O solo dos parques é coberto por serapilheira ou plantas herbáceas, podendo ser de terra batida ou gramado, tendo raramente pedriscos. As briófitas dependem da baixa temperatura (Hallingbäck & Tan, 2010), mas, em gramados, o resfriamento se restringe à grama; além disso, o pisoteio reduz a riqueza das espécies de plantas (Adler & Tanner, 2015), inclusive a cobertura de briófitas (Schenk, 1997). Para a floresta ombrófila densa estudada, o solo ainda apresenta pelos, penas, escamas, fezes, urina e animais mortos (R. Costa, 2007). Terrícolas são também incomuns em outros parques urbanos paulistanos (Visnadi, 2015b, 2018, 2019) abertos à visitação pública e sob constantes manutenções, como a área estudada.

Briófitas saxícolas (*Vesicularia vesicularis*) e epífilas (*Plagiochila crispabilis*) são raras e só ocorrem na floresta ombrófila densa. A primeira espécie, particularmente, foi também registrada para mais seis tipos de substratos, entre naturais e artificiais, no Parque Previdência; a segunda espécie é também corticícola e, no caso, só ocorre na floresta ombrófila densa (Figura 9, Apêndice 1).

Briófitas crescendo sobre rochas não são comuns nas florestas tropicais, onde essas espécies saxícolas também crescem em outros tipos de substratos (Richards, 1984). Na floresta, o orvalho persistente e a umidade parecem tão importantes quanto a sombra para a sobrevivência das briófitas em rochas (Schenk, 1997), as quais são igualmente mais raras em outros parques da cidade de São Paulo (Visnadi, 2015b, 2018, 2019).

Epífilas também ocorrem em outros tipos de substratos (Frahm, 2003), mas, quando essas espécies estão em folhas, elas predominam nos estratos inferiores nas florestas tropicais úmidas (Kersten & Waechter, 2011), onde os *habitats* são geralmente sombreados, apresentando alta umidade (Richards, 1984). Além disso, são briófitas sensíveis às perturbações ambientais (Gradstein et al., 2001), inclusive à fragmentação e ao

isolamento da vegetação (Alvarenga & Pôrto, 2007), ocorrendo, portanto, nas áreas de Mata Atlântica em melhor estado de conservação (N. Santos & D. Costa, 2008; Visnadi, 2015b). Epífilas não foram registradas para fragmentos de vegetação no Amapá, em Minas Gerais e na capital paulista, onde sua ausência foi relacionada à perturbação ambiental (Gentil & Menezes, 2011; Paiva et al., 2015; Visnadi, 2018, 2019).

As briófitas foram também registradas em substratos artificiais (Figura 9, Apêndice 1), comumente colonizados por essas plantas, quando elas se encontram nos ambientes antrópicos (Schofield, 1985). Em áreas urbanas, por exemplo, as briófitas ocorrem na vegetação, mas também nas edificações, onde podem até impedir os efeitos negativos do desgaste nas construções (Hallingbäck & Hodgetts, 2000).

A área de estudo é cortada por caminhos de asfalto, de pedras portuguesas ou de concreto; esse último é o substrato artificial preferido pelas briófitas, sendo menos disponível na floresta ombrófila densa (Figura 9, Apêndice 1). As estradas, no entanto, são fontes de perturbação para o meio ambiente, onde o aumento das áreas pavimentadas já foi relacionado à diminuição da riqueza de espécies vegetais (Adler & Tanner, 2015). Em São Paulo, por exemplo, conter e reverter o processo de impermeabilização do solo, minimizando seus efeitos, incorporam o plano diretor e a política ambiental à cidade (Branco, 2011; Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014). Todavia, em ambientes antrópicos, o concreto apresenta rica brioflora (Fudali, 2001; Jukonienė, 2008), a qual também prefere esse substrato artificial em outros parques urbanos paulistanos (Visnadi, 2018, 2019).

As briófitas são menos comuns em alvenaria, no Parque Independência (Figura 9, Apêndice 1), onde, contudo, existem muitas edificações (Ribeiro, s. d.; Almeida et al., 2010; Marchesi, 2014). A superfície impermeável das áreas urbanas armazena energia térmica (Steinbaum & Massambani, 2011; Jacobi, 2013) e, embora as paredes acomodem algumas briófitas, esses substratos são duros e impermeáveis, onde as plantas ficam expostas a altos níveis

de luz, temperaturas e poluentes, dependendo ainda da baixa disponibilidade de água (Adler & Tanner, 2015). É também um dos substratos artificiais menos disponíveis às briófitas no Parque Ibirapuera (Visnadi, 2019).

*Rhynchostegium serrulatum* e *Tortella humilis* são exclusivas de concreto e *Fissidens elegans*, de alvenaria (Apêndice 1). As espécies vegetais que preferem calçadas e paredes vivenciam esses *habitats* urbanos, altamente modificados, como semelhantes aos seus *habitats* nativos de penhascos e de encostas de taludes, tendo como inóspitos os espaços verdes interpostos (Adler & Tanner, 2015). Todavia, as três espécies já foram registradas para solo e rochas, desde matas até áreas abertas, em locais úmidos ou mais secos (Buck, 1998; Gradstein et al., 2001; Flora of North America Editorial Committee, 2007; Bordin & Yano, 2013).

Madeira tratada foi registrada como substrato artificial para as briófitas apenas no Parque Previdência, no acabamento dos degraus (desníveis) da trilha e na delimitação desses caminhos na mata, além de ter sido verificada em bancos, na delimitação de canteiros e em tocos para ornamentação na área antrópica com trechos de bosque heterogêneo (Figura 9, Apêndice 1). Madeira tratada é mais colonizada pela brioflora em outros parques urbanos paulistanos, nos quais ela é mais comum, assemelhando-se aos caules e troncos em que as briófitas foram frequentemente encontradas (Visnadi, 2018, 2019).

Brioflora é rara em tijolo, seja este visto como entulho na floresta ombrófila densa (Parque Previdência) ou usado para delimitar canteiros, geralmente expostos à insolação na área antrópica (Parque Independência) (Figura 9, Apêndice 1). Esse tipo de substrato artificial é também menos disponível às briófitas em outras áreas verdes paulistanas (Visnadi, 2018, 2019).

Nenhuma briófitas foi registrada para todos os nove tipos de substratos disponíveis nos parques estudados. Pelo contrário, 40,3% das espécies se restringem a um único tipo de substrato, enquanto que 59,7% delas ocorrem em dois (29,8%), três (19,4%), quatro (7,5%), seis (1,5%, *Vitalia galipensis*) e sete (1,5%, *Vesicularia*

*vesicularis*) tipos distintos de substratos. Portanto, a brioflora estudada (Figura 9, Apêndice 1) caracteriza ambientes em regeneração (Peralta & Yano, 2008), tal como em outras áreas verdes da capital paulista que também são antrópicas e abertas à visitação pública (Visnadi, 2015b, 2018, 2019).

As espécies restritas a um tipo de substrato também se limitam, em sua maioria, à floresta ombrófila densa, mas as espécies ocorrentes em dois tipos de substratos estão mais distribuídas pela área de estudo, e todas elas predominam nos substratos naturais. Por outro lado, as briófitas registradas para três, quatro e seis tipos distintos de substratos ocorrem tanto nos substratos naturais quanto nos artificiais, sendo, em sua maioria, mais amplamente distribuídas por ambos os parques. Entretanto, como relacionado anteriormente, *Vesicularia vesicularis*, que ocorre em sete tipos de substratos entre naturais e artificiais, restringe-se ao Parque Previdência (Apêndice 1). A espécie é conhecida por colonizar uma ampla variedade de substratos, os quais são, no entanto, geralmente úmidos (Buck, 1998). Brioflora que coloniza variados tipos de substratos caracteriza outros fragmentos de vegetação urbana em Minas Gerais e, especificamente, na cidade de São Paulo (Paiva et al., 2015; Visnadi, 2015b, 2018, 2019).

## GRUPO ECOLÓGICO E FORMA DE VIDA

As espécies típicas de sombra (*Cyclodictyon albicans*, *Fissidens elegans* e *Plagiochila patula*) e as típicas de sol (*Frullania caulisequa* e *Marchesinia brachiata*) foram registradas como generalistas; por outro lado, as espécies generalistas (*Campylopus cryptopodioides*, *Isopterygium subbrevisetum*, *Rhacopilopsis trinitensis*, *Bazzania nitida*, *Calypogeia laxa* e *Cryptolophocolea martiana*) foram registradas como típicas de sombra (Apêndice 1; Gradstein et al., 2001; M. Silva & Pôrto, 2009; N. Santos et al., 2011; Visnadi, 2013a, 2013b, 2015a, 2015b, 2018, 2019; Batista et al., 2018).

Portanto, a área de estudo caracteriza-se por apresentar briófitas generalistas (53 espécies, 79,1%), que são típicas de ambientes urbanos (Carmo et al., 2015). O ecossistema urbano, sob constantes transformações e

perturbações e com diversos *habitats*, favorece as espécies generalistas, bem como aquelas outras que conseguem sobreviver nesses ambientes, tornando-se mais generalistas se antes eram predominantemente especialistas (Adler & Tanner, 2015). As atividades humanas também contribuem para a distribuição da brioflora em diferentes tipos de ambientes (Schofield, 1985; Paiva et al., 2015), como nas florestas secundárias, com estrutura mais aberta, onde as briófitas estão adaptadas a limites mais amplos de variação ambiental (Frahm, 2003). Além disso, com a fragmentação do *habitat*, ocorre aumento das briófitas generalistas (Alvarenga & Pôrto, 2007), que persistem nesses locais perturbados (Alvarenga et al., 2010; Visnadi, 2013a), bem como em outras áreas verdes urbanas da capital paulista (Visnadi, 2015b, 2018, 2019).

As briófitas típicas de sombra (14 espécies, 20,9%) foram encontradas exclusivamente na floresta ombrófila densa (13 espécies) ou em ambas as paisagens do Parque Previdência (*Plagiochila corrugata*) (Apêndice 1). Espécies típicas de sombra são comuns nos locais úmidos e sombreados das florestas tropicais (Gradstein et al., 2001), sendo relacionadas (oito espécies) ao bom estado de conservação de uma área (17,2 ha) com floresta ombrófila densa, no estado fluminense (N. Santos & D. Costa, 2008). A Mata Atlântica possui somente 12% da sua cobertura original, restringindo-se a fragmentos degradados e isolados, sendo ainda 80% deles menores do que 50 ha (Brançalion et al., 2012). Portanto, o maior número de espécies de sombra registrado para o Parque Previdência, que é relativamente pequeno (Tabela 1), confirma a importância da sua vegetação, que ainda dispõe de *habitats* variados à flora de briófitas.

O Parque Previdência possui menos espécies de sombra (23%) do que o extenso PEFI (37,2%, em 493,21 ha), pois maior proporção dessas briófitas está relacionada a fragmentos de vegetação maiores; por outro lado, o Parque Previdência (menor) se localiza em área mais densamente arborizada do que o Parque Independência (maior), onde as espécies de sombra não foram encontradas, e maior

proporção dessas briófitas também está relacionada a fragmentos de vegetação menos isolados (Tabela 1, Apêndice 1; Takiya, 2002; Alvarenga & Pôrto, 2007; Nobre et al., 2011; Visnadi, 2015b; H. Barros & Lombardo, 2016).

A brioflora apresenta formas de vida de ambientes mais úmidos (N. Santos & D. Costa, 2008; N. Santos et al., 2011; Glime, 2017a), como tapete (43 espécies, 64,2%), flabelado (11 espécies, 16,4%), taloso (três espécies, 4,5%) e trama (*Helicodontium capillare*, 1,5%) (Apêndice 1), mas tapete e trama já foram também relacionados a *habitats* com dessecação ocasional (Frahm, 2003). Em outros parques urbanos estudados, a brioflora também se caracteriza pelas formas de vida de ambientes úmidos, predominando tapete (Visnadi, 2015b, 2018, 2019).

Além disso, briófitas flabeladas, em trama e talosas ocorrem nas paisagens com floresta ombrófila densa e bosque heterogêneo, sendo ausentes na área antrópica do Parque Independência (Apêndice 1), pois são formas de vida mais comuns de briófitas em florestas montanas (Frahm, 2003), exceto taloso, que foi também relacionado a ambientes mais abertos e secos (Vanderpoorten & Goffinet, 2009).

A forma de vida de *habitats* mais secos – com alta incidência de luz e temperaturas elevadas (N. Santos & D. Costa, 2008; N. Santos et al., 2011; Glime, 2017a), em locais mais abertos e perturbados – e de *habitats* mais úmidos, como tufo (Vanderpoorten & Goffinet, 2009; Glime, 2017b), é rara na área de estudo (nove espécies, 13,4%). Sete dessas espécies ocorrem em bosque heterogêneo (ambos os parques) e na área antrópica (Parque Independência); apenas *Campylopus cryptopodioides* (epífita de sombra) e *Pyrrhobryum spiniforme* (generalista) se restringem à floresta ombrófila densa (Apêndice 1). Para a brioflora do PEFI, tufo predomina nas áreas antrópicas, sendo incomum nas áreas florestais (Visnadi, 2015b).

## DISTRIBUIÇÃO

A brioflora estudada é amplamente distribuída pelo mundo (41 espécies, 61%), sendo composta por espécies

neotropicais (24 espécies, 36%) ou afro-americanas (17 espécies, 25%), menos espécies são pantropicais (12 espécies, 18%), raras são cosmopolitas (5 espécies, 7,5%), panamericanas (4 espécies, 6%) ou se restringem à América do Sul (*Campylopus cryptopodioides*, *Dimerodontium mendozense* e *Cololejeunea paucifolia*, 4,5%) ou, ainda, são endêmicas do país (*Fissidens pellucidus* var. *asterodontius* e *Pterogoniopsis paulista*, 3%), segundo The Plant List (s. d.), Bordin & Yano (2013) e JBRJ (2020). Esses resultados confirmam que a brioflora caracteriza-se por apresentar várias espécies disjuntas entre a região neotropical e o continente africano (Shaw, 2009), havendo mais espécies neotropicais do que pantropicais (Tan & Pócs, 2000) e poucas espécies cosmopolitas (Gignac, 2001). Briófitas com ampla distribuição mundial também caracterizam outros fragmentos de vegetação urbana na Bahia, em Minas Gerais, no Rio de Janeiro e no Paraná (Molinari & D. Costa, 2001; Souza et al., 2016; Peñaloza-Bojacá et al., 2017; Borella et al., 2019) e, especificamente, na capital paulista (Visnadi, 2015b, 2018, 2019).

As briófitas listadas apresentam ampla distribuição pelo Brasil, exceto as espécies restritas a quatro (*Dimerodontium mendozense*, *Rhynchostegium serrulatum*, *Cololejeunea paucifolia*), três (*Fissidens bryoides*, *Metzgeria hegewaldii*) e a dois estados (*Pterogoniopsis paulista*), ou ao estado de São Paulo (*Lejeunea abyssinica*); apenas *M. hegewaldii* ainda se encontra ameaçada no estado paulista, estando na categoria vulnerável (*vulnerable* - VU); a brioflora registrada para outros parques urbanos paulistanos também se distribui amplamente pelo país (Mamede et al., 2007; Bordin & Yano, 2013; Visnadi, 2013b, 2015b, 2018, 2019; Vilas Bôas-Bastos et al., 2017; JBRJ, 2020; IUCN, 2021).

*Metzgeria hegewaldii* prefere bosque heterogêneo (ambos os parques, 3,2% das amostras) à floresta ombrófila densa (0,4% das amostras), onde são mais comuns *Metzgeria ciliata* (0,6% das amostras) e *M. furcata* (2% das amostras). *Metzgeria hegewaldii* não ocorre na área antrópica do Parque Independência (Figura 4, Apêndice 1), sendo também mais rara nas áreas onde predominam as

edificações do Parque Ibirapuera e mais comum em bosque heterogêneo deste parque e de outros da capital paulista (Visnadi, 2018, 2019).

Fragmentos de vegetação geralmente possuem parte da biota que existia anteriormente na região (Bennett & Saunders, 2011), e as 67 espécies listadas já foram registradas para a vegetação (floresta ombrófila densa, com espécies da floresta estacional semidecidual e da savana florestada) que é típica da RMSP, bem como para as áreas antrópicas, incluindo as urbanas paulistanas, exceto *Rhacopilopsis trinitensis* e *Lejeunea abyssinica* (restritas às áreas florestais) e *Fissidens weirii* var. *weirii*, *Lepidopilum scabrisetum*, *Bazzania nitida* e *Plagiochila patula* (espécies urbanas, porém que se restringem ao fragmento de floresta ombrófila densa no PEFI); essas seis últimas espécies ocorrem, na área de estudo, apenas na floresta ombrófila densa (Apêndice 1; Aragaki & Mantovani, 1998; Visnadi, 2004, 2013b, 2015b, 2018, 2019; IBGE, 2012; JBRJ, 2020). As briófitas urbanas, que também se distribuem amplamente pelo mundo, não estão adaptadas ao ambiente das cidades, mas apenas toleram os distúrbios antrópicos da urbanização (Carmo et al., 2015). O homem traz diretamente para a área urbana, de forma intencional ou involuntária, muitas espécies da vegetação circundante; como os organismos urbanos são mais adaptáveis, eles indicam que possuem a fundamental capacidade de ajustamento ao meio ambiente (Adler & Tanner, 2015).

## COMPARAÇÃO COM OUTROS FRAGMENTOS DE VEGETAÇÃO URBANA

Para a brioflora do Parque Previdência, 53 espécies (87%) ocorrem no PEFI e 49 espécies (80%), nos parques Eucaliptos, Cordeiro Martin Luther King, Severo Gomes, Lina e Paulo Raia, Casa Modernista, Nabuco e Ibirapuera, sendo que os dois primeiros parques possuem floresta ombrófila densa. Por outro lado, para a brioflora do Parque Independência, 27 espécies (87%) ocorrem no PEFI e 30 espécies (97%), nos parques Eucaliptos, Cordeiro Martin Luther King, Severo Gomes, Lina e Paulo Raia, Casa

Modernista, Nabuco e Ibirapuera, que também possuem bosque heterogêneo. Esses resultados confirmam a heterogeneidade florística dos fragmentos remanescentes na capital paulista, incluindo a heterogeneidade da própria brioflora nos parques até então estudados (Apêndice 1; Catharino & Aragaki, 2008; Visnadi, 2015b, 2018, 2019; Martins et al., 2017).

Os parques Previdência e Ibirapuera (63 espécies), na cidade de São Paulo, são similares em números de briófitas; o primeiro, embora menor, possui floresta ombrófila densa e bosque heterogêneo e se situa em região com ICV alto, mas o segundo, embora maior (158,4 ha), possui apenas bosque heterogêneo e se localiza em região mais urbanizada (ICV = 11,9). Além disso, houve menor esforço amostral para o Parque Previdência (250 exsiccatas) do que para o Parque Ibirapuera (688 exsiccatas) (Tabelas 1 e 2, Apêndice 1; Visnadi, 2019). A floresta ombrófila densa possui brioflora muito rica (D. Costa & Peralta, 2015), mas a brioflora é pobre em bosques heterogêneos; além disso, fragmentos desse último tipo de vegetação possuem riqueza comparativamente maior em espécies de briófitas quando situados em bairros privilegiados pelo verde (Visnadi, 2018).

Os parques Independência e Severo Gomes (29 espécies), também na capital paulista, apresentam números quase idênticos de briófitas e vegetação de bosque heterogêneo. Todavia, o Parque Independência é maior, possuindo extensa área antrópica aberta, com vegetação arbustivo-arbórea esparsa, situando-se em região com ICV baixo. Por outro lado, o Parque Severo Gomes é menor (3,49 ha), possuindo duas áreas distintas arborizadas, córrego e extenso viveiro de plantas, situando-se em região privilegiada pelo verde (ICV = 63,5). Também, maior riqueza da brioflora foi relacionada a parques com diferentes tipos de ambientes, além de ter localização em bairros mais densamente arborizados (Tabelas 1 e 2, Apêndice 1; Visnadi, 2018).

O Parque Independência se situa em região com ICV parecido ao da região onde está localizado o Parque Ibirapuera (ICV = 11,9), na capital paulista. Entretanto, o

Parque Independência é mais pobre em espécies, menor e mais recente do que o Parque Ibirapuera (63 espécies, em 158,4 ha, inaugurado em 1954) (Tabelas 1 e 2, Apêndice 1; Visnadi, 2019), sendo que biota mais rica ocorre em ambientes urbanos maiores e mais antigos (Adler & Tanner, 2015).

A similaridade da brioflora brasileira tem sido baseada em listagens florísticas relacionadas à distância entre os locais considerados, bem como ao clima e à vegetação; nessa comparação, contudo, não são especuladas as particularidades das áreas de estudo, os diferentes métodos de coleta e a variação no esforço de amostragem (Bordin & Yano, 2009; Mello et al., 2011; Carmo et al., 2015).

Portanto, apenas algumas briófitas são comuns entre a área de estudo e os fragmentos de vegetação urbana na RMSP (12 espécies, 18%), como em Mauá (Mello et al., 2011) e Ribeirão Pires (Prudêncio et al., 2015), e nas cidades paulistas (18 espécies, 27%), como em Rio Claro (Visnadi & Monteiro, 1990) e Santos (Mello et al., 2001). Entre as áreas verdes urbanas dessas últimas quatro cidades, sob domínio dos biomas Mata Atlântica e Cerrado e outras áreas verdes urbanas paulistanas, também têm sido registradas poucas espécies de ocorrência simultânea (Visnadi, 2018, 2019).

Por outro lado, 52 espécies (78%) ocorrem simultaneamente entre a área estudada e as áreas verdes urbanas da região Sudeste, nos estados do Rio de Janeiro (Molinari & D. Costa, 2001) e de Minas Gerais (Machado & Luiz-Ponzo, 2011; Lima & Rocha, 2015; Paiva et al., 2015; A. L. Silva & Rocha, 2015; Peñaloza-Bojacá et al., 2017), os quais também estão sob domínio dos biomas Mata Atlântica e Cerrado.

Números intermediários de espécies em comum foram registrados entre os parques Previdência e Independência, e a vegetação urbana fragmentada de regiões mais distantes, como da região Sul (41 espécies, 61%, bioma Mata Atlântica; Bordin & Yano, 2009; Borella et al., 2019), da região Nordeste (20 espécies, 30%, biomas Mata Atlântica e Cerrado; Bastos & Yano, 1993; Souza et al., 2016; A. M. Silva et al., 2018) e da região Norte (20 espécies, 30%, bioma Amazônia; Vital & Visnadi, 1994; Lisboa & Ilkiu-Borges, 1995;

Gentil & Menezes, 2011). O Parque Ibirapuera, na capital paulista, também possui mais espécies em comum com as áreas verdes urbanas da região Sudeste do que com aquelas das regiões Sul, Nordeste e Norte (Visnadi, 2019).

## CONSERVAÇÃO

A brioflora pode ser efetivamente protegida apenas pela proteção de seu *habitat* (Gradstein et al., 2001). São Paulo mantém parcela significativa da sua biodiversidade, apesar da intensa urbanização, sendo, portanto, fundamental a proteção dos seus remanescentes de vegetação para a sobrevivência das espécies (Malagoli et al., 2008c), que é, inclusive, prevista nas diretrizes da política ambiental para a cidade (Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014). No Brasil, a manutenção da cobertura vegetal tem recebido maior atenção devido às mudanças nos padrões climáticos, combinadas ao crescimento urbano desordenado (Scaramuzza, 2016).

O Parque Previdência, cuja brioflora é mais rica (Apêndice 1 e Tabela 2), se localiza, entretanto, ao lado de vias para grande circulação de veículos, onde a emissão de poluentes é constante, sendo esse fragmento de vegetação mais quente e menos úmido do que outro similar em área rural (Monteiro & Azevedo, 2005). A mata desse parque estudado, fragmentada e isolada, sofre com a poluição e a impermeabilização (edificação e pavimentação) do solo, que elevam a temperatura e diminuem a umidade do ambiente, tornando-a mais vulnerável à degeneração. Embora estudos e manejo sejam ainda necessários para minimizar os efeitos deletérios da urbanização sobre a vegetação do Parque Previdência (R. Costa, 2007), uma conexão entre ele e outra área verde mais próxima, o Parque Luís Carlos Prestes, já foi sugerida como uma possibilidade de corredor ecológico (Malagoli et al., 2008c).

O Parque Independência, cuja brioflora é mais pobre (Apêndice 1 e Tabela 2), representa, no entanto, a área verde mais significativa para o bairro. Esse parque, contudo, necessita do enriquecimento da sua vegetação, com espécies da floresta ombrófila densa e nativas da

grande São Paulo, além do incremento da arborização urbana do seu entorno por meio de corredores ecológicos que o conectem a outras áreas verdes urbanas paulistanas (Almeida et al., 2010).

O tamanho crítico do fragmento, necessário para a preservação das briófitas, deve ser correlacionado aos níveis de insularidade (Alvarenga & Pôrto, 2007). Em ambientes urbanos, as áreas hostis e inóspitas podem impossibilitar a dispersão de determinadas espécies entre os fragmentos habitáveis (Adler & Tanner, 2015), além de o isolamento do fragmento, pelo entorno urbano, contribuir para a perda da biodiversidade devido ao desaparecimento das espécies mais sensíveis (R. Costa, 2007). Em São Paulo, a conexão de fragmentos de vegetação remanescentes através da implantação de corredores ecológicos, que amplia a área verde e facilita o deslocamento das espécies, está entre as prioridades para a manutenção e a proteção, o manejo e o enriquecimento da sua biodiversidade (Malagoli et al., 2008c; Ambrogi et al., 2013), a fim de melhor conservar a imensa riqueza vegetal sobre a qual cresceu a cidade (Catharino & Aragaki, 2008). Aliás, um dos objetivos das áreas verdes urbanas, na capital paulista, é a conservação e a recuperação de corredores ecológicos; além disso, promover interligações entre seus fragmentos, também por meio da arborização urbana, incorporam as diretrizes da política de desenvolvimento urbano e do plano diretor estratégico do município (Lei nº 16.050, de 31 de julho de 2014), cujo trabalho de arborização tem focado o conceito de 'florestas urbanas', que visa à conexão da vegetação urbana, numa verdadeira rede ecológica (A. Santos et al., 2015).

A deterioração contínua dos ecossistemas foi relacionada na Agenda 21, estabelecida pela Eco-92 (Sabbagh, 2014). Nesse aspecto, para São Paulo, as áreas altamente urbanizadas foram também consideradas no plano municipal de conservação e recuperação da Mata Atlântica, por serem relevantes para a qualidade de vida da população (Martins et al., 2017). Além disso, em 2017, a compensação ambiental, que incluiu plantios nas imediações dos parques Previdência e Independência, propiciou maior

proteção do solo e infiltração das águas das chuvas, além de contribuir para atenuar a poluição sonora e atmosférica, aumentar a umidade do ar e melhorar as condições estéticas, paisagísticas e a qualidade de vida da população, embora se saiba que a reparação do meio ambiente seja dificilmente restabelecida sob o ponto de vista ecológico e cultural (Lacerda, 2018). Todavia, as árvores urbanas também controlam a temperatura do ar, moderando os efeitos das 'ilhas de calor', sequestram e armazenam carbono, auxiliando no combate ao aquecimento global e funcionam como barreira contra ventos e alta luminosidade (A. Santos et al., 2015), sendo, inclusive, importantes para a conservação da brioflora em parques paulistanos, onde as briófitas são geralmente encontradas na vegetação, seja natural ou implantada (Visnadi, 2015b, 2018, 2019).

A conservação da biodiversidade paulistana é prioritária nas áreas verdes que possuem espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção (Branco, 2011), como as briófitas *Fissidens pellucidus* var. *asterodontius* e *Pterogoniopsis paulista* (endêmicas do Brasil) e *Metzgeria hegewardii* (ameaçada no estado paulista), encontradas nos parques estudados (Apêndice 1; Mamede et al., 2007; Bordin & Yano, 2013; JBRJ, 2020; IUCN, 2021). Todavia, para se conservar as espécies da flora da cidade de São Paulo, os efeitos antrópicos devem ser minimizados ou devem estar sob controle, atentando-se para os riscos que a degradação ambiental pode causar nas áreas verdes (Catharino & Aragaki, 2008). As briófitas são excelentes monitores ambientais (Slack, 2011), pois a ocorrência e a distribuição dessas plantas estão relacionadas à qualidade do *habitat* (Gradstein et al., 2001), e o monitoramento da qualidade ambiental é um dos princípios da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938/1981 citado em Sabbagh, 2014).

As plantas, em regiões urbanas, enfrentam uma grande variedade de estresses e dificuldades, que são ausentes em ecossistemas não perturbados pela ação humana (Adler & Tanner, 2015). Portanto, os resultados obtidos atendem às recomendações para realização de

estudos em áreas verdes da capital paulista, como subsídios às políticas públicas, visando à conservação e à restauração da vegetação, à conexão dessas áreas e à diminuição da fragmentação da paisagem (Limnios & Furlan, 2013), além de fornecerem subsídios para o plano municipal de conservação e recuperação da Mata Atlântica no município de São Paulo, que visa a proteção, conservação e recuperação dos seus fragmentos remanescentes para a manutenção da biodiversidade, sendo também uma referência básica para o manejo da sua vegetação (Martins et al., 2017).

## CONCLUSÃO

A brioflora é heterogênea nos parques Previdência e Independência, na cidade de São Paulo, sendo, no entanto, essa heterogeneidade relacionada às diferentes paisagens que possuem.

A riqueza em espécies de briófitas, maior na floresta ombrófila densa (Parque Previdência), menor na área antrópica (Parque Independência) e intermediária em bosques heterogêneos (ambos os parques), evidencia a importância da brioflora como indicador da qualidade ambiental nesses locais.

Brioflora mais rica para vegetação conspícua e densa (floresta ombrófila densa e bosque heterogêneo, Parque Previdência) e o contrário para paisagens menos arborizadas (bosque heterogêneo e área antrópica, Parque Independência), confirmam que a arborização é importante para a conservação das briófitas nos parques urbanos paulistanos.

Mais espécies registradas para área situada em região densamente arborizada (Parque Previdência), em comparação à área localizada em região mais urbanizada (Parque Independência), demonstram que as briófitas são também úteis para o monitoramento da qualidade ambiental na cidade de São Paulo.

Ambos os parques ainda possuem espécies endêmicas do Brasil (*Fissidens pellucidus* var. *asterodontius* e *Pterogoniopsis paulista*), além de espécie ameaçada de extinção no estado paulista, de categoria vulnerável (*Metzgeria hegewardii*).



## AGRADECIMENTOS

A R. Costa (Parque Previdência) e S. S. Oliveira (Parque Independência), pelos esclarecimentos e material informativo sobre os parques; a E. P. C. Gomes, E. P. Fortes, F. Nascimento e S. Aragaki (Instituto de Pesquisas Ambientais), S. G. Sampaio, V. S. Lima e Z. F. L. Lima (Parque Previdência), pelo apoio ao trabalho de campo; a E. L. M. Catharino, pelas sugestões ao título e às considerações ecológicas do trabalho; a E. P. C. Gomes, pelo auxílio na análise dos dados (Instituto de Pesquisas Ambientais); à Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA), Prefeitura do Município de São Paulo (PMSP), pela autorização da coleta do material botânico (projeto de pesquisa "Flora de briófitas de parques da cidade de São Paulo-1", processo 2015-0.285.147-0) nos parques Previdência e Independência, então sob administração do Departamento de Parques e Áreas Verdes (DEPAVE).

## REFERÊNCIAS

- Adler, F., & Tanner, C. J. (2015). *Ecosistemas urbanos: princípios ecológicos para o ambiente construído*. Oficina de Textos.
- Albuquerque, M. A., Silva, E. L., Barros, K. N. N. O., & Xavier Junior, S. F. A. (2016). Comparação entre coeficientes de similaridade - uma aplicação em ciências florestais. *Revista Eletrônica Matemática e Estatística em Foco*, 4(2), 102-114.
- Almeida, R. F., De Sordi, S. J., & Garcia, R. J. F. (2010). Aspectos florísticos, históricos e ecológicos do componente arbóreo do parque da Independência, São Paulo, SP. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 5(3), 18-41.
- Alvarenga, L. D. P., & Pôrto, K. C. (2007). Patch size and isolation effects on epiphytic and epiphyllous bryophytes in the fragmented Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation*, 134(3), 415-427. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.08.031>
- Alvarenga, L. D. P., Pôrto, K. C., & Oliveira, J. R. P. M. (2010). *Habitat loss effects on spatial distribution of non-vascular epiphytes in a Brazilian Atlantic Forest*. *Biodiversity and Conservation*, 19(3), 619-635. <https://doi.org/10.1007/s10531-009-9723-2>
- Ambrogi, V., Castro, J., Ohata, J., Rodrigues, D., Tachibana, E., & Vilela, M. M. (2013). *Análise dos inventários de GEE de 4 municípios e recomendações de políticas públicas para o município de São Paulo (Relatório Técnico - Produto 12)*. Secretaria do Verde e Meio Ambiente/Prefeitura do Município de São Paulo/Instituto Ekos Brasil/Geoklock Consultoria e Engenharia Ambiental.
- Andrade, L. A. Z., Felfili, J. M., & Violatti, L. (2002). Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF. *Acta Botanica Brasilica*, 16(2), 225-240. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062002000200009>
- Aragaki, S., & Mantovani, W. (1998). Caracterização do clima e da vegetação de remanescente florestal no planalto paulistano (SP). *Anais do Simpósio de Ecossistemas Brasileiros*, 4(2), 25-36.
- Barbosa, L. M., Potomati, A., & Peccinini, A. A. (2002). O PEFI: histórico e legislação. In D. C. Bicudo, M. C. Forti & C. E. M. Bicudo (Orgs.), *Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo* (pp. 15-28). Editora da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.
- Barone, A. C. C. (2013). As áreas verdes no contexto do planejamento urbano em São Paulo: os parques da gestão Setúbal (1976-1979). *Pós - Revista do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAUUSP*, 20(34), 198-217.
- Barros, F., Mamede, M. C. H., Melo, M. M. R. F., Lopes, E. A., Jung-Mendaçoli, S. L., Kirizawa, M., ... Melhem, T. S. (2002). A flora fanerogâmica do PEFI: composição, afinidades e conservação. In D. C. Bicudo, M. C. Forti & C. E. M. Bicudo (Orgs.), *Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo* (pp. 93-110). Editora da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.
- Barros, H. R., & Lombardo, M. A. (2016). A ilha de calor urbana e o uso e a cobertura do solo em São Paulo-SP. *Geosp - Espaço e Tempo (Online)*, 20(1), 160-177. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geosp.2016.97783>
- Bastos, C. J. P., & Yano, O. (1993). Musgos da zona urbana de Salvador, Bahia, Brasil. *Hoehnea*, 20(1-2), 23-33.
- Bates, J. W. (2009). Mineral nutrition and substratum ecology. In B. Goffinet & A. J. Shaw (Eds.), *Bryophyte biology* (2. ed., pp. 299-356). Cambridge University Press.
- Batista, W. V. S. M., Pôrto, K. C., & Santos, N. D. (2018). Distribution, ecology, and reproduction of bryophytes in a humid enclave in the semiarid region of northeastern Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 32(2), 303-313. <https://doi.org/10.1590/0102-33062017abb0339>
- Bennett, A. F., & Saunders, D. A. (2011). *Habitat fragmentation and landscape change*. In N. S. Sodhi & P. R. Ehrlich (Eds.), *Conservation biology for all* (pp. 88-106). Oxford University Press Inc.
- Bordin, J., & Yano, O. (2009). Briófitas do Centro Urbano de Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. *Hoehnea*, 36(1), 7-71. <http://dx.doi.org/10.1590/S2236-89062009000100001>
- Bordin, J., & Yano, O. (2013). Fissidentaceae (Bryophyta) do Brasil. *Boletim do Instituto de Botânica*, 22, 1-169.



- Borella, T. A. C., Peralta, D. F., & Milaneze-Gutierrez, M. A. (2019). Briófitas do Parque do Ingá, Maringá, estado do Paraná, Brasil. *Pesquisas, Botânica*, (73), 119-150.
- Brançalion, P. H. S., Viani, R. A. G., Rodrigues, R. R., & César, R. G. (2012). Estratégias para auxiliar na conservação de florestas tropicais secundárias inseridas em paisagens alteradas. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 7(3), 219-234. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v7i3.588>
- Branco, A. M. (Coord.). (2011). *Ações pela biodiversidade da cidade de São Paulo: protegendo e preservando a biodiversidade paulistana*. Prefeitura da Cidade de São Paulo/Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente.
- Brazolin, S. (2012). Floresta urbana: um desafio para as cidades. In CRBio-01 lança o seu concurso ambiental na Câmara Municipal de São Paulo (palestra, pp. 13). *O Biólogo*, 6(22).
- Buck, W. R. (1998). *Pleurocarpus mosses of the West Indies* (Memoirs of the New York Botanical Garden, 82). NYBG Press.
- Buckeridge, M. (2015). Árvores urbanas em São Paulo: planejamento, economia e água. *Estudos Avançados*, 29(84), 85-101. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142015000200006>
- Buckeridge, M. S., Philippi Jr., A., & Silva, R. Y. (2019). Combate às mudanças climáticas globais nas cidades. In P. R. Jacobi & E. Trani (Orgs.), *Planejando o futuro hoje: ODS 13, adaptação e mudanças climáticas em São Paulo* (pp. 35-38). Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo.
- Campbell, K., Chan, L., Custot, J., Elmqvist, T., & Galt, R. (2012). *Panorama da Biodiversidade nas Cidades: ações e Políticas - avaliação global das conexões entre urbanização, biodiversidade e serviços ecossistêmicos*. Ministério do Meio Ambiente.
- Candiani, D. F., Indicatti, R. P., & Brescovit, A. D. (2005). Composição e diversidade da araneofauna (Araneae) de serapilheira em três florestas urbanas na cidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, 5(1A), 111-123. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032005000200010>
- Candido, A. B., Palácios, A. C., Azevedo, C. M. A., Barros, E. C., Gomes, M. A., Lima, N. G. B., . . . Nogueira, S. A. A. (2016). *Relatório de qualidade ambiental, RQA 2016*. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo/Coordenadoria de Planejamento Ambiental.
- Carmo, D. M., Gasparino, E. C., & Peralta, D. F. (2015). Análise comparativa de briófitas urbanas da região noroeste do estado de São Paulo com demais trabalhos em diferentes fitofisionomias brasileiras. *Pesquisas, Botânica*, (67), 255-272.
- Catharino, E. L. M., & Aragaki, S. (2008). A vegetação do município de São Paulo: de Piratininga à metrópole paulistana. In L. R. Malagoli, F. B. Bajesteiro & M. Whately (Orgs.), *Além do concreto: contribuições para a proteção da biodiversidade paulistana* (pp. 56-91). Instituto Socioambiental.
- Costa, D. P., & Peralta, D. F. (2015). Bryophytes diversity in Brazil. *Rodriguésia*, 66(4), 1063-1071. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201566409>
- Costa, R. (2007). *Parque Previdência: caderno de campo*. Prefeitura do Município de São Paulo, Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente.
- Crandall-Stotler, B., Stotler, R. E., & Long, D. G. (2009). Morphology and classification of the Marchantiophyta. In B. Goffinet & A. J. Shaw (Eds.), *Bryophyte biology* (2. ed.) (pp. 1-54). Cambridge University Press.
- Decreto nº 4.339 (2002, ago. 22). Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/2002/D4339.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4339.htm)
- Dittrich, S., Leuschner, C., & Hauck, M. (2016). Change in the bryophyte diversity and species composition of Central European temperate broadleaved forests since the late nineteenth century. *Biodiversity and Conservation*, 25(11), 2071-2091. <https://doi.org/10.1007/s10531-016-1179-6>
- Fernandes, F. R. B., Almeida, W. S., Santos, E. O., Teófilo, E. M., & Bertini, C. H. C. M. (2013). Medidas de dissimilaridade e métodos de agrupamento para o estudo da divergência genética em genótipos de feijão-caupi. *Anais do Congresso Nacional de Feijão*, 3, 1-5.
- Flora of North America Editorial Committee. (2007). *Flora of North America* (Bryophytes: Mosses, v. 27, Bryophyta, Part 1). Oxford University Press.
- Frahm, J.-P. (2003). Manual of tropical bryology. *Tropical Bryology*, 23, 1-196.
- Fudali, E. (2001). The ecological structure of the bryoflora of Wrocław's parks and cemeteries in relation to their localization and origin. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 70(3), 229-235. <https://doi.org/10.5586/asbp.2001.030>
- Gaspar, M. (2010). Efeitos de impactos ambientais na biodiversidade. In V. L. R. Bononi (Coord.), *Biodiversidade* (pp. 69-82) (Cadernos de Educação Ambiental, 4). Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo/Instituto de Botânica.
- Gentil, K. C. S., & Menezes, C. R. (2011). Levantamento de briófitas bioindicadoras de perturbação ambiental do campus Marco Zero do Equador da UNIFAP. *Biota Amazonia*, 1(1), 63-73. <http://dx.doi.org/10.18561/2179-5746/biotaamazonia.v1n1p63-73>
- Germano, S. R., Silva, J. B., & Peralta, D. F. (2016). Paraíba State, Brazil: a hotspot of bryophytes. *Phytotaxa*, 258(3), 251-278. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.258.3.2>
- Gignac, L. D. (2001). Bryophytes as indicators of climate change (invited essay, new frontiers in bryology and lichenology). *The Bryologist*, 104(3), 410-420.

- Gignac, L. D. (2011). Bryophytes as predictors of climate change. In Z. Tuba, N. G. Slack & L. R. Stark (Eds.), *Bryophyte ecology and climate change* (pp. 461-482). Cambridge University Press.
- Glime, J. M. (2017a). *Bryophyte ecology* (Vol. 1). Michigan Technological University/International Association of Bryologists. <http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology/>
- Glime, J. M. (2017b). *Bryophyte ecology* (Vol. 4). Michigan Technological University/International Association of Bryologists, Michigan. <https://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology4/>
- Goffinet, B., Buck, W. R., & Shaw, A. J. (2009). Morphology, anatomy, and classification of the Bryophyta. In B. Goffinet & A. J. Shaw (Eds.), *Bryophyte biology* (2. ed.) (pp. 55-138). Cambridge University Press.
- Google Maps/Google Earth. (s. d.). <https://www.google.com.br/maps/>
- Gradstein, S. R., Churchill, S. T., & Salazar-Allen, N. (2001). *Guide to the bryophytes of Tropical America* (Memoirs of the New York Botanical Garden, 86). NYBG Press.
- Gradstein, S. R., & Sporn, S. G. (2009). Impact of forest conversion and climate change on bryophytes in the tropics. *Berichten der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft*, 21, 128-141.
- Gradstein, S. R., & Sporn, S. G. (2010). Land-use change and epiphytic bryophyte diversity in the Tropics. *Nova Hedwigia*, 138, 311-323.
- Grdović, S., & Stevanović, V. (2006). The moss flora in the central urban area of Belgrade. *Archives of Biological Science Belgrade*, 58(1), 55-59. <https://doi.org/10.2298/ABS0601055G>
- Guaratini, M. T. G. (2010). Como conhecer a biodiversidade. In V. L. R. Bononi (Coord.), *Biodiversidade* (pp. 51-67) (Cadernos de Educação Ambiental, 4). Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo/Instituto de Botânica.
- Hallingbäck, T., & Hodgetts, N. (2000). *Mosses, liverworts and hornworts: status survey and conservation action plan for bryophytes*. IUCN/SSC Bryophyte Specialist Group.
- Hallingbäck, T., & Tan, B. C. (2010). Past and present activities and future strategy of bryophyte conservation. *Phytotaxa*, 9, 266-274. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.9.1.15>
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 1-9. [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2012). *Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos* (Série Manuais Técnicos em Geociências, 1). IBGE.
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). (2021). *The IUCN red list of threatened species*. <https://www.iucnredlist.org/>
- Jacobi, P. R. (2013). São Paulo metrópole insustentável - como superar esta realidade? *Cadernos Metrópole*, 15(29), 219-239.
- Jácome, J., Gradstein, S. R., & Kessler, M. (2011). Responses of epiphytic bryophyte communities to simulated climate change in the tropics. In Z. Tuba, N. G. Slack & L. R. Stark (Eds.), *Bryophyte ecology and climate change* (pp. 191-207). Cambridge University Press.
- Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (JBRJ) (2020). *Flora do Brasil 2020*. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>
- Jukonienė, I. (2008). The impact of anthropogenic habitats on rare bryophyte species in Lithuania. *Folia Cryptogamica Estonica*, 44, 55-62.
- Kersten, R. A., & Waechter, J. L. (2011). Métodos quantitativos no estudo de comunidades epifíticas. In J. M. Felfili, P. V. Eisenlohr, M. M. R. F. Melo, L. A. Andrade & J. A. A. Meira Neto (Eds.), *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudo de casos* (Vol. 1, pp. 231-254). Editora da Universidade Federal de Viçosa.
- Kirmaci, M., & Ağcagil, E. (2009). The bryophyte flora in the urban area of Aydin (Turkey). *International Journal of Botany*, 5(3), 216-225. <https://dx.doi.org/10.3923/ijb.2009.216.225>
- Koh, L. P., & Gardner, T. A. (2011). Conservation in human-modified landscapes. In N. S. Sodhi & P. R. Ehrlich (Eds.), *Conservation biology for all* (pp. 236-261). Oxford University Press Inc.
- Lacerda, L. L. (2018). Recuperação de áreas degradadas através de termo de ajustamento de conduta - TAC. In A. F. Pelliccioni & L. A. P. Leitão (Orgs.), *Relatório da Qualidade do Meio Ambiente (RQMA - 2018)* (pp. 9-14). Prefeitura do Município de São Paulo/Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente.
- Lei nº 16.050 (2014, jul. 31). Aprova a Política de Desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo e revoga a Lei nº 13.430/2002. <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-16050-de-31-de-julho-de-2014>
- Lima, L. C. L., & Rocha, L. M. (2015). Levantamento de musgos (Bryophyta) de um fragmento urbano remanescente de cerrado *s.l.* no município de Ituiutaba (MG). *Pesquisas Botânica*, (67), 201-216.
- Limnios, G., & Furlan, S. A. (2013). Parques urbanos no município de São Paulo-SP (Brasil): espacialização e demanda social. *Labverde*, (6), 173-189. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.v0i6p173-189>
- Lisboa, R. C. L., & Ilkiu-Borges, A. L. (1995). Diversidade das briófitas de Belém (PA) e seu potencial como indicadoras de poluição urbana. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Botânica*, 11(2), 199-225.

- Lopes, M. O., Pietrobom, M. R., Carmo, D. M., & Peralta, D. F. (2016). Estudo comparativo de comunidades de briófitas sujeitas a diferentes graus de inundação no município de São Domingos do Capim, PA, Brasil. *Hoehnea*, 43(2), 159-171. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-54/2015>
- Luizi-Ponzo, A. P., Bastos, C. J. P., Costa, D. P., Pôrto, K. C., Câmara, P. E. A. S., Lisboa, R. C. L., & Vilas Bôas-Bastos, S. (2006). *Glossarium plyglottum bryologiae: versão brasileira do glossário briológico*. Universidade Federal de Juiz de Fora.
- Machado, P. S., & Luiz-Ponzo, A. P. (2011). Urban bryophytes from Southeastern Brazilian area (Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil). *Boletim do Instituto de Botânica*, 21, 223-261.
- Mägdefrau, K. (1982). Life-forms of bryophytes. In A. J. E. Smith (Ed.), *Bryophyte ecology* (pp. 45-58). Chapman and Hall.
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Science.
- Malagoli, L. R., Bajesteiro, F. B., & Whately, M. (2008a). Banco de dados sobre biodiversidade no município de São Paulo. In L. R. Malagoli, F. B. Bajesteiro & M. Whately (Orgs.), *Além do concreto: contribuições para a proteção da biodiversidade paulistana* (pp. 40-52). Instituto Socioambiental.
- Malagoli, L. R., Bajesteiro, F. B., & Whately, M. (2008b). Biodiversidade do município de São Paulo. In L. R. Malagoli, F. B. Bajesteiro & M. Whately (Orgs.), *Além do concreto: contribuições para a proteção da biodiversidade paulistana* (pp. 17-22). Instituto Socioambiental.
- Malagoli, L. R., Bajesteiro, F. B., & Whately, M. (2008c). Considerações finais. In L. R. Malagoli, F. B. Bajesteiro & M. Whately (Orgs.), *Além do concreto: contribuições para a proteção da biodiversidade paulistana* (pp. 352-361). Instituto Socioambiental.
- Mamede, M. C. H., Souza, V. C., Prado, J., Barros, F., Wanderley, M. G. L., & Rando, J. G. (2007). *Livro vermelho das espécies vegetais ameaçadas do estado de São Paulo*. Instituto de Botânica.
- Marchesi, E. P. (Coord.). (2014). *Guia dos parques municipais de São Paulo* (4. ed.). Prefeitura do Município de São Paulo/Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. [http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio\\_ambiente/arquivos/guia-parques-municipais.pdf](http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/arquivos/guia-parques-municipais.pdf)
- Martinelli, G., & Moraes, M. A. (Orgs.). (2013). *Livro vermelho da flora do Brasil* (1. ed.). Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/Centro Nacional de Conservação da Flora-CNCFLOA.
- Martins, A. C. S., Torres, P. H. C., Ikeda, R. M., Garcia, R. J. F., Ferreira, J. M. R., & Sartorello, R. (2017). *Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica do Município de São Paulo - PMMA São Paulo*. Prefeitura Municipal de São Paulo. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/PMMA\\_final\\_8\\_jan%20ok.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/PMMA_final_8_jan%20ok.pdf)
- Mazzoni, A. C., Lanzer, R., Bordin, J., Schäfer, A., & Wasum, R. (2012). Mosses as indicators of atmospheric metal deposition in an industrial area of southern Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 26(3), 553-558. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062012000300005>
- Mello, Z. R., Lourenço, G. A., & Yano, O. (2001). Briófitas do Orquidário Municipal de Santos, São Paulo, Brasil. *Anais do Congresso Brasileiro de Pesquisas Ambientais*, 1, 92-94.
- Mello, Z. R., Carvalho, H. R., & Giordano, F. (2011). Bryophytes of Guapituba Park, Mauá, SP, Brazil. *Boletim do Instituto de Botânica*, 21, 81-91.
- Molinaro, L. C., & Costa, D. P. (2001). Briófitas do arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. *Rodriguésia*, 52(81), 107-124. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-78602001528105>
- Monteiro, M. B. C. A., & Azevedo, T. R. (2005). Comparação do perfil vertical da temperatura e da umidade relativa do ar em fragmentos de mata atlântica no interior e arredores da cidade de São Paulo, SP. *Estudos Geográficos*, 3(2), 1-13.
- Morini, M. S. C., Munhae, C. B., Leung, R., Candiani, D. F., & Voltolini, J. C. (2007). Comunidades de formigas (Hymenoptera, Formicidae) em fragmentos de Mata Atlântica situados em áreas urbanizadas. *Iheringia, Série Zoologia*, 97(3), 246-252. <https://doi.org/10.1590/S0073-47212007000300005>
- Nobre, C. A., Young, A. F., Saldiva, P. H. N., Orsini, J. A. M., Nobre, A. D., Ogura, A., . . . Rodrigues, G. O. (2011). *Vulnerabilidades das megacidades brasileiras às mudanças climáticas: região metropolitana de São Paulo: relatório final*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/Universidade Estadual de Campinas.
- Oliveira, H. C., & Oliveira, S. M. (2016). Vertical distribution of epiphytic bryophytes in Atlantic Forest fragments in northeastern Brazil. *Acta Botanica Brasilica*, 30(4), 609-617. <https://doi.org/10.1590/0102-33062016abb0303>
- Oliveira, J. R. P. M., Pôrto, K. C., & Silva, M. P. P. (2011). Richness preservation in a fragmented landscape: a study of epiphytic bryophytes in an Atlantic forest remnant in Northeast Brazil. *Journal of Bryology*, 33(4), 279-290. <https://doi.org/10.1179/1743282011Y.00000000017>
- Paiva, L. A., Silva J. C., Passarella, M. A., & Luiz-Ponzo, A. P. (2015). Briófitas de um fragmento florestal urbano de Minas Gerais (Brasil). *Pesquisas, Botânica*, (67), 181-199.
- Pantoja, A. C. C., Ilkiu-Borges, A. L., Tavares-Martins, A. C. C., & Garcia, E. T. (2015). Bryophytes in fragments of Terra Firme forest on the great curve of the Xingu River, Pará state, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 75(3 Suppl. 1), 238-249. <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.02814BM>
- Peñalzo-Bojacá, G. P., Fantecelle, L. B., Araújo, C. A. T., & Maciel-Silva, A. S. (2017). Briófitas na Estação Ecológica da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil. *Iheringia, Série Botânica*, 72(1), 44-56. <http://doi.org/10.21826/2446-8231201772105>

- Peralta, D. F., & Yano, O. (2008). Briófitas do Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, estado de São Paulo, Brasil. *Iheringia, Série Botânica*, 63(1), 101-127.
- Polisel, R. T., & Franco, G. A. D. C. (2010). Comparação florística e estrutural entre dois trechos de Floresta Ombrófila Densa em diferentes estádios sucessionais, Juquitiba, SP, Brasil. *Hoehnea*, 37(4), 691-718. <https://doi.org/10.1590/S2236-89062010000400002>
- Pôrto, K. C., Germano, S. R., & Borges, G. M. (2004). Avaliação dos brejos de altitude de Pernambuco e Paraíba, quanto à diversidade de briófitas, para a conservação. In K. C. Pôrto, J. J. P. Cabral & M. Tabarelli (Orgs.), *Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação* (Série Biodiversidade, 9) (pp. 79-97). Ministério do Meio Ambiente.
- Prefeitura do Município de São Paulo (PMSP). (2016a). *Mapa dos remanescentes de vegetação do bioma Mata Atlântica no município de São Paulo - PMMA São Paulo*. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente/Fundação SOS Pró-Mata Atlântica. [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio\\_ambiente/arquivos/pmma/PMMA\\_3315.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/arquivos/pmma/PMMA_3315.pdf)
- Prefeitura do Município de São Paulo (PMSP). (2016b). *Mapa dos remanescentes de vegetação do bioma Mata Atlântica no Município de São Paulo - PMMA São Paulo*. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente/Fundação SOS Pró-Mata Atlântica. [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio\\_ambiente/arquivos/pmma/PMMA\\_3323.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/arquivos/pmma/PMMA_3323.pdf)
- Prefeitura do Município de São Paulo (PMSP). (2016c). *Mapa dos remanescentes de vegetação do bioma Mata Atlântica no Município de São Paulo - PMMA São Paulo*. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente/Fundação SOS Pró-Mata Atlântica. [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio\\_ambiente/arquivos/pmma/PMMA\\_3325.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/meio_ambiente/arquivos/pmma/PMMA_3325.pdf)
- Prudêncio, R. X. A., Domiciano, T. R., & Mello, Z. R. (2015). Briófitas do Parque Pérola da Serra, Ribeirão Pires, São Paulo, Brasil. *Pesquisas, Botânica*, (67), 119-130.
- Ribeiro, M. (s. d.). *Parque Independência - Museu Paulista & Museu de Zoologia. Trilhas urbanas* (folheto, 2nd ed. revisada). Prefeitura da cidade de São Paulo/Secretaria do Verde e do Meio Ambiente.
- Richards, P. W. (1984). The ecology of tropical forest bryophytes. In R. M. Schuster (Ed.), *New manual of bryology* (Vol. 2, pp. 1233-1270). Hattori Botanical Laboratory.
- Robbins, R. G. (1952). Bryophyte ecology of a dune area in New Zealand. *Vegetatio*, 4(1), 1-31. <https://doi.org/10.1007/BF00452923>
- Rotermund, R. M. (2012). Infraestrutura verde urbana – as oportunidades de atuação do biólogo: um relato pessoal. In CRBio-01 lança o seu concurso ambiental na Câmara Municipal de São Paulo (palestra, pp. 14-15). *O Biólogo*, 6(22).
- Sabbagh, R. B. (2014). *Gestão ambiental* (Cadernos de Educação Ambiental, 16). Secretaria Estadual do Meio Ambiente/Coordenadoria de Educação Ambiental.
- Santos, A., Moraes, R., Isfer, A. C. A., & Alface, B. S. (2015). *Manual técnico de arborização urbana*. Assessoria de Comunicação/Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente/Prefeitura de São Paulo.
- Santos, N. D., & Costa, D. P. (2008). A importância de Reservas Particulares do Patrimônio Natural para a conservação da brioflora da Mata Atlântica: um estudo em El Nagual, Magé, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 22(2), 359-372. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062008000200007>
- Santos, N. D., Costa, D. P., Kinoshita, L. S., & Shepherd, G. J. (2011). Aspectos brioflorísticos e fitogeográficos de duas formações costeiras de Floresta Atlântica da Serra do Mar, Ubatuba/SP, Brasil. *Biota Neotropica*, 11(2), 425-438. <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032011000200040>
- Santos, R. C. P., & Lisboa, R. C. L. (2008). Musgos (Bryophyta) da Microrregião do Salgado paraense e sua utilização como possíveis indicadores de ambientes perturbados. *Rodriguésia*, 59(2), 361-368. <https://doi.org/10.1590/2175-7860200859208>
- Scaramuzza, C. A. M. (Coord.). (2016). *Brasil: 5º relatório nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica* (Série Biodiversidade, n. 50). Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas.
- Schenk, G. (1997). *Moss gardening, including lichens, liverworts, and other miniatures*. Timber Press.
- Schilling, A. C., & Batista, J. L. F. (2008). Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. *Revista Brasileira de Botânica*, 31(1), 179-187. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042008000100016>
- Schoenlein-Crusius, I. H. (2012). A consciência ambiental e os parques urbanos. *O Biólogo*, 6(22), 20-23.
- Schofield, W. B. (1985). *Introduction to bryology*. Macmillan Publishing Company.
- Sepe, P. M., & Gomes, S. (2008). *Indicadores ambientais e gestão urbana: desafios para a construção da sustentabilidade na cidade de São Paulo*. Prefeitura do Município de São Paulo/Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente/Centro Brasileiro de Análises e Planejamento/Centro de Estudos da Metrópole/Imprensa Oficial.
- Sérgio, C., Figueira, R., & Menezes, R. (2011). Modeling the distribution of *Sematophyllum substrumulosum* (Hampe) E. Britton as a signal of climatic changes in Europe. In Z. Tuba, N. G. Slack & L. R. Stark (Eds.), *Bryophyte ecology and climate change* (pp. 427-439). Cambridge University Press.

- Shaw, A. J. (2009). Bryophyte species and speciation. In B. Goffinet & A. J. Shaw (Eds.), *Bryophyte biology* (2. ed., pp. 445-485). Cambridge University Press.
- Silva, A. L., & Rocha, L. M. (2015). Hepáticas e antóceros do Parque Municipal do Goiabal, município de Ituiutaba-MG, Brasil. *Pesquisas, Botânica*, (67), 131-142.
- Silva, A. M., Oliveira, R. R., & Conceição, G. M. (2018). Musgos (Bryophyta) do Morro do Alecrim, centro urbano de Caxias, Maranhão, Brasil. *Revista Arquivos Científicos*, 1(1), 55-62. <https://doi.org/https://doi.org/10.5935/2595-4407/rac.immes.v1n1p55-62>
- Silva, A. N., Xavier, A. F., Bolzani, D. B. M., Sério, F. C., Xavier, I., Braz, I. J. S., . . . Maldonado, W. (2014). *Unidades de conservação da natureza* (2nd ed.) (Cadernos de Educação Ambiental, 3). Editora da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.
- Silva, M. P. P., & Pôrto, K. C. (2009). Effect of fragmentation on the community structure of epixylic bryophytes in Atlantic Forest remnants in the Northeast of Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 18, 317-337. <https://doi.org/10.1007/s10531-008-9487-0>
- Slack, N. G. (2011). The ecological value of bryophytes as indicators of climate change. In Z. Tuba, N. G. Slack & L. R. Stark (Eds.), *Bryophyte ecology and climate change* (pp. 3-12). Cambridge University Press.
- Sneath, P. H. A., & Sokal, R. R. (1973). *Numerical taxonomy: the principles and practice of numerical classification*. W. H. Freeman & Company.
- Souza, A. M., Valente, E. B., & Azevedo, C. O. (2015). Musgos de um fragmento de floresta estacional semidecidual do município de Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. *Pesquisas, Botânica*, (67), 217-223.
- Souza, A. M., Valente, E. B., Bastos, C. J. P., & Azevedo, C. O. (2016). Marchantiophyta da Reserva do Poço Escuro, Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. *Natureza On Line*, 14(2), 64-72.
- Souza, A. M., Valente, E. B., Peralta, D. F., & Gusmão, L. F. P. (2017). Biodiversity survey, ecology and new distribution records of Marchantiophyta in a remnant of Brazilian Atlantic Forest. *Iheringia, Série Botânica*, 72(1), 133-141. <http://doi.org/10.21826/2446-8231201772112>
- Steinbaum, V., & Massambani, O. (2011). *Diretrizes para o Plano de Ação da Cidade de São Paulo para Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas*. Comitê Municipal de Mudança do Clima e Ecoeconomia/Grupos de Trabalho de Transporte, Energia, Construções, Uso do Solo, Resíduos e Saúde/Prefeitura do Município de São Paulo. [https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/diretrizes\\_clima\\_bilingue\\_julho\\_2011\\_low\\_1310480805.pdf](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/diretrizes_clima_bilingue_julho_2011_low_1310480805.pdf)
- Sugiyama, M. (2010). Biomas do estado de São Paulo. In V. L. R. Bononi (Coord.), *Biodiversidade* (pp. 31-49) (Cadernos de Educação Ambiental, 4). Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo/Instituto de Botânica.
- Tabarelli, M., Santos, B. A., Arroyo-Rodríguez, V., & Melo, F. P. L. (2012). Secondary forests as biodiversity repositories in human modified landscapes: insights from the Neotropics. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 7(3), 319-328. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v7i3.593>
- Takiya, H. (2002, jul.). *Atlas ambiental do município de São Paulo. Fase I: Diagnóstico e bases para a definição de políticas públicas para as áreas verdes no município de São Paulo* [Relatório final]. Prefeitura do Município de São Paulo/Secretaria Municipal do Meio Ambiente/Secretaria Municipal de Planejamento Urbano. <http://www.santoandre.sp.gov.br/pesquisa/ebooks/378749.PDF>
- Tan, B. C., & Pócs, T. (2000). Bryogeography and conservation of bryophytes. In B. Goffinet & A. J. Shaw (Eds.), *Bryophyte biology* (pp. 403-448). Cambridge University Press.
- The Plant List. (s. d.). *The plant list: a working list of all plant species*. Royal Botanic Gardens/Missouri Botanical Garden. <http://www.theplantlist.org>
- Tropicos. (s. d.). *Tropicos.org*. Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org/>
- Vanderpoorten, A., & Goffinet, B. (2009). *Introduction to bryophytes*. Cambridge University Press.
- Vanderpoorten, A., & Hallingbäck, T. (2009). Conservation biology of bryophytes. In B. Goffinet & A. J. Shaw (Eds.), *Bryophyte biology* (2. ed., pp. 487-533). Cambridge University Press.
- Vilas Bôas-Bastos, S. B., Bastos, C. J. P., & Costa, K. R. (2017). Brioflora da área de relevante interesse ecológico Serra do Orobó, municípios de Ruy Barbosa e Itaberaba, Bahia, Brasil. *Pesquisas, Botânica*, 70, 79-98.
- Visnadi, S. R., & Monteiro, R. (1990). Briófitas da cidade de Rio Claro, estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea*, 17(1), 71-84.
- Visnadi, S. R. (2004). Distribuição da brioflora em diferentes fisionomias de cerrado da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi-Guaçu, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 18(4), 965-973. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062004000400026>
- Visnadi, S. R. (2013a). Briófitas de áreas antrópicas do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba, Ubatuba, estado de São Paulo, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 8(1), 49-62. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v8i1.581>
- Visnadi, S. R. (2013b). Brioflora do Parque Estadual Turístico do Alto do Ribeira (PETAR), estado de São Paulo, Brasil. *Tropical Bryology*, 35(1), 52-63. <https://doi.org/10.11646/bde.35.1.7>

- Visnadi, S. R. (2015a). Brioflora do Parque Estadual Intervales (São Paulo, Brasil): uma importante área para conservação da biodiversidade da Mata Atlântica do Sudeste brasileiro. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 10(1), 105-125. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v10i1.497>
- Visnadi, S. R. (2015b). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: unidade de conservação importante para a proteção da brioflora da Mata Atlântica na cidade de São Paulo, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 10(3), 437-469. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v10i3.476>
- Visnadi, S. R. (2018). Heterogeneidade florística da brioflora em fragmentos de vegetação e a conservação das áreas verdes urbanas. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 13(3), 327-354. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v13i3.341>
- Visnadi, S. R. (2019). Bosque como refúgio para as briófitas: o caso do parque Ibirapuera, em São Paulo, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 14(3), 331-361. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v14i3.221>
- Vital, D. M., & Visnadi, S. R. (1994). Bryophytes of Rio Branco Municipality, Acre, Brazil. *Tropical Bryology*, 9, 69-74. <http://dx.doi.org/10.11646/bde.9.1.10>
- Whately, M., Santoro, P. F., Gonçalves, B. C., & Gonzatto, A. M. (2008). *Parques urbanos municipais de São Paulo: subsídios para a gestão*. Instituto Socioambiental. <https://acervo.socioambiental.org/acervo/publicacoes-isa/parques-urbanos-municipais-de-sao-paulo-subsidios-para-gestao>

Apêndice 1. Briófitas ocorrentes nos parques Previdência e Independência na cidade de São Paulo, Brasil. Legendas: AL = alvenaria, CO = concreto, COR = corticólicas, EPI = epífilas, EPX = epíxilas, MT = madeira tratada, SAX = saxícolas, TER = terrícolas, TI = tijolo; Grupo ecológico - gen = generalista, som = típica de sombra; Forma de vida - F = flabelado, TF = tufo, TL = taloso, TP = tapete, TR = trama. (Continua)

Appendix 1. Bryophytes occurring in the Previdência and Independência parks in the city of São Paulo, Brazil. Legends: AL = brickwork, CO = concrete, COR = corticolous, EPI = epiphylls, EPX = epixylics, MT = treated wood, SAX = saxicolous, TER = terrestrial, TI = brick; Ecological group - gen = generalist, som = shade bryophytes; Life form - F = flabellate, TF = tuft, TL = thallose, TP = mat, TR = weft. (Continue)

Espécies	Parque Previdência		Parque Independência		Grupo ecológico	Forma de vida	Voucher
	Floresta ombrófila densa	Área antrópica com trechos de bosque heterogêneo	Bosque heterogêneo	Área antrópica			
BRYOPHYTA							
Brachytheciaceae							
<i>Helicodontium capillare</i> (Hedw.) A. Jaeger	COR, EPX	CO, COR, TER	CO		gen	TR	S.R. Visnadi, V.S. Lima & Z.F.L. Lima 7657
<i>Rhynchostegium conchophyllum</i> (Taylor) A. Jaeger	CO, COR, EPX	CO, COR, TER			gen	TP	S.R. Visnadi, S. Aragaki, E.P. Fortes & F. Nascimento 7476
<i>Rhynchostegium serrulatum</i> (Hedw.) A. Jaeger			CO		gen	TP	S.R. Visnadi 7330
Bryaceae							
<i>Bryum argenteum</i> Hedw.				AL, CO, TER	gen	TF	S.R. Visnadi 7393
<i>Bryum coronatum</i> Schwägr.				CO, TER	gen	TF	S.R. Visnadi 7407
<i>Bryum limbatum</i> Müll. Hal.		CO	AL, CO, TER		gen	TF	S.R. Visnadi 7416
Calymperaceae							
<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.			COR, EPX		gen	TF	S.R. Visnadi 7364
Entodontaceae							
<i>Erythrodontium longisetum</i> (Hook.) Paris		COR			gen	TP	S.R. Visnadi 7594
Erpodiaceae							
<i>Erpodium glaziovii</i> Hampe	COR, EPX	COR	COR	AL, COR	gen	TP	S.R. Visnadi, E.P.C. Gomes, S. Aragaki & E.P. Fortes 7452
Fabroniaceae							
<i>Dimerodontium mendozense</i> Mitt.		CO, COR	COR	AL, COR	gen	TP	S.R. Visnadi, S. Aragaki, E.P. Fortes & F. Nascimento 7549
<i>Fabronia ciliaris</i> (Brid.) Brid.		CO, COR	COR	AL, COR	gen	TP	S.R. Visnadi 7412





Espécies	Parque Previdência		Parque Independência		Grupo ecológico	Forma de vida	Voucher
	Floresta ombrófila densa	Área antrópica com trechos de bosque heterogêneo	Bosque heterogêneo	Área antrópica			
Fissidentaceae							
<i>Fissidens anguste-limbatus</i> Mitt.	COR				som	F	S.R. Visnadi, S. Aragaki, E.P. Fortes & F. Nascimento 7461
<i>Fissidens bryoides</i> Hedw.	COR, EPX, TER				gen	F	S.R. Visnadi, V.S. Lima & S.G. Sampaio 7673
<i>Fissidens elegans</i> Brid.			AL		gen	F	S.R. Visnadi 7326 p.p.
<i>Fissidens pellucidus</i> var. <i>asterodontius</i> (Müll. Hal.) Pursell	TER				gen	F	S.R. Visnadi & V.S. Lima 7616 p.p.
<i>Fissidens scariosus</i> Mitt.	TER				gen	F	S.R. Visnadi & V.S. Lima 7616 p.p.
<i>Fissidens submarginatus</i> Bruch	TER				gen	F	S.R. Visnadi & V.S. Lima 7616 p.p.
<i>Fissidens weirii</i> Mitt. var. <i>weirii</i>	EPX				som	F	S.R. Visnadi, S. Aragaki, E.P. Fortes & F. Nascimento 7463
<i>Fissidens zollingeri</i> Mont.	TER	TER	AL, CO		gen	F	S.R. Visnadi, V.S. Lima & S.G. Sampaio 7674
Hypnaceae							
<i>Chryso-hypnum diminutivum</i> (Hampe) W.R. Buck	COR, EPX	CO, TER	CO		gen	TP	S.R. Visnadi, E.P.C. Gomes, S. Aragaki & E.P. Fortes 7450
<i>Rhacopilopsis trinitensis</i> (Müll. Hal.) E. Britton & Dixon	COR				som	TP	S.R. Visnadi, S. Aragaki, E.P. Fortes & F. Nascimento 7513
<i>Vesicularia vesicularis</i> (Schwägr.) Broth.	CO, COR, EPX, MT, SAX, TI, TER	TER			gen	TP	S.R. Visnadi, V.S. Lima & Z.F.L. Lima 7638
Leskeaceae							
<i>Haplocladium microphyllum</i> (Hedw.) Broth.		CO, TER	AL, CO		gen	TP	S.R. Visnadi 7587
Leucobryaceae							



Espécies	Parque Previdência		Parque Independência		Grupo ecológico	Forma de vida	Voucher
	Floresta ombrófila densa	Área antrópica com trechos de bosque heterogêneo	Bosque heterogêneo	Área antrópica			
<i>Campylopus cryptopodioides</i> Broth.	EPX				som	TF	S.R. Visnadi, S. Aragaki, E.P. Fortes & F. Nascimento 7510
Pilotrichaceae							
<i>Cyclodictyon albicans</i> (Hedw.) Kuntze	EPX, MT, TER				gen	TP	S.R. Visnadi, V.S. Lima & S.G. Sampaio 7669
<i>Lepidopilum scabrisetum</i> (Schwägr.) Steere	COR				som	TP	S.R. Visnadi, S. Aragaki, E.P. Fortes & F. Nascimento 7472
<i>Thamniopsis langsдорffii</i> (Hook.) W. R. Buck	COR, EPX				gen	TP	S.R. Visnadi & V.S. Lima 7621
Pottiaceae							
<i>Chenia leptophylla</i> (Müll. Hal.) R.H. Zander		CO, TER	TER	COR, TER	gen	TF	S.R. Visnadi 7583
<i>Hyophila involuta</i> (Hook.) A. Jaeger		CO, TER	CO	CO, TER	gen	TF	S.R. Visnadi 7414
<i>Tortella humilis</i> (Hedw.) Jenn.		CO		CO	gen	TF	S.R. Visnadi 7378
Pylaisiadelphaceae							
<i>Isopterygium byssobolax</i> (Müll. Hal.) Paris	COR, EPX		COR		gen	TP	S.R. Visnadi, V.S. Lima & Z.F.L. Lima 7661
<i>Isopterygium subbrevisetum</i> (Hampe) Broth.	COR				som	TP	S.R. Visnadi, S. Aragaki, E.P. Fortes & F. Nascimento 7526
<i>Isopterygium tenerifolium</i> Mitt.	COR, EPX				gen	TP	S.R. Visnadi, V.S. Lima & S.G. Sampaio 7691
<i>Isopterygium tenerum</i> (Sw.) Mitt.	COR, EPX	COR			gen	TP	S.R. Visnadi; S. Aragaki, E.P. Fortes & F. Nascimento 7484
Racopilaceae							
<i>Racopilum tomentosum</i> (Hedw.) Brid	CO, COR				gen	TP	S.R. Visnadi, V.S. Lima & S.G. Sampaio 7697



Espécies	Parque Previdência		Parque Independência		Grupo ecológico	Forma de vida	Voucher
	Floresta ombrófila densa	Área antrópica com trechos de bosque heterogêneo	Bosque heterogêneo	Área antrópica			
Rhizogoniaceae							
<i>Pyrrhobryum spiniforme</i> (Hedw.) Mitt.	COR				gen	TF	S.R. Visnadi, V.S. Lima & S.G. Sampaio 7685
Sematophyllaceae							
<i>Brittonodoxa subpinnata</i> (Brid.) W.R. Buck, P.E.A.S. Câmara & Carv.-Silva	EPX	CO, COR, EPX, MT	CO, COR, EPX	COR	gen	TP	S.R. Visnadi, S. Aragaki, E.P. Fortes & F. Nascimento 7556
<i>Donnellia commutata</i> (Müll. Hal.) W.R. Buck		COR	COR	COR	gen	TP	S.R. Visnadi 7409
<i>Pterogoniopsis paulista</i> (W.R. Buck & Vital) Carv.-Silva, P.E.A.S. Câmara & W.R. Buck	EPX		EPX	COR	gen	TP	S.R. Visnadi 7403
<i>Vitalia galipensis</i> (Müll. Hal.) P.E.A.S. Câmara, Carv.-Silva & W.R. Buck	COR, EPX	COR, EPX, TER	AL, CO, COR, EPX, TER	TI	gen	TP	S.R. Visnadi, S. Aragaki, E.P. Fortes & F. Nascimento 7546
MARCHANTIOPHYTA							
Calypogeiaceae							
<i>Calypogeia laxa</i> Gottsche & Lindenb.	TER				som	TP	S.R. Visnadi & V.S. Lima 7615
Chonecoleaceae							
<i>Chonecolea doellingeri</i> (Nees) Grolle	EPX	COR	COR	COR	gen	TP	S.R. Visnadi 7426
Frullaniaceae							
<i>Frullania caulisequa</i> (Nees) Nees in Gottsche et al.	COR, EPX				gen	TP	S.R. Visnadi, S. Aragaki, E.P. Fortes & F. Nascimento 7528
<i>Frullania ericoides</i> (Nees) Mont.	EPX	CO, COR	COR	AL, COR	gen	TP	S.R. Visnadi 7602
<i>Frullania kunzei</i> (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.	EPX	MT			gen	TP	S.R. Visnadi 7569



Espécies	Parque Previdência		Parque Independência		Grupo ecológico	Forma de vida	Voucher
	Floresta ombrófila densa	Área antrópica com trechos de bosque heterogêneo	Bosque heterogêneo	Área antrópica			
<i>Frullania riojaneirensis</i> (Raddi) Spruce	EPX	COR	COR		gen	TP	S.R. Visnadi, V.S. Lima & S.G. Sampaio 7682 p.p.
Lejeuneaceae							
<i>Acanthocoleus aberrans</i> (Lindenb. & Gottsche) Kruijt		CO, COR	COR		gen	TP	S.R. Visnadi 7609
<i>Cololejeunea paucifolia</i> (Spruce) Bernecker & Pócs	COR, EPX		COR		gen	TP	S.R. Visnadi, V.S. Lima & Z.F.L. Lima 7649 p.p.
<i>Lejeunea abyssinica</i> (Gola) Cufod.	COR				som	TP	S.R. Visnadi, S. Aragaki, E.P. Fortes & F. Nascimento 7467
<i>Lejeunea capensis</i> Gottsche	COR, EPX				som	TP	S.R. Visnadi, S. Aragaki, E.P. Fortes & F. Nascimento 7480
<i>Lejeunea flava</i> (Sw.) Nees	COR, EPX	COR	COR	COR, TER	gen	TP	S.R. Visnadi, V.S. Lima & Z.F.L. Lima 7664
<i>Lejeunea glaucescens</i> Gottsche	CO, COR, EPX	EPX	CO, EPX		gen	TP	S.R. Visnadi, E.P.C. Gomes, S. Aragaki & E.P. Fortes 7455
<i>Lejeunea phyllobola</i> Nees & Mont.	COR, EPX	CO			gen	TP	S.R. Visnadi, E.P.C. Gomes, S. Aragaki & E.P. Fortes 7458
<i>Marchesinia brachiata</i> (Sw.) Schiffn.	COR				gen	TP	S.R. Visnadi & V.S. Lima 7625
<i>Microlejeunea bullata</i> (Taylor) Steph.	EPX				gen	TP	S.R. Visnadi, V.S. Lima & Z.F.L. Lima 7649 p.p.
<i>Microlejeunea globosa</i> (Spruce) Steph.	COR, EPX	COR	COR		gen	TP	S.R. Visnadi 7369
<i>Myriocoleopsis minutissima</i> (Sm.) R.L. Zhu, Y. Yu & Pócs			COR		gen	TP	S.R. Visnadi 7323 p.p.



Apêndice 1 | *Appendix 1.*

(Conclusão) | *(Conclusion)*














Espécies	Parque Previdência		Parque Independência		Grupo ecológico	Forma de vida	Voucher
	Floresta ombrófila densa	Área antrópica com trechos de bosque heterogêneo	Bosque heterogêneo	Área antrópica			
Lepidoziaceae							
<i>Bazzania nitida</i> (Weber) Grolle	COR				som	TP	S.R. Visnadi, S. Aragaki, E.P. Fortes & F. Nascimento 7459
<i>Telaranea nematodes</i> (Gottsche ex Austin) M.A. Howe	TER				som	TP	S.R. Visnadi, S. Aragaki, E.P. Fortes & F. Nascimento 7509
Lophocoleaceae							
<i>Cryptolophocolea martiana</i> (Nees) L. Söderstr., Crand.-Stotl. & Stotler	TER				som	TP	S.R. Visnadi, S. Aragaki, E.P. Fortes & F. Nascimento 7500
<i>Lophocolea bidentata</i> (L.) Dumort.	COR, EPX				gen	TP	S.R. Visnadi, E.P.C. Gomes, S. Aragaki & E.P. Fortes 7448
Metzgeriaceae							
<i>Metzgeria ciliata</i> Raddi	COR				som	TL	S.R. Visnadi, S. Aragaki, E.P. Fortes & F. Nascimento 7495
<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Dumort.	COR				gen	TL	S.R. Visnadi, S. Aragaki, E.P. Fortes & F. Nascimento 7493
<i>Metzgeria hegewaldii</i> Kuwah.	COR	COR	COR		gen	TL	S.R. Visnadi 7606
Plagiochilaceae							
<i>Plagiochila corrugata</i> (Nees) Nees & Mont.	COR	COR			som	F	S.R. Visnadi 7592
<i>Plagiochila crispabilis</i> Lindenb.	COR, EPI				gen	F	S.R. Visnadi, V.S. Lima & Z.F.L. Lima 7652
<i>Plagiochila patula</i> (Sw.) Nees & Mont. ex Lindenb.	COR, EPX				gen	F	S.R. Visnadi, S. Aragaki, E.P. Fortes & F. Nascimento 7508
Total de espécies	51	29	28	15			
Porcentagem de amostras	45,5%	19,3%	21,2%	14%			





# Avifauna da região do Serviço Social do Comércio (SESC) Interlagos e sua importância histórica e atual para o município de São Paulo, Sudeste do Brasil

## Avifauna of the Social Service of Commerce (SESC) Interlagos region and its historical and current importance to the municipality of São Paulo, Southeastern Brazil

Fabio Schunck<sup>I</sup>  | Emerson Luís Costa<sup>II</sup>  | Lilian Aparecida Sanches<sup>III</sup>  | Elaine Rodrigues da Cunha<sup>VII</sup>  | Gisele Guimarães Martins<sup>IV</sup>  | Mariano Ribeiro da Silva<sup>V</sup>  | Liliane Batista Barbosa de Souza<sup>V</sup>  | Ana Cristina Jimenez<sup>V</sup>  | Olga Fogaça Balboni Cunha Geremias<sup>V</sup>  | Maria Eliana Carvalho Navega-Gonçalves<sup>VI</sup>  | Maria do Socorro Silva Pereira Lippi<sup>VIII</sup>  | Flavio de Barros Molina<sup>VII, VIII</sup>  | André Cordeiro Alves dos Santos<sup>IX</sup> 

<sup>I</sup>Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. São Paulo, São Paulo, Brasil | <sup>II</sup>Serviço Social do Comércio Bertioga. Educação para Sustentabilidade. Bertioga, São Paulo, Brasil | <sup>III</sup>VetWings - Consultoria Veterinária Especializada em Animais Silvestres. São Paulo, São Paulo, Brasil | <sup>IV</sup>Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. São Paulo, São Paulo, Brasil | <sup>V</sup>Serviço Social do Comércio Interlagos. Educação para Sustentabilidade. São Paulo, São Paulo, Brasil | <sup>VI</sup>Secretaria de Defesa do Meio Ambiente. Grupo de Trabalho Interdisciplinar sobre Fauna Silvestre. Piracicaba, São Paulo, Brasil | <sup>VII</sup>Universidade Santo Amaro. São Paulo, São Paulo, Brasil | <sup>VIII</sup>Universidade de São Paulo. Museu de Zoologia. Seção de Herpetologia. São Paulo, São Paulo, Brasil | <sup>IX</sup>Universidade Federal de São Carlos. Sorocaba, São Paulo, Brasil

**Resumo:** O conhecimento ornitológico do município de São Paulo vem sendo produzido por naturalistas, pesquisadores e observadores de aves há 200 anos, mas parte destas informações ainda não foi organizada, avaliada e publicada. Apresentamos uma compilação de dados históricos e atuais sobre a avifauna da região do Serviço Social do Comércio (SESC) Interlagos, sudeste do respectivo município. Entre 1964 e 2020, foram registradas 152 espécies, das quais 16 são endêmicas da Mata Atlântica, 13 migratórias e uma ameaçada de extinção. Deste total, 21 foram registradas até a década de 1970 e 143, a partir de 1995, com sete táxons que podem estar extintos localmente devido ao desmatamento. Os dados organizados mostram a importância das coletas científicas, dos projetos feitos por universitários, das plataformas *online* de observação de aves, das ações de restauração florestal realizadas na unidade e das atividades educativas promovidas nas últimas décadas pelo SESC Interlagos, incluindo ações de observação de aves e sensibilização ambiental. Este esforço amostral faz desta região uma das mais conhecidas ornitologicamente do município de São Paulo, mas a presença de espécies animais e vegetais exóticas, animais domésticos ferais e grande quantidade de lixo na margem da represa Billings são grandes ameaças que precisam ser controladas.

**Palavras-chave:** Aves. Inventário ornitológico. Mata Atlântica. Represa Billings.

**Abstract:** Ornithological knowledge of the municipality of São Paulo has been produced by naturalists, researchers, and bird watchers over the past 200 years, but portions of this information has not yet been organized, evaluated or published. We present a compilation of historical and current data on the avifauna of the SESC Interlagos region, in the southeast of the respective municipality. A total of 152 species were registered between 1964 and 2020, of which 16 are endemic to the Atlantic Forest, 13 migratory and one threatened. Of this total, 21 were registered prior to the 1970s and 143 from 1995 onwards, with seven taxa that may be locally extinct due to deforestation. The organized data show the importance of scientific collections, projects undertaken by university students, online ornithological data platforms, forest restoration actions carried out in the unit, and educational activities promoted in recent decades by SESC Interlagos, including bird watching and environmental awareness programs. This sampling effort makes SESC Interlagos one of the best ornithologically-known regions in the municipality of São Paulo. However, the presence of exotic animal and plant species, feral domestic animals, and large amounts of waste on the banks of the Billings reservoir are major threats that need to be controlled.

**Keywords:** Birds. Ornithological inventory. Atlantic Forest. Billings reservoir.

Schunck, F., Costa, E. L., Sanches, L. A., Cunha, E. R., Martins, G. G., Silva, M. R., . . . Santos, A. C. A. (2022). Avifauna da região do Serviço Social do Comércio (SESC) Interlagos e sua importância histórica e atual para o município de São Paulo, Sudeste do Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(2), 353-378. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i2.790>

Autor para correspondência: Fabio Schunck. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos - CBRO. Av. Eugênio Bartolomei, 386. São Paulo, SP, Brasil. CEP 04785-040 (fabio\_schunck@yahoo.com.br).

Recebido em 30/08/2021

Aprovado em 13/12/2021

Responsabilidade editorial: Adriano Oliveira Maciel



## INTRODUÇÃO

O município de São Paulo está entre as regiões brasileiras mais conhecidas ornitologicamente, com cerca de 530 espécies de aves já detectadas (Figueiredo, 2020). Este conhecimento começou a ser produzido de forma ocasional no início do século XIX, com a passagem de alguns naturalistas europeus, como o austríaco Johann Natterer (1787-1843), e depois de forma sistemática pelos pesquisadores e coletores do Museu Paulista (atual Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo - USP), construído em 1895, no bairro do Ipiranga. Tal conhecimento foi sendo obtido tanto nos ambientes naturais que existiam no entorno da cidade de São Paulo, em locais como a várzea do rio Tamandateí, como em regiões mais afastadas, que, no caso da porção sul do município, contemplou localidades como Jabaquara, Santo Amaro, Interlagos, assim como áreas situadas no extremo sul, como Parelheiros, Embura e Curucutu (Pinto, 1938, 1944, 1945; Mitchell, 1957; Willis & Oniki, 2003).

A partir das décadas de 1980 a 1990, esse conhecimento ornitológico passou a ser produzido de forma mais ampla e frequente, incluindo áreas verdes urbanas, periurbanas e novas localidades dos grandes remanescentes florestais do entorno da cidade, como as serras da Cantareira e do Mar (e.g., Grahán, 1992; Guix, 2004; São Paulo, 2018). No entanto, quando olhamos a distribuição geográfica deste conhecimento, notamos menor representatividade na bacia hidrográfica do reservatório Billings, situada na parte sudeste do município (Schunck, 2008; São Paulo, 2018). Construído entre 1925 e 1927, em um importante manancial da cidade, esse reservatório já perdeu boa parte da sua cobertura vegetal original, principalmente na porção norte, devido à ocupação urbana crescente e desorganizada em suas margens, restando cada vez menos áreas naturais representativas no seu entorno (São Paulo, 2010). Uma das poucas regiões do município de São Paulo localizada na bacia da Billings que possui dados ornitológicos históricos e atuais está situada na margem esquerda do

reservatório, onde se encontra atualmente a unidade do SESC Interlagos, mas trata-se de um conhecimento que ainda não foi organizado e publicado, impedindo uma avaliação técnica.

Com base neste cenário e com o objetivo de contribuir para o resgate do conhecimento ornitológico produzido no município de São Paulo, apresentamos uma compilação de dados históricos e atuais sobre a avifauna da região do SESC Interlagos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

O SESC foi criado em 1946 como uma instituição privada, mantida pelos setores de comércio, serviços e turismo, tendo como função promover o bem-estar dos trabalhadores desses setores através de educação, cultura, alimentação, lazer e saúde. Presente nas 26 unidades da federação brasileira, a administração regional no estado de São Paulo é uma das maiores do país em termos de infraestrutura e atendimento à população, tendo, atualmente, 45 unidades distribuídas pelo estado, sendo o Centro Campestre SESC Interlagos uma dessas unidades. Inaugurada em 1975, esta unidade está localizada na avenida Manuel Alves Soares, 1100, no bairro Jardim Colonial, região sul da cidade de São Paulo. Ocupa uma área de cerca de 500.000 m<sup>2</sup> na margem esquerda do reservatório Billings, em uma pequena península do braço Cocaia, onde ficava o sítio das Figueiras, que pertencia à família alemã Diedericksen (Blossfeld, 1981) (Figuras 1 e 2). O projeto paisagístico foi desenvolvido por Rosa Grena Klüss, cuja implementação deu-se sob a orientação do botânico professor Henri Blossfeld, considerando diferentes áreas verdes naturais, cujo objetivo era a preservação ambiental e a valorização do contato do público com a natureza, o que permitiu, inclusive, a criação de um viveiro de plantas, que conta atualmente com cerca de 5.000 mudas de espécies nativas da Mata Atlântica. Assim, as pastagens foram tratadas paisagisticamente e as



áreas de plantações, transformadas em bosques e canteiros (M. A. Oliveira, 1999; SESC, 2015). Além da área natural, o SESC possui uma sede social, um conjunto aquático, um ginásio poliesportivo, quadras e campos externos e estruturas de serviço, que ocupam cerca de 30% da área total, com capacidade para receber até 12.000 pessoas/dia (Figuras 1 e 2).



Figura 1. Mapa da região do SESC Interlagos. Localidades: 1 = SESC Interlagos; 2 = Jardim Rio Bonito. Fonte: *Google Earth* (imagem Landsat/Copernicus, 2020).

*Figure 1. Map of the SESC Interlagos region. Locations: 1 = SESC Interlagos; 2 = Rio Bonito Garden. Source: Google Earth (Landsat/Copernicus, 2020 image).*

A área do SESC Interlagos possui sete fragmentos florestais de Mata Atlântica, em estágio inicial e médio de desenvolvimento, com dossel em torno de 15-20 m e emergentes que podem atingir 40 m de altura, incluindo matas ciliares e um plantio de 720 araucárias [*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze]. A região também apresenta áreas abertas gramadas, ao menos duas nascentes mapeadas, um lago artificial, alimentado por um pequeno riacho, e ambientes aquáticos, como brejos, localizados na beira da represa Billings. Entre 1998 e 1999, foi realizado um inventário botânico no principal fragmento florestal do SESC Interlagos, detectando a presença de 106 espécies vegetais, incluindo algumas ameaçadas de extinção e raras, dando início a um programa de reflorestamento, restauração e recuperação ambiental de seis áreas naturais da unidade (M. A. Oliveira, 1999; SESC, 2014). A partir de fevereiro de 2014, iniciou-se um novo plantio de cinco mil mudas de árvores nativas da Mata Atlântica, enriquecendo as áreas de mata já consolidadas e conectando os diversos fragmentos florestais existentes (A. Silva & Gaspari, 2014; Figura 3).

Além da área atual do SESC Interlagos, foram obtidos dados ornitológicos do Jardim Rio Bonito



Figura 2. Imagem aérea da região do SESC Interlagos com a unidade do SESC nas partes central e esquerda e o Jardim Rio Bonito no lado direito. Ao fundo, aparece a represa do Guarapiranga. Foto: José Antônio (2013).

*Figure 2. Aerial image of the SESC Interlagos region with the SESC unit in the central and left parts and Jardim Rio Bonito in the right side. In the background, the Guarapiranga dam. Photo: José Antônio (2013).*



Figura 3. Imagens de satélite da região do SESC Interlagos entre 2009 (A) e 2020 (B), mostrando o aumento e o adensamento dos ambientes florestais, com destaque para as duas áreas circuladas em branco. Fonte: *Google Earth* (imagem Landsat/Copernicus, 2020).

Figure 3. Satellite images of the SESC Interlagos region between 2009 (A) and 2020 (B), showing the increase and densification of forest environments, with emphasis on the two areas circled in white. Source: *Google Earth* (Landsat/Copernicus, 2020 image).

(23° 43' 11,65" S/46° 40' 2,15" W, 777 m acima do nível do mar - a.n.m.), uma área adjacente ao SESC, situada a nordeste, na mesma margem da represa Billings (G. Baudet, comunicação pessoal, 2016) (Figuras 1 e 2). Essa localidade foi nomeada originalmente como 'Cipó' e 'Rio Bonito' nas etiquetas das aves coletadas pelo pesquisador Gerard Baudet, sendo que a primeira foi tratada por Willis e Oniki (2003) como 'Cipó - Estação Ferroviária', e atribuída erroneamente a uma localidade situada no distrito do Cipó, no município de Embu-Guaçu, a cerca de 18 km ao sul da localidade original; a segunda localidade não é mencionada por estes autores. O clima da região é definido como 'Tropical Úmido de Altitude do Planalto Atlântico (Unidade I)' (Tarifa & Armani, 2000).

Entre 2005 e 2006, o SESC Interlagos promoveu um projeto de observação de aves para atender o público visitante, com base nos dados dos estudos ornitológicos realizados nos anos anteriores (Sanches, 2003). A realização deste projeto, denominado "Observação de aves", proporcionou saídas mensais de campo, realizadas aos domingos e com agendamentos prévios. A partir de 2012, o SESC Interlagos passou a realizar

práticas sensibilizadoras educativas direcionadas para a temática das aves, incluindo passarinhadas, oficinas, vivências e roteiros ambientais, que abordam a prática da observação de aves. Em 2019, foi feita uma parceria com o Avistar Brasil, maior evento de observação de aves da América Latina, recebendo atividades educativas, como passarinhadas, oficinas e duas exposições temáticas. Nesta ocasião, o SESC Interlagos também recebeu a intervenção "Mirada das Aves", percurso em trilha autoguiada, que conta com silhuetas de aves colocadas sobre galhos e troncos, dando suporte para que os visitantes possam conhecer as interações ecológicas entre flora e avifauna, assim como para a iniciação na prática de observação de aves. Estas ações estão inseridas em um conjunto de projetos da Área de Educação para a Sustentabilidade do SESC de São Paulo (SESC-SP), cujo objetivo é desenvolver processos socioeducativos transformadores e promotores da cidadania e da conservação, compreendendo as relações entre ambiente e sociedade com a intenção de construir modos de viver inclusivos, solidários e sustentáveis para as atuais e as futuras gerações (SESC, 2016).

## DADOS SECUNDÁRIOS

Informações históricas produzidas antes de 1995 foram obtidas na coleção ornitológica científica do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), a mais representativa sobre as aves do município de São Paulo e checadas em Willis e Oniki (2003). Listas de espécies foram consultadas na base de dados do Centro de Estudos Ornitológicos (CEO, 2014), em relatórios técnicos produzidos pelo SESC Interlagos (Noronha, 2018; Ribeiro, 2018) e através de dados de observação de aves disponíveis nas plataformas ornitológicas *online* eBird (n.d.) e Táceus (n.d.), postados até 05 de fevereiro de 2021 (Tabela 1). Não foram considerados dados das plataformas Wikiaves, Xeno-Canto e iNaturalist, pois a primeira não tem um sistema de busca para localidades particulares e as demais não possuem registros disponíveis. O registro de *Crypturellus* sp., mencionado por Noronha (2018), não foi considerado por falta de documentação.

## AMOSTRAGENS DE CAMPO

Foram realizadas pesquisas por parte dos autores, a partir de 1995, incluindo trabalhos de conclusão do curso de Biologia na Universidade Santo Amaro (UNISA) (M. S. Oliveira, 1995; Cunha, 2000; Costa, 2005; Martins, 2005), relatórios técnicos do SESC Interlagos (Sanches, 2014 [1998], 2003) e saídas de campo para observação de aves (Schunck et al., 2020a, 2020b), totalizando 758 horas de campo (Tabela 1). Algumas espécies citadas por M. S. Oliveira (1995) e Sanches (2003) não entraram na lista final, por não ocorrerem no município de São Paulo, segundo Figueiredo (2020), e/ou por não terem sido documentadas em campo, sendo elas: tauató-passarinho [*Hieraspiza superciliosa* (Linnaeus, 1766)], picapauzinho-de-testa-pintada [*Veniliornis maculifrons* (Spix, 1824)], picapau-pequeno [*V. passerinus* (Linnaeus, 1766)], pica-pau-de-topete-vermelho [*Campephilus melanoleucos* (Gmelin, 1788)], bem-te-vi-pequeno [*Conopias trivirgatus* (Wied, 1831)], calcinha-branca [*Atticora tibialis* (Cassin, 1853)] e sabiá-da-mata (*Turdus fumigatus* Lichtenstein, 1823). Nos

casos de *H. superciliosa* e *Veniliornis* spp., consideramos o tauató-miúdo (*A. striatus* Vieillot, 1808) e o picapauzinho-verde-carijó [*V. spilogaster* (Wagler, 1827)] espécies que ocorrem em áreas verdes urbanas da cidade de São Paulo (São Paulo, 2018). O táxon *Picumnus cirratus* Temminck, 1825 foi atualizado para *P. temminckii* Lafresnaye, 1845. Foram utilizados binóculos Nikon Monarch 10 x 42, Zenit 8X30, Tasco 8X40 e Lumina 4X30, e câmeras fotográficas Canon 7D. A ordem taxonômica segue o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO) (Pacheco et al., 2021). Espécies endêmicas da Mata Atlântica seguem Vale et al. (2018), migratórias seguem Somenzari et al. (2018) e ameaçadas de extinção seguem o Decreto nº 63.853, de 27 de novembro de 2018.

## RESULTADOS

A região do SESC Interlagos possui 152 espécies de aves registradas entre 1964 e 2020, representando 20 ordens e 44 famílias. Este total representa 19% das aves do estado de São Paulo (Silveira & Uezu, 2011) e 28% do município de São Paulo (Figueiredo, 2020), incluindo 16 espécies endêmicas da Mata Atlântica (Vale et al., 2018), 13 migratórias (Somenzari et al., 2018) e apenas o caboclinho [*Sporophila bouvreuil* (Statius Muller, 1776)] ameaçado de extinção na categoria 'vulnerável' no estado de São Paulo (São Paulo, 2018b). As famílias mais representativas foram: Tyrannidae (20), Thraupidae (16), Columbidae (8), Picidae (7) e Psittacidae (6) (Apêndice).

Entre 1964 e 1979, o pesquisador Gerard Baudet registrou 21 espécies de aves na região do atual bairro do Jardim Rio Bonito, sendo 19 para a localidade Cipó e duas para Rio Bonito. Entre 1995 e 2020, foram registradas 143 espécies para a área do SESC Interlagos, sendo 123 detectadas pelos autores e 115 por terceiros, das quais 88 são de ambiente florestal, 34 de ambiente aberto e 21 de ambiente alagado. Deste total (143), 102 foram registradas a partir de 2017, decorrentes de atividades de 'observação de aves', disponibilizadas através de listas de espécies nas plataformas ornitológicas *online* eBird e

Táxeus. Todas as amostragens realizadas entre 1964 e 2020, com exceção de dois registros casuais (jacuguauçu e bacurau), adicionaram novas espécies para a avifauna desta região do SESC Interlagos, principalmente no que se refere aos ambientes florestais, quando comparados com áreas abertas e ambientes alagados (Figura 4, Apêndice).

Entre as aves registradas até a década de 1970, destacamos sete espécies florestais que não foram mais verificadas: beija-flor-rubi [*Heliodoxa rubricauda* (Boddaert, 1783)], papa-taoca-do-sul [*Pyriglena leucoptera* (Vieillot, 1818)], choquinha-lisa [*Dysithamnus mentalis* (Temminck, 1823)], fruxu (*Neopelma chrysolophum* Pinto, 1944), flautim [*Schiffornis virescens* (Lafresnaye, 1838)], patinho (*Platyrinchus mystaceus* Vieillot, 1818) e saíra-sete-cores [*Tangara seledon* (Stadius Muller, 1776)]. Entre as aves registradas a partir de 1995, destacamos 22 espécies típicas de áreas florestais do entorno da cidade de São Paulo, as quais ocorrem em áreas verdes urbanas menos alteradas

e/ou com mais cobertura vegetal: jacuguauçu (*Penelope obscura* Temminck, 1815), juriti-pupu (*Leptotila verreauxi* Bonaparte, 1855), juriti-de-testa-branca [*L. rufaxilla* (Richard & Bernard, 1792)], pariri [*Geotrygon montana* (Linnaeus, 1758)], urutau [*Nyctibius griseus* (Gmelin, 1789)], beija-flor-de-fronte-violeta [*Thalurania glaucopis* (Gmelin, 1788)], tucano-de-bico-verde (*Ramphastos dicolorus* Linnaeus, 1766), maitaca-verde [*Pionus maximiliani* (Kuhl, 1820)], pichororé (*Synallaxis ruficapilla* Vieillot, 1819), arredio-pálido [*Cranioleuca pallida* (Wied, 1831)], abre-asa-de-cabeça-cinza (*Mionectes rufiventris* Cabanis, 1846), anambé-branco-de-rabo-preto [*Tityra cayana* (Linnaeus, 1766)], caneleiro [*Pachyrhamphus castaneus* (Jardine & Selby, 1827)], caneleiro-preto [*P. polychropterus* (Vieillot, 1818)], pavó [*Pyroderus scutatus* (Shaw, 1792)], capitão-de-saíra [*Attila rufus* (Vieillot, 1819)], irré (*Myiarchus swainsoni* Cabanis & Heine, 1859), sabiá-una (*Turdus flavipes* Vieillot, 1818), sabiá-coleira (*T. albicollis* Vieillot, 1818), pula-pula

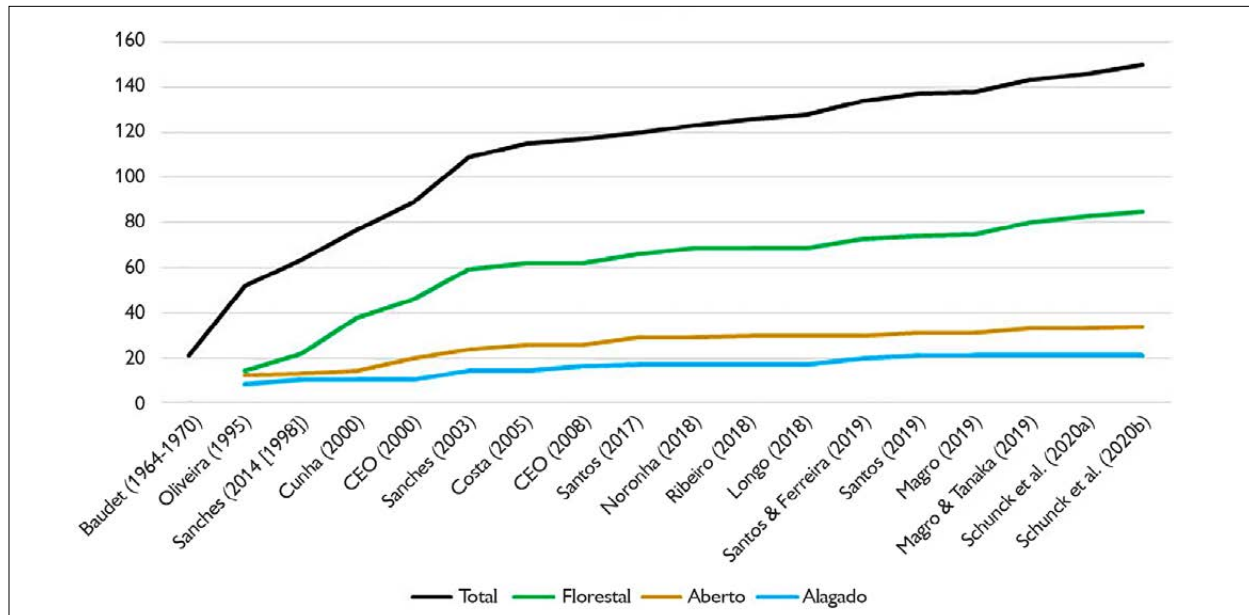


Figura 4. Curvas cumulativas históricas de espécies de aves totais e por ambientes registradas no SESC Interlagos. A linha preta representa a riqueza total, a verde, ambiente florestal, a marrom, ambiente aberto e a azul, ambiente alagado. A citação a Baudet (1964-1970) corresponde às coletas científicas feitas pelo respectivo autor.

Figure 4. Historical cumulative curves of total bird species and by environments recorded at SESC Interlagos. The black line represents the total wealth, the green, forest environment, the brown, open environment and the blue, flooded environment. The citation Baudet (1964-1970) corresponds to the scientific collections made by the author.

[*Basileuterus culicivorus* (Deppe, 1830)], figurinha-de-rabo-castanho [*Conirostrum speciosum* (Temminck, 1824)] e tiê-preto [*Tachyphonus coronatus* (Vieillot, 1822)].

Outro grupo que merece destaque entre os registros feitos a partir de 1995 é o das aves de áreas úmidas, incluindo as aquáticas, formado por 31 espécies, representadas pelas famílias Ardeidae (sete), Anatidae e Rallidae (quatro) e Alcedinidae e Podicipedidae (três), entre outras; espécies introduzidas no município de São Paulo, com relatos de reprodução e populações estabelecidas, como o papagaio-verdadeiro [*Amazona aestiva* (Linnaeus, 1758)], o periquitão [*Psittacara leucophthalmus* (Statius Muller, 1776)] e o cardeal-do-nordeste [*Paroaria dominicana* (Linnaeus, 1758)], e cinco espécies que colonizaram naturalmente o município de São Paulo nas últimas décadas, como o mergulhão-grande [*Podiceps major* (Boddaert, 1783)], o coró-coró [*Mesembrinibis cayennensis* (Gmelin, 1789)], a pomba-asa-branca [*Patagioenas picazuro* (Temminck, 1813)], o tucanuçu [*Ramphastos toco* Statius Muller, 1776] e a lavadeira-mascarada [*Fluvicola nengeta* (Linnaeus, 1766)] (Figueiredo, 2020; Apêndice). Seguem algumas informações sobre espécies de interesse especial.

#### JACUGUAÇU (*Penelope obscura*)

Espécie típica das matas do entorno da cidade de São Paulo, a qual vem sendo registrada em áreas periurbanas e urbanas (São Paulo, 2018). Nos bairros de Interlagos e Castelo, margem direita da represa do Guarapiranga, esta espécie passou de visitante de inverno para residente nos últimos anos (Schunck et al., 2020c; Schunck & Alves, 2020). O primeiro registro para o SESC Interlagos foi de três indivíduos, detectados no dia 14 de julho de 2019, sendo que, no dia 25 de outubro do mesmo ano, uma ave adulta foi encontrada machucada, com ferimentos bem infeccionados no dorso, causados provavelmente por algum outro animal. Devido à gravidade dos mesmos, o indivíduo não resistiu e foi a óbito antes da chegada da equipe ambiental da Guarda Civil Metropolitana (GCM). Neste mesmo ano, foram feitos avistamentos casuais desta

espécie nas matas do SESC Interlagos, indicando a presença de mais indivíduos na região, sendo esta uma questão que precisa ser melhor investigada por estudos futuros.

#### MERGULHÃO-GRANDE (*Podiceps major*)

Espécie típica do Sul do Brasil, registrada pela primeira vez no município de São Paulo em 1993, tornando-se residente na represa do Guarapiranga a partir de 2009, onde é muito comum (Sick, 1997; São Paulo, 2018; Schunck et al., 2016; eBird, n.d.). O primeiro registro deste mergulhão para o SESC Interlagos ocorreu em dezembro de 2017 (Santos, 2017; ML77814631), sendo um dos primeiros relatos para a represa Billings. Após essa primeira documentação, novas detecções foram feitas em 2018, 2019 e 2020, indicando uma possível colonização local, semelhante ao registrado na represa do Guarapiranga. É preciso monitorar essas aves para saber se estão se reproduzindo na península do SESC Interlagos (em suas duas pequenas enseadas) ou em outro ponto do braço Cocaia, como em sua porção mais a montante, onde um casal foi observado pelo autor FS, em maio de 2019.

#### BACURAU [*Nyctidromus albicollis* (GMELIN, 1789)]

Espécie noturna e comum nos ambientes naturais do entorno da cidade de São Paulo, vem sendo registrada em algumas áreas verdes periurbanas nos últimos anos (e.g., São Paulo, 2018), incluindo ocorrências de reprodução (Schunck et al., 2020c). Sua presença no SESC Interlagos foi detectada no dia 16 de setembro de 2020, quando o autor MRS encontrou um ninho na borda do fragmento florestal principal (central). O ninho estava no solo, sobre a serrapilheira, e continha dois ovos (ML288679841), que não foram mais vistos no dia 09 de outubro de 2020, indicando uma possível predação. No dia 15 de novembro de 2020, um bacurau adulto foi observado em outra localidade do SESC, uma mata ciliar na beira da represa Billings, não sendo possível detectar a presença de ninho no local.

### TUCANO-DE-BICO-VERDE (*Ramphastos dicolorus*)

Espécie florestal comum e residente nas matas altas do entorno da cidade de São Paulo, que vem sendo registrada ocasionalmente em áreas verdes urbanas mais centrais, desde 1993 (São Paulo, 2018). Essa presença em áreas urbanas da região sul da cidade, como Interlagos, sempre foi sazonal, ocorrendo durante os meses mais frios do ano (outono e inverno), quando as aves ficavam poucos dias na região; nos últimos anos, entretanto, elas passaram de visitantes para residentes, estabelecendo uma pequena população (Schunck et al., 2020c; Schunck & Alves, 2020). O primeiro registro para o SESC Interlagos foi feito em julho de 2005, em uma área de mata, com a visualização de uma ave adulta (Costa, 2005). A ausência de registros anteriores e posteriores indica a existência de uma possível ocorrência sazonal de inverno, assim como observado para outras áreas da cidade (São Paulo, 2018). No entanto, os registros feitos em março e outubro de 2018 e fevereiro de 2019 mostram a presença desta espécie fora do outono-inverno, indicando provável colonização da área (Apêndice). É preciso monitorar esta espécie a médio e longo prazo, para se obter dados quantitativos e reprodutivos que possam esclarecer seu *status* de ocorrência na área do SESC Interlagos e na margem esquerda da represa Billings.

### MAITACA-VERDE (*Pionus maximiliani*)

Espécie tipicamente florestal e residente nas matas altas do entorno da cidade, também é registrada em áreas verdes urbanas no período do outono-inverno (São Paulo, 2018; eBird, n.d.). Na represa do Guarapiranga, são mais comuns no outono-inverno, quando um número maior de aves visita a região em busca dos pinhões das araucárias [*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze], que frutificam no período mais frio do ano (Schunck et al., 2020c). O registro disponível para o SESC Interlagos foi feito em setembro de 2019, com a visualização de quatro aves (eBird, n.d.), sendo que um indivíduo foi observado dentro de um oco de uma palmeira morta, na Trilha da Mata, indicando uma

possível reprodução no local. Um grupo com cinco maitacas também foi observado em maio de 2019, na margem direita da represa Billings, em uma área com algumas araucárias (F. Schunck, observação pessoal). Essa ocorrência da maitaca-verde no SESC Interlagos, no período mais seco e frio do ano, indica se tratar do mesmo fenômeno observado na Guarapiranga, proporcionado pela presença do talhão de araucária. Isso mostra a importância destas árvores para esta e outras espécies de aves que ocorrem na bacia da Billings e outras regiões do município de São Paulo, sendo importante incluí-las em ações de reflorestamento, incluindo áreas verdes urbanas (Schunck et al., 2020c).

### SABIÁ-UNA (*Turdus flavipes*)

Espécie típica da Mata Atlântica, também possui ocorrência sazonal em áreas verdes urbanas da cidade de São Paulo, realizando deslocamentos regionais ainda pouco conhecidos (São Paulo, 2018; Somenzari et al., 2018). O primeiro registro para o SESC Interlagos ocorreu em outubro de 1998 (Sanches, 2014 [1998]). Novas detecções foram feitas pelos autores e por terceiros, em 2000, 2003, 2005, 2017 e 2020, sendo que, em novembro de 2020, foi observado um macho adulto pegando comida no chão e levando para um possível ninho (ML282825121), localizado no interior de uma mata. Toda informação obtida sobre estas aves são de extrema relevância, tanto para aumentar o conhecimento sobre sua biologia reprodutiva, como movimentações regionais sazonais ainda pouco conhecidas (Somenzari et al., 2018). A presença destas aves no SESC Interlagos pode estar diretamente associada à ocorrência do palmito-juçara (*Euterpe edulis* Mart.), recurso muito utilizado por estas aves e abundante nos fragmentos florestais do SESC Interlagos, tratando-se, portanto, de uma questão que carece de investigação por estudos futuros.

### IRAÚNA-GRANDE [*Molothrus oryzivorus* (GMELIN, 1788)]

Espécie de ampla distribuição no Brasil, possuindo poucos registros para a região metropolitana de São Paulo (e.g.,

Lotto, 2018; Morais, 2020), não sendo citada pelas listas de aves do município de São Paulo (Figueiredo & Lo, 2000; Schunck, 2008; São Paulo, 2018; Figueiredo, 2020) e sem registro em plataformas ornitológicas *online*. Sua presença foi detectada no SESC Interlagos em 1995, em um trabalho que também menciona a presença do chopim [*Molothrus bonariensis* (Gmelin, 1789)], indicando a presença destas duas espécies na região (M. S. Oliveira, 1995). Este é o único registro para o município de São Paulo até o momento, sendo uma ocorrência que ainda precisa ser melhor investigada e documentada, mas a ausência de dados históricos e recentes indica se tratar de uma possível ave vagante.

### CABOCLINHO (*Sporophila bouvreuil*)

Esta espécie está ameaçada de extinção no estado de São Paulo, sendo categorizada como 'vulnerável' devido à destruição de *habitat* e à captura ilegal para servir como ave de gaiola (Machado, 2009; São Paulo, 2018b). Sua presença no município de São Paulo é documentada desde 1819 (Figueiredo, 2020), mas registros recentes vêm sendo feitos principalmente na região da represa do Guarapiranga (e.g., Godoy, 2014) e no Parque Ecológico do Tietê (Dores et al., 2020). Este caboclinho só foi registrado no SESC Interlagos em 1995 (M. S. Oliveira, 1995), sendo uma espécie pouco comum, mas, pelo fato de ser uma ave que faz deslocamentos regionais ainda pouco conhecidos, pode ser registrada em novos estudos de campo. Sua presença em uma determinada região está diretamente associada à disponibilidade de alimento, neste caso, a sementes de diferentes espécies de gramíneas (Sick, 1997), sendo importante manter áreas com esse tipo de vegetação. Pelo fato de esta espécie ser alvo de traficantes de animais silvestres, não descartamos a hipótese de um escape de cativeiro.

### DISCUSSÃO

A riqueza de aves da região do SESC Interlagos é relevante quando comparada com outras áreas verdes urbanas do sul

do município de São Paulo que possuem seu conhecimento ornitológico organizado, como o Parque Municipal Jacques Cousteau (131 espécies - Schunck & Alves, 2020) e a Península do Castelo, situada na margem direita da represa do Guarapiranga (140 espécies - Schunck et al., 2020c). No entanto, trata-se de uma avifauna menos rica do que em uma área com maior disponibilidade de ambientes naturais remanescentes, como o Parque Ecológico do Guarapiranga (212 espécies - Schunck et al., 2016, 2020d) ou a Fazenda Castanheiras, localizada na margem esquerda da represa Billings, a cerca de 9 km ao sul do SESC Interlagos, com 199 espécies de aves (São Paulo, 2018).

Dados ornitológicos históricos de uma determinada localidade são extremamente importantes, pois, entre várias questões, nos permitem inferir sobre ambientes originais existentes, extinções regionais e mudanças temporais na comunidade de aves. Algumas espécies registradas por G. Baudet nas décadas de 1960 e 1970 no Jardim Rio Bonito (e.g., *Heliodoxa rubricauda*, *Pyrglana leucoptera*, *Dysithamnus mentalis*, *Neopelma chrysolophum*, *Schiffornis virescens*, *Platyrinchus mystaceus* e *Tangara seledon*) deixam claro que ainda havia remanescentes florestais originais na margem esquerda da Billings neste período. Boa parte das espécies florestais de sub-bosque desapareceu com a fragmentação florestal (Willis, 1979). Isso ocorreu na região do SESC Interlagos com as aves ora mencionadas, as quais atualmente só possuem populações residentes em fragmentos florestais amplos, como as matas do entorno da cidade de São Paulo (São Paulo, 2018).

No caso de *Thalurania glaucopis*, que é um beija-flor tipicamente florestal e pouco comum em áreas verdes urbanas, sua ocorrência passou de provavelmente residente, com base nas coletas feitas em janeiro de 1967 (MZUSP97869-97872), para possivelmente ocasional, com novos registros feitos apenas em fevereiro e março de 2019 (Santos & Ferreira, 2019; Santos, 2019). Por outro lado, esses mesmos dados históricos também mostram que algumas espécies de aves de área aberta – e.g., rolinha-roxa

[*Columbina talpacoti* (Temminck, 1811)], suiriri (*Tyrannus melancholicus* Vieillot, 1819) e coleirinho [*Sporophila caeruleascens* (Vieillot, 1823)] – e áreas florestais menores e menos preservadas – e.g., alegrinho [*Serpophaga subcristata* (Vieillot, 1817)], bem-te-vi-rajado [*Myiodynastes maculatus* (Statius Muller, 1776)] e sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris* Vieillot, 1818) – continuam ocorrendo nos ambientes da região. Entre as espécies introduzidas, detectadas em campo, destacamos o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*), que já apresenta uma população estabelecida na região, e o cardeal-do-nordeste (*Paroaria dominicana*), registrado apenas em 2003 (Sanches, 2003).

Quando olhamos os dados ornitológicos produzidos para a região do SESC Interlagos entre 1964 e 2020, notamos que as 19 fontes consideradas na compilação, mesmo tendo objetivos e esforços amostrais distintos, contribuíram com o aumento crescente da riqueza de espécies, incluindo sete espécies novas, detectadas em apenas duas saídas (6 horas/campo) realizadas em 2020 (Figura 4, Apêndice). Isso deixa claro que este conhecimento ainda não apresenta uma tendência de estabilização, mostrando a necessidade de novas amostragens de campo, seja de estudos científicos ou de atividades de observação de aves. Entre os três ambientes apresentados nas curvas cumulativas históricas de riqueza, destacamos o aumento contínuo da riqueza em ambientes florestais, que já eram representados por 59 espécies até 2003,

mostrando a importância das matas existentes na região, passando para 86 em 2020 (Figura 4). Esse crescimento contínuo na ocorrência de espécies florestais pode ser associado diretamente ao fato de haver a ampliação e o adensamento das áreas verdes existentes através do plantio das espécies vegetais nativas feito pela equipe do SESC Interlagos, melhorando a quantidade e a qualidade do *habitat*, que oferece alimento e abrigo para as aves (Sick, 1997; Figura 3). O aparecimento de algumas espécies florestais frugívoras a partir de 2005, como pariri, tucano-de-bico-verde, abre-asa-de-cabeça-cinza (*Mionectes rufiventris* Cabanis, 1846), saí-andorinha [*Tersina viridis* (Illiger, 1811)] e gaturamo-rei [*Cyanophonia cyanocephala* (Vieillot, 1818)], e a ocorrência frequente de sabiá-una, espécie muito associada à frutificação do palmito-juçara (*Euterpe edulis*) podem indicar esse amadurecimento da mata existente. Outro caso interessante é a possível colonização de espécies florestais insetívoras de sub-bosque, como o pula-pula (*Basileuterus culicivorus*), que foi registrado pela primeira vez em 2000 (CEO, 2014) e, desde então, passou a ser comum nas matas do SESC (Tabela 1).

O baixo número de novos registros de espécies de aves de ambientes abertos pode estar associado à diminuição destas áreas dentro do SESC Interlagos nos últimos anos, devido à implantação de canteiros paisagísticos recentes ou áreas de mata (Figura 3). Já em relação às áreas alagadas, essa baixa detectabilidade

Tabela 1. Dados ornitológicos históricos e atuais disponíveis para a região do SESC Interlagos. Os dados identificados como A, B e C constam em Willis e Oniki (2003), mas não foram encontrados na coleção científica do MZUSP. Para os dados obtidos por Gerard Baudet (coletas científicas), não se aplicam os campos 'período' e 'esforço de campo'. (Continua)

Table 1. Historical and current ornithological data available for the SESC Interlagos region. Data identified as A, B and C appear in Willis and Oniki (2003), but were not found in the scientific collection of MZUSP. For the data obtained by Gerard Baudet (scientific collections), the fields 'period' and 'field effort' do not apply. (Continue)

Nº	Localidade	Data	Período	Esforço de campo	Autor/citação
A, B, C	Cipó	Não obtidas	Não se aplica	Não se aplica	Gerard Baudet
1	Cipó	20/01/1964	Não se aplica	Não se aplica	Gerard Baudet
2	Cipó	02/05/1966	Não se aplica	Não se aplica	Gerard Baudet
3	Cipó	Junho de 1966	Não se aplica	Não se aplica	Gerard Baudet





Tabela 1 | *Table 1*(Conclusão) | *(Conclusion)*

Nº	Localidade	Data	Período	Esforço de campo	Autor/citação
4	Cipó	Julho de 1966	Não se aplica	Não se aplica	Gerard Baudet
5	Cipó	01/01/1967	Não se aplica	Não se aplica	Gerard Baudet
6	Cipó	17/01/1967	Não se aplica	Não se aplica	Gerard Baudet
7	Cipó	19/01/1967	Não se aplica	Não se aplica	Gerard Baudet
8	Cipó	20/01/1967	Não se aplica	Não se aplica	Gerard Baudet
9	Cipó	21/01/1967	Não se aplica	Não se aplica	Gerard Baudet
10	Cipó	22/04/1967	Não se aplica	Não se aplica	Gerard Baudet
11	Cipó	11/06/1967	Não se aplica	Não se aplica	Gerard Baudet
12	Cipó	17/06/1967	Não se aplica	Não se aplica	Gerard Baudet
13	Cipó	29/09/1968	Não se aplica	Não se aplica	Gerard Baudet
14	Rio Bonito	20/10/1968	Não se aplica	Não se aplica	Gerard Baudet
15	Cipó	27/10/1968	Não se aplica	Não se aplica	Gerard Baudet
16	Rio Bonito	20/10/1979	Não se aplica	Não se aplica	Gerard Baudet
17	SESC Interlagos	Março a agosto de 1995	Tarde	50 h/campo	M. S. Oliveira (1995)
18	SESC Interlagos	1-29/10/1998	7 às 9 h	2 h/campo	Sanches (2014 [1998])
19	SESC Interlagos	Agosto de 1999 a agosto de 2000	Manhã	144 h/campo	Cunha (2000)
20	SESC Interlagos	11/11/2000	8 às 11 h	3 h/campo	CEO (2014)
21	SESC Interlagos	2003	8 às 9 h	160 h/campo	Sanches (2003)
22	SESC Interlagos	Janeiro a outubro de 2005	Manhã	96 h/campo	Costa (2005)
23	SESC Interlagos	Janeiro a outubro de 2005	7:15 h às 8:30/12 h	300 h/campo	Martins (2005)
24	SESC Interlagos	09/02/2008	10 às 14 h	2 h/campo	CEO (2014)
25	SESC Interlagos	09/12/2017	Às 14 h	Não informado	Santos (2017)
26	SESC Interlagos	Entre janeiro de 2016 e 2018	Não informado	Não informado	Noronha (2018)
27	SESC Interlagos	03 e 10 de março de 2018	Não informado	Não informado	Ribeiro (2018)
28	SESC Interlagos	14/10/2018	Não informado	Não informado	Longo (2018)
29	SESC Interlagos	16/02/2019	Às 8:40 h	Não informado	Santos e Ferreira (2019)
30	SESC Interlagos	09/03/2019	Às 15 h	Não informado	Santos (2019)
31	SESC Interlagos	15/05/2019	Das 9 às 12 h	3 h/campo	Magro (2019)
32	SESC Interlagos	23/05/2019	Das 11:30 às 11:50 h	20 minutos	Fabio Schunck, Marco Silva e Clement Delaleu
33	SESC Interlagos	07/09/2019	Das 8 às 17 h	9 h/campo	Magro e Tanaka (2019)
34	SESC Interlagos	16/09/2020	Não se aplica	Não se aplica	Mariano Ribeiro da Silva
35	SESC Interlagos	09/10/2020	Das 7:05 às 09:05 h	2 h/campo	Schunck et al. (2020a)
36	SESC Interlagos	25/11/2020	Das 6 às 10 h	4 h/campo	Schunck et al. (2020b)



de novas ocorrências pode estar associada ao esforço amostral, ou seja, são áreas com menos acesso em relação aos demais ambientes existentes e, por isso, menos visitadas por pesquisadores e observadores de aves. Há na unidade uma trilha ao longo de toda a margem da represa Billings (trilha Billings), que passa por um ponto de nascente e por três pequenos lagos artificiais na porção nordeste do SESC Interlagos, bem como um mirante aberto sob as linhas de transmissão na porção leste da unidade. A realização de mais campanhas de avistamento nestas áreas pode ser uma alternativa para reverter essa situação. Vale também realizar campanhas de monitoramento da avifauna aquática com utilização de barco de pequeno porte. A península do SESC Interlagos tem um potencial ainda pouco explorado para aves de áreas úmidas, como as famílias Rallidae (saracuras), Charadriidae e Scolopacidae (batuínas e maçaricos), entre outras.

Os estudos ornitológicos realizados no SESC Interlagos se destacam pelas abordagens com inventários gerais (e.g., M. S. Oliveira, 1995; Sanches, 2003), inventários em área de regeneração vegetal (Martins, 2005) e interação alimentar ave-plantas (Cunha, 2000), mapeamento da distribuição espacial das espécies e identificação do perfil socioambiental dos observadores de aves (Costa, 2005). Estes estudos, feitos durante períodos pré-determinados e com métodos pré-estabelecidos, foram desenvolvidos por alunos e professores da UNISA, uma instituição de ensino superior da região, e mostram a importância de projetos científicos contínuos na produção de dados científicos de qualidade referentes a uma determinada localidade. Mesmo tendo temáticas distintas, foram complementares e contribuíram com a produção do conhecimento ornitológico existente. O SESC Interlagos é uma das poucas localidades do município de São Paulo com diferentes estudos ornitológicos já realizados, um potencial que precisa continuar sendo explorado por novos projetos, dando prosseguimento ao que já foi feito e avançando em questões ecológicas e de conservação da avifauna regional. A base de dados ornitológicos gerada

pelo presente estudo permitirá a implantação de diferentes programas relacionados à conservação das aves e de toda a biodiversidade existente.

Outra questão que merece destaque neste cenário é o fato de o SESC Interlagos ter começado um projeto denominado “Observação de aves” com o público a partir de 2005 (baseado no levantamento preliminar feito por Sanches, 2003), continuado por meio de projetos seguintes, que mantiveram o interesse nas aves, como o atual trabalho de educação e sensibilização ambiental feito com os visitantes. Tais práticas ornitológicas educativas voltadas ao público precisam ser ampliadas, seja através de atividades presenciais ou da elaboração de materiais educativos impressos, digitais *online* e audiovisuais, pois trata-se de um potencial alto para educação ambiental voltada à proteção das aves e dos ambientes naturais, em consonância com a premissa do SESC Interlagos de desenvolver atividades educativas voltadas para a conservação ambiental e a promover a interação entre sociedade e natureza.

A região do SESC Interlagos possui algumas questões antrópicas que afetam diretamente e negativamente a diversidade local: 1) presença de um grupo introduzido de saguis – sagui-de-tufo-branco [*Callithrix jacchus* (Lineu, 1758)], sagui-de-tufo-preto [*Callithrix penicillata* (É. Geoffroy, 1812)] e possíveis híbridos –, os quais são animais que predam ovos e filhotes das aves (Alexandrino et al., 2012); 2) presença constante de cachorros e gatos domésticos, que entram na unidade, atacando ninhos, filhotes e aves adultas, sendo um problema global (Loss et al., 2013) e já mencionado para a represa do Guarapiranga (Schunck et al., 2020c); 3) presença de uma quantidade grande de lixo sólido (plásticos) na margem da represa Billings, causando acidentes com as aves aquáticas (Ryan, 2018); 4) presença de vidros mal sinalizados, que possibilitam a colisão de aves, sendo este um problema amplamente conhecido (Basilio et al., 2020); 5) presença abundante da exótica palmeira-real ou seafortia [*Archontophoenix cunninghamiana* (H. Wendl.) H. Wendl. & Drude], que domina a paisagem e ameaça as plantas nativas, tratando-se de uma grande ameaça à

diversidade vegetal local (Kraus et al., 2005; C. Silva et al., 2021). Com isso, e pensando na manutenção da qualidade da vegetal e animal da região do SESC Interlagos, e na sua alta diversidade, é preciso investir nas buscas por ações e alternativas de controle relacionadas à população de saguis e da palmeira-real, além de outras possíveis plantas invasoras, evitando a entrada de cachorros e gatos domésticos, a presença do lixo sólido na margem da represa Billings e buscando seguir a precaução necessária para se evitar acidentes de aves em vidraças.

## CONCLUSÃO

A avifauna da região do SESC Interlagos é representativa pela variedade de ambientes existentes, com destaque para espécies florestais, aquáticas e migratórias, mostrando a importância de uma área verde urbana para a conservação das aves da bacia do reservatório Billings e do município de São Paulo. Para que seja ampliado e aprofundado o conhecimento da avifauna do SESC Interlagos e de suas interações com o espaço, é importante que sejam realizados inventários, monitoramentos e estudos ecológicos, buscando-se, inclusive, estreitar parcerias com instituições de ensino superior que possam, por exemplo, desenvolver propostas para contemplar um período mínimo de 12 meses de monitoramento e que utilizem métodos quantitativos para obtenção dos dados.

Salientamos também a pertinência das ações realizadas ao longo dos anos no sentido de restaurar, conectar e enriquecer os fragmentos da Mata Atlântica existentes, assim como as ações de recuperação ambiental em geral. Também destacamos a importância de serem realizados, além de ações práticas e de manejo, estudos de vegetação e interações ecológicas entre fauna e flora.

Sabendo da relevância das ações educativas dentro da temática socioambiental, é de suma importância para a sensibilização da população em relação à temática a continuação das ações da área de 'educação para sustentabilidade' do SESC Interlagos, utilizando as aves como questão socioambiental, por meio de saídas de

campo para observação de aves, palestras, cursos e elaboração de material educativo impresso e digital *online*.

A já citada presença de algumas espécies animais e vegetais exóticas (especialmente os saguis e a palmeira-real), animais domésticos ferais (cachorros e gatos) e grande quantidade de lixo plástico na margem da represa Billings reitera o alerta para a necessidade de seguir buscando, ancorados em pesquisas, caminhos alternativos para o manejo da área, de modo a efetivar o controle e minimizar os efeitos desses agentes causadores de desequilíbrio na ecologia e biodiversidade local.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Gerard Baudet, pelos esclarecimentos sobre a localidade Jardim Rio Bonito; a Santiago Noronha e Thiago de Castro Ribeiro, pelos dados não publicados; a Thyago Almeida Barreto Fazzolari, pela ajuda em campo em 2020; a Luís Fábio Silveira, do MZUSP, pelas informações do material depositado nesta instituição; e a Paulo Rogerio, pela finalização do mapa. Agradecemos também aos dois revisores anônimos, que deram valiosas sugestões de melhoria ao manuscrito.

## REFERÊNCIAS

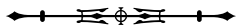
- Alexandrino, E. R., Luz, D. A. T., Maggiorini, E. V., & Ferraz, K. M. P. M. B. (2012). Nest stolen: the first observation of nest predation by an invasive exotic marmoset (*Callithrix penicillata*) in an agricultural mosaic. *Biota Neotropica*, 12(2), 211-215. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032012000200021>
- Basílio, L. A. Y. G., Moreno, D. J., & Piratelli, A. J. (2020). Main causes of bird-window collisions: a review. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 92(1), e20180745. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020180745>
- Blossfeld, H. (1981). *Um passeio ecológico pelo Centro Campestre do SESC*. SESC.
- Centro de Estudos Ornitológicos (CEO). (2000 [2014]). Lista de aves do SESC Interlagos. In CEO, *Registros ornitológicos em localidades do estado de São Paulo. Versão 20/12/2014*. [www.ceo.org.br](http://www.ceo.org.br)
- Centro de Estudos Ornitológicos (CEO). (2008 [2014]). Lista de aves do SESC Interlagos. In CEO, *Registros ornitológicos em localidades do estado de São Paulo. Versão 20/12/2014*. [www.ceo.org.br](http://www.ceo.org.br)

- Centro de Estudos Ornitológicos (CEO). (2014). *Registros ornitológicos em localidades do estado de São Paulo*. Versão 20/12/2014. <http://www.ceo.org.br>
- Costa, E. L. (2005). *Distribuição espacial da avifauna e Identificação do perfil sócio-ambiental dos observadores de aves no SESC Interlagos, São Paulo - SP* [Monografia de conclusão de curso, Universidade de Santo Amaro].
- Cunha, E. R. (2000). *Interação alimentar ave-planta no SESC Interlagos - São Paulo* [Monografia de conclusão de curso, Universidade de Santo Amaro].
- Decreto Estadual nº 63.853 (2018, nov. 27). Declara as espécies da fauna silvestre do Estado de São Paulo regionalmente extintas, as ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as com dados insuficientes para avaliação de seu grau de conservação, bem como as diretrizes a que estão sujeitas. <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2018/decreto-63853-27.11.2018.html>
- Dores, F. T., Fitorra, L. S., Pedro, V. S., Longo, L. G. R., Pivotto, L. D. C., Furuya, H. R., Petri, B. S. S., & Milanelo, L. (2020). Avifauna do Parque Ecológico do Tietê, núcleo Engenheiro Goulart, São Paulo, SP, Brasil. *Revista Ciência, Tecnologia e Ambiente*, 10(1), 1-12. <https://doi.org/10.4322/2359-6643.10155>
- eBird. (n.d.). *eBird: An online database of bird distribution and abundance*. Cornell Lab of Ornithology. <https://ebird.org>
- Figueiredo, L. F. A., & Lo, V. K. (2000). Lista das aves do município de São Paulo. *Boletim CEO*, 14, 15-35.
- Figueiredo, L. F. A. (2020). *Lista das aves do município de São Paulo*. Versão 07/07/2020. <http://www.ceo.org.br>
- Godoy, F. I. (2014). Ocorrência de caboclinho (*Sporophila bouvreuil*) no município de São Paulo, SP. *Atualidades Ornitológicas*, 181, 4-6.
- Graham, D. J. (1992). The avifauna of the Serra da Cantareira, Paulo, Brazil: a preliminary survey. *IF Série Registros*, (10), 1-56.
- Guix, J. C. (2004). An annotated list of birds in three parks of São Paulo city, se Brazil, with observations on their feeding habits. *Grupo de Estudos Ecológicos, Série Documentos*, 7, 1-25.
- Kraus, J. E., Höfling, E., Rodrigues, M. T., & Sampaio, M. R. A. (2005). *Fauna e flora no Campus da Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira* (Vol. 1, 1. ed.). Editora da Universidade de São Paulo.
- Longo, L. G. R. (2018). 1º Paissarinhando, SESC Interlagos, Interlagos, Zona Sul de São Paulo, SP. *Táxeus - Lista de espécies*. <https://www.taxeus.com.br/lista/12308>
- Loss, S. R., Will, T., & Marra, P. P. (2013). The impact of free-ranging domestic cats on wildlife of the United States. *Nature Communications*, 4, 1396. <https://doi.org/10.1038/ncomms2380>
- Lotto, F. R. (2018). WA3190901, *Molothrus oryzivorus* (Gmelin, 1788). *Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil*. <http://www.wikiaves.com/3190901>
- Machado, E. (2009). *Sporophila bouvreuil* (Statius Muller, 1776). In P. M. Bressan, M. C. M. Kierulff & A. M. Sugieda (Org.), *Fauna ameaçada de extinção no estado de São Paulo - vertebrados* (1. ed., pp. 257-257). Fundação Parque Zoológico de São Paulo/Secretaria do Meio Ambiente.
- Magro, M. (2019). Lista S56315155. *eBird Checklist*. <https://ebird.org/ebird/view/checklist/S56315155>
- Magro, M., & Tanaka, V. (2019). Lista S59591946. *eBird Checklist*. <https://ebird.org/ebird/view/checklist/S59591946>
- Martins, G. G. (2005). *Estudo da frequência de espécies de aves em estágios de regeneração vegetal no SESC Interlagos, São Paulo, SP* [Monografia de conclusão de curso, Universidade Ibirapuera].
- Mitchell, M. H. (1957). *Observations on birds of southeastern Brazil*. University of Toronto.
- Morais, F. (2020). Lista S77236811. *eBird*. <https://ebird.org/ebird/view/checklist/S77236811>
- Noronha, S. (2018). *Lista de aves do SESC Interlagos* [Relatório]. SESC.
- Oliveira, M. S. M. (1995). *Levantamento preliminar da avifauna do Centro Campestre do SESC Interlagos* [Monografia de conclusão de curso, Universidade de Santo Amaro].
- Oliveira, M. A. O. (1999). *SESC Interlagos de Centro Campestre a Ilha do Verde na Cidade*. Editora SESC-SP.
- Pacheco, J. F., Silveira, L. F., Aleixo, A., Agne, C. E., Bencke, G. A., Bravo, G. . . . Piacentini, V. Q. (2021). Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee - second edition. *Ornithology Research*, 29, 94-105. <https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x>
- Pinto, O. M. O. (1938). *Catálogo das aves do Brasil e lista dos exemplares que as representam no Museu Paulista: 1ª parte*. Secretaria da Agricultura/Departamento de Zoologia.
- Pinto, O. M. O. (1944). *Catálogo das aves do Brasil e lista dos exemplares existentes na coleção do Departamento de Zoologia: 2ª parte*. Secretaria da Agricultura/Departamento de Zoologia.
- Pinto, O. M. O. (1945). Cinquenta anos de investigação ornitológica. *Arquivos de Zoologia*, 4, 265-340.
- Ribeiro, T. C. (2018). *Projeto: Práticas socioambientais. Oficina de iniciação à observação de aves. Lista de aves* [Relatório Técnico]. SESC.

- Ryan, P. G. (2018). Entanglement of birds in plastics and other synthetic materials. *Marine Pollution Bulletin*, 135, 159-164. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.06.057>
- Sanches, L. A. (2003). *Levantamento preliminar da avifauna do SESC Interlagos* [Relatório]. SESC.
- Sanches, L. A. (2014 [1998]). Contagem mundial das aves - SESC Interlagos. In Centro De Estudos Ornitológicos (CEO), *Registros ornitológicos em localidades do estado de São Paulo*. Versão 20/12/2014. <http://www.ceo.org.br>
- Santos, M. (2017). Lista S40993021. *eBird*. <https://ebird.org/ebird/view/checklist/S40993021>
- Santos, M. (2019). Lista S53659834. *eBird*. <https://ebird.org/ebird/view/checklist/S53659834>
- Santos, M., & Ferreira, G. L. (2019). Lista S52771762. *eBird*. <https://ebird.org/ebird/view/checklist/S52771762>
- São Paulo (estado). (2010). *Billings* (Cadernos de Educação Ambiental, Edição Especial Mananciais, Vol. 1). Secretaria do Meio Ambiente/Coordenadoria de Educação Ambiental.
- São Paulo (cidade). (2018). *Inventário da fauna do município de São Paulo*. Divisão de Fauna Silvestre/SVMA/PMSP.
- Schunck, F. (2008). As aves do município de São Paulo, conhecimento histórico, diversidade e conservação. In L. R. Malagoli, F. B. Bajesteiro & M. Whately (Org.), *Além do concreto, contribuições para a proteção da biodiversidade paulistana* (pp. 270-313). Instituto Socioambiental - ISA.
- Schunck, F., Melo, M. A., Sanches, L. A., Godoy, F. I., Martins, G. G., & Mix, P. (2016). Avifauna do Parque Ecológico do Guarapiranga e sua importância para a conservação das aves da Região Metropolitana de São Paulo. *Ornithologia*, 9(2), 35-57.
- 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, 47-66.
- Schunck, F., Silva, M. R., Jimenez, A. C., & Geremias, O. F. B. C. (2020a). Lista S74621284. *eBird*. <https://ebird.org/ebird/view/checklist/S74621284>
- Schunck, F., Silva, M. R., Jimenez, A. C., & Fazzolari, T. A. B. (2020b). Lista S77232643. *eBird*. <https://ebird.org/ebird/view/checklist/S77232643>
- Schunck, F., D'Addezio, F., Nucitelli, C., & Mix, P. (2020c). Aves da Península do Castelo: a importância da coleta de dados de longo prazo em escala geográfica local no município de São Paulo, SP. *Atualidades Ornitológicas*, 214, 51-65.
- Schunck, F., Nucitelli, C., Delaleu, C., & Mix, P. (2020d). Acréscimos à avifauna do Parque Ecológico do Guarapiranga, região sul da cidade de São Paulo, sudeste do Brasil. *Atualidades Ornitológicas*, 213, 18-24.
- Serviço Social do Comércio (SESC). (2014). *Relatório de identificação e cadastramento de árvores*. SESC Interlagos, SP [Relatório Técnico]. SESC.
- Serviço Social do Comércio (SESC). (2015). *Áreas verdes do SESC Interlagos, atualização das informações* [Relatório Técnico]. SESC.
- Serviço Social do Comércio (SESC). (2016). *Programa de Educação para a Sustentabilidade. Regional São Paulo*. Gerência de Educação para a Sustentabilidade e Cidadania/SESC.
- Sick, H. (1997). *Ornitologia brasileira*. Nova Fronteira.
- Silva, A. G., & Gaspari, F. C. (2014). *Recuperação de áreas degradadas no SESC Interlagos* [Relatório Técnico]. SESC.
- Silva, C., Viana-Junior, A. B., Azevedo, C. S., & Fabricante, J. C. (2021). Do vegetal communities dominated by invasive exotic plant species affect the structure of bird communities in an Atlantic Forest area? *Ornithology Research*, 28, 241-249. <http://doi.org/10.1007/s43388-021-00035-4>
- Silveira, L. F., & Uezu, A. (2011). Checklist das aves do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotrópica*, 11(Suppl. 1), 1-28. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000500006>
- Somenzari, M., Amaral, P., Cueto, V., Guaraldo, A., Jahn, A., Lima, D. . . . Whitney, B. M. (2018). An overview of migratory birds in Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 58, e20185803. <https://doi.org/10.11606/1807-0205/2018.58.03>
- Tarifa, J. R., & Armani, G. (2000). *Unidades climáticas urbanas da cidade de São Paulo. Atlas Ambiental do Município de São Paulo. Fase I*. Governo do Estado de São Paulo.
- Táxeus. (n.d.). *Listas de espécies*. <https://taxeus.com.br>
- Vale, M. M., Tourinho, L., Lorini, M. L., Rajão, H., & Figueiredo, M. S. L. (2018). Endemic birds of the Atlantic Forest: traits, conservation status, and patterns of biodiversity. *Journal Field Ornithology*, 89(3), 193-206. <https://doi.org/10.1111/jof.12256>
- Willis, E. O. (1979). The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 33(1), 1-25.
- Willis, E. O., & Oniki, Y. (2003). *Aves do estado de São Paulo*. Ed. Divisa.

### **CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES**

F. Schunck contribuiu com administração de projeto, conceituação, pesquisa, obtenção de dados, curadoria de dados e escrita (rascunho original, revisão e edição); E. L. Costa com conceituação, pesquisa, obtenção de dados, curadoria de dados e escrita (rascunho original, revisão e edição); L. A. Sanches com pesquisa, obtenção de dados e escrita (revisão e edição); E. R. Cunha com pesquisa, obtenção de dados e escrita (revisão e edição); G. G. Martins com pesquisa, obtenção de dados e escrita (revisão e edição); M. R. Silva com pesquisa, obtenção de dados e escrita (revisão e edição); L. B. B. Souza com pesquisa, obtenção de dados e escrita (revisão e edição); A. C. Jimenez com pesquisa, obtenção de dados e escrita (revisão e edição); O. F. B. C. Geremias com pesquisa, obtenção de dados e escrita (revisão e edição); M. E. C. Navega-Gonçalves com pesquisa, obtenção de dados e escrita (revisão e edição); M. S. S. P. Lippi com pesquisa, obtenção de dados e escrita (revisão e edição); F. B. Molina com pesquisa, obtenção de dados e escrita (revisão e edição); e A. C. A. Santos com pesquisa, obtenção de dados e escrita (revisão e edição).



Apêndice. Espécies de aves registradas na região do SESC Interlagos. Na coluna das espécies, são indicadas as seguintes informações: # = espécies endêmicas da Mata Atlântica; M = espécies migratórias; VU = espécie ameaçada de extinção na categoria 'vulnerável' no estado de São Paulo. A coluna 'tipo de registro' indica: V = registro visual; A = registro auditivo; F = fotografia; C = coleta científica; AC = ave acidentada (data não mencionada na Tabela 1). A coluna 'habitat' indica: FL = ambiente florestal, incluindo capoeiras e vegetação baixa; CA = ambiente aberto, incluindo áreas antropizadas; AL = ambientes alagados e brejos; AU = ambientes urbanos. O asterisco (\*) ao lado do código indica o habitat preferencial da espécie. Na coluna 'Jardim Rio Bonito', os números indicam os dois nomes originais: 1 = Cipó; 2 = Rio Bonito. Na coluna 'fontes da Tabela 1', foi incluída uma data para a espécie *Penelope obscura* devido ao registro ser ocasional. (Continua)

Appendix. Bird species recorded in the SESC Interlagos region. In the species column, the following information is indicated: # = endemic species of the Atlantic Forest; M = migratory species; VU = endangered species in the 'vulnerable' category in the state of São Paulo. The column 'type of record' indicates: V = visual record; A = auditory record; F = photograph; C = scientific collection; AC = injured bird (date not mentioned in Table 1). The 'habitat' column indicates: FL = forest environment, including capoeiras and low vegetation; CA = open environment, including anthropized areas; AL = wetlands and swamps; AU = urban environments. The asterisk next to the code indicates the species' preferred habitat. In the column 'Jardim Rio Bonito', the numbers indicate the two original names: 1 = Cipó; 2 = Rio Bonito. In the column 'sources of Table 1', a date was included for the species *Penelope obscura* because the record is occasional. (Continue)

Nome do táxon	Nome em português	Nome em inglês	Tipo de registro	Habitat	Jardim Rio Bonito	Fontes da Tabela 1
Anseriformes						
Anatidae (4)						
<i>Dendrocygna bicolor</i> (Vieillot, 1816)	Marreca-caneleira	<i>Fulvous Whistling-Duck</i>	V	AL		24, 36
<i>Dendrocygna viduata</i> (Linnaeus, 1766)	Irerê	<i>White-faced Whistling-Duck</i>	V	AL		18, 21, 22, 26, 35
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	Marreca-ananaí	<i>Brazilian Teal</i>	V	AL		23, 24, 25, 27, 35, 36
<i>Anas bahamensis</i> Linnaeus, 1758	Marreca-toicinho	<i>White-cheeked Pintail</i>	V	AL		29
Galliformes						
Cracidae (01)						
<i>Penelope obscura</i> Temminck, 1815	Jacuguaçu	<i>Dusky-legged Guan</i>	AC	FL		25/10/2019
Podicipediformes						
Podicipedidae (3)						
<i>Tachybaptus dominicus</i> (Linnaeus, 1766)	Mergulhão-pequeno	<i>Least Grebe</i>	V	AL		17, 21
<i>Podilymbus podiceps</i> (Linnaeus, 1758)	Mergulhão-caçador	<i>Pied-billed Grebe</i>	V	AL		17, 18, 21
<i>Podiceps major</i> (Boddaert, 1783)	Mergulhão-grande	<i>Great Grebe</i>	V	AL		25, 27, 29, 30, 32, 35, 36
Columbiformes						
Columbidae (8)						
<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	Pombo-doméstico	<i>Rock Pigeon</i>	V	CA, AU*		21, 22, 23, 25, 29



Apêndice. | *Appendix.*

(Continua) | *(Continue)*

Nome do táxon	Nome em português	Nome em inglês	Tipo de registro	Habitat	Jardim Rio Bonito	Fontes da Tabela 1
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	Pomba-asa-branca	<i>Picazuro Pigeon</i>	V, A	FL*, CA		20, 21, 22, 23, 25, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 36
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonnaterre, 1792)	Pomba-galega	<i>Pale-vented Pigeon</i>	V	FL		29, 36
<i>Geotrygon montana</i> (Linnaeus, 1758)	Pariri	<i>Ruddy Quail-Dove</i>	V	FL		33
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	Juriti-pupu	<i>White-tipped Dove</i>	V, A	FL		25, 35, 36
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	Juriti-de-testa-branca	<i>Gray-fronted Dove</i>	V, A	FL		25, 33
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	Avoante	<i>Eared Dove</i>	V	CA		25, 28, 29, 30, 33, 35
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811)	Rolinha-roxa	<i>Ruddy Ground-Dove</i>	V, A, C	CA	1	10, 17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 33, 35, 36
Cuculiformes						
Cuculidae (3)						
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	Anu-branco	<i>Guira Cuckoo</i>	V, A	CA		17, 20, 21
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	Anu-preto	<i>Smooth-billed Ani</i>	V, A	CA		20, 21, 22, 23, 27, 29, 30, 33, 35, 36
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Alma-de-gato	<i>Squirrel Cuckoo</i>	V, A	FL		17, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 33, 35, 36
Nyctibiiformes						
Nyctibiidae (1)						
<i>Nyctibius griseus</i> (Gmelin, 1789) M	Urutau	<i>Common Potoo</i>	A	FL		21
Caprimulgiformes						
Caprimulgidae (1)						
<i>Nyctidromus albigollis</i> (Gmelin, 1789)	Bacurau	<i>Common Pauraque</i>	V	CA*, FL		34, 36
Apodiformes						
Apodidae (1)						
<i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907 M	Andorinhão-do-temporal	<i>Sick's Swift</i>	V, A, C	CA*, AU	2	16, 20, 21, 23, 24, 25, 28, 33, 35
Trochilidae (5)						
<i>Heliodoxa rubricauda</i> (Boddaert, 1783) #	Beija-flor-rubi	<i>Brazilian Ruby</i>	C	FL	1	2, 5





Apêndice. | *Apendice*(Continua) | *(Continue)*

Nome do táxon	Nome em português	Nome em inglês	Tipo de registro	Habitat	Jardim Rio Bonito	Fontes da Tabela 1
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	Besourinho-de-bico-vermelho	<i>Glittering-bellied Emerald</i>	C	CA, FL*	1	9, 33
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788) #	Beija-flor-de-fronte-violeta	<i>Violet-capped Woodnymph</i>	C	FL	1	6, 7, 29, 30
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	Beija-flor-tesoura	<i>Swallow-tailed Hummingbird</i>	V	CA, FL*		19, 20, 21, 22, 23, 25, 31, 33, 35
<i>Chionomesa lactea</i> (Lesson, 1832)	Beija-flor-de-peito-azul	<i>Sapphire-spangled Emerald</i>	V	CA, FL*		19, 20, 21, 22, 23, 31, 33
Gruiformes						
Aramidae (1)						
<i>Aramus guarana</i> (Linnaeus, 1766)	Carão	<i>Limpkin</i>	V	AL		21, 22, 29, 33
Rallidae (4)						
<i>Laterallus melanophaius</i> (Vieillot, 1819)	Sanã-parda	<i>Rufous-sided Crake</i>	A	AL		30, 33, 35, 36
<i>Pardirallus nigricans</i> (Vieillot, 1819)	Saracura-sanã	<i>Blackish Rail</i>	A	AL		23, 29, 30, 33, 35, 36
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825) #	Saracura-do-mato	<i>Slaty-breasted Wood-Rail</i>	V, A	AL		21, 35, 36
<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)	Galinha-d'água	<i>Common Gallinule</i>	V, A	AL		17, 18, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 36
Charadriiformes						
Charadriidae (1)						
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	Quero-quero	<i>Southern Lapwing</i>	V, A	CA*, AL		17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 35, 36
Jacanae (1)						
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	Jaçanã	<i>Wattled Jacana</i>	V, A	AL		17, 21, 22, 25, 27, 29, 33, 36
Suliformes						
Phalacrocoracidae (1)						
<i>Nannopterum brasilianum</i> (Gmelin, 1789)	Biguá	<i>Neotropic Cormorant</i>	V	AL		17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 33, 35, 36
Pelecaniformes						
Ardeidae (7)						
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	Socó-dorminhoco	<i>Black-crowned Night-Heron</i>	V	AL		18, 20, 21, 22, 29
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	Socozinho	<i>Striated Heron</i>	V	AL		17, 21, 26, 29, 30
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Garça-vaqueira	<i>Cattle Egret</i>	V	AL		27



Nome do táxon	Nome em português	Nome em inglês	Tipo de registro	Habitat	Jardim Rio Bonito	Fontes da Tabela 1
<i>Ardea cocoi</i> Linnaeus, 1766	Garça-moura	<i>Cocoi Heron</i>	V	AL		22, 23, 24, 28, 29, 33
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	Garça-branca-grande	<i>Great Egret</i>	V	AL		17, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 36
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	Maria-faceira	<i>Whistling Heron</i>	V	AL		30, 33
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	Garça-branca-pequena	<i>Snowy Egret</i>	V	AL		17, 21, 24, 26, 27, 29, 33, 35, 36
Threskiornithidae (1)						
<i>Mesembrinibis cayennensis</i> (Gmelin, 1789)	Coró-coró	<i>Green Ibis</i>	V	FL*, AL		35
Cathartiformes						
Cathartidae (1)						
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Urubu-preto	<i>Black Vulture</i>	V	CA*, FL		20, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 31, 33, 35, 36
Accipitriformes						
Accipitridae (5)						
<i>Elanus leucurus</i> (Vieillot, 1818)	Gavião-peneira	<i>White-tailed Kite</i>	V	CA		22, 23
<i>Rostrhamus sociabilis</i> (Vieillot, 1817)	Gavião-caramujeiro	<i>Snail Kite</i>	V	AL		21, 28, 35
<i>Accipiter striatus</i> Vieillot, 1808	Tauató-miúdo	<i>Sharp-shinned Hawk</i>	V	FL		17
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)	Gavião-caboclo	<i>Savanna Hawk</i>	V	CA*, FL		25
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Gavião-carijó	<i>Roadside Hawk</i>	V, A, F	CA*, FL		20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 31, 33, 36
Strigiformes						
Strigidae (3)						
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	Corujinha-do-mato	<i>Tropical Screech-Owl</i>	A	FL		17, 21
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	Coruja-buraqueira	<i>Burrowing Owl</i>	V	CA		17, 21, 22, 26
<i>Asio clamator</i> (Vieillot, 1808)	Coruja-orelhuda	<i>Striped Owl</i>	A	FL		26
Coraciiformes			V			
Alcedinidae (3)			V			
<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	Martim-pescador-grande	<i>Ringed Kingfisher</i>	V	AL, FL*		18, 21, 22, 23
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	Martim-pescador-verde	<i>Amazon Kingfisher</i>	V	AL, FL*		26
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	Martim-pescador-pequeno	<i>Green Kingfisher</i>	V	AL, FL*		17, 21
Piciformes						



Nome do táxon	Nome em português	Nome em inglês	Tipo de registro	Habitat	Jardim Rio Bonito	Fontes da Tabela 1
Ramphastidae (2)						
<i>Ramphastos toco</i> Statius Muller, 1776	Tucanuçu	<i>Toco Toucan</i>	V, A	FL*, CA		36
<i>Ramphastos dicolorus</i> Linnaeus, 1766 #	Tucano-de-bico-verde	<i>Red-breasted Toucan</i>	V, A	FL		22, 23, 26, 27, 28, 29
Picidae (7)						
<i>Picumnus temminckii</i> Lafresnaye, 1845 #	Picapauzinho-de-coleira	<i>Ochre-collared Piculet</i>	V, A	FL		18, 21, 22, 23, 31
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)	Pica-pau-branco	<i>White Woodpecker</i>	V	CA, FL*		29, 33
<i>Veniliornis spilogaster</i> (Wagler, 1827)	Pica-pau-verde-carijó	<i>White-spotted Woodpecker</i>	V, A	FL		17, 20, 21, 23, 24, 29, 36
<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	Pica-pau-de-banda-branca	<i>Lineated Woodpecker</i>	V, A	FL		21, 22, 23, 33, 35
<i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788)	Pica-pau-de-cabeça-amarela	<i>Blond-crested Woodpecker</i>	V, A	FL		21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 33, 35, 36
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	Pica-pau-verde-barrado	<i>Green-barred Woodpecker</i>	V	FL		25
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	Pica-pau-do-campo	<i>Campo Flicker</i>	V	CA		17, 20, 21, 22, 23, 24, 33
Falconiformes						
Falconidae (4)						
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	Carcará	<i>Southern Caracara</i>	V	CA*, FL		21, 22, 23, 29, 33, 35, 36
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	Carrapateiro	<i>Yellow-headed Caracara</i>	V, A	CA*, FL		21, 22, 23
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	Quiriquiri	<i>American Kestrel</i>	V	CA*, FL		22
<i>Falco femoralis</i> Temminck, 1822	Falcão-de-coleira	<i>Aplomado Falcon</i>	V	CA*, FL		33
Psittaciformes						
Psittacidae (6)						
<i>Brotogeris tirica</i> (Gmelin, 1788) #	Periquito-rico	<i>Plain Parakeet</i>	V, A	FL		17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 29, 30, 31, 33, 35, 36
<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	Maitaca-verde	<i>Scaly-headed Parrot</i>	V, A	FL		33
<i>Amazona aestiva</i> (Linnaeus, 1758)	Papagaio-verdadeiro	<i>Turquoise-fronted Parrot</i>	V, A, F	FL		23, 26, 28, 29, 35, 36
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	Tuim	<i>Blue-winged Parrotlet</i>	V, A	FL		19, 21, 22, 23, 24, 36
<i>Pyrrhura frontalis</i> (Vieillot, 1817) #	Tiriba-de-testa-vermelha	<i>Maroon-bellied Parakeet</i>	V, A	FL		21

Nome do táxon	Nome em português	Nome em inglês	Tipo de registro	Habitat	Jardim Rio Bonito	Fontes da Tabela 1
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Statius Muller, 1776)	Periquitão	<i>White-eyed Parakeet</i>	V, A	FL		25, 31, 35, 36
Passeriformes						
Thamnophilidae (2)						
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	Choquinha-lisa	<i>Plain Antvireo</i>	C	FL	1	A
<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818) #	Papa-taoca-do-sul	<i>White-shouldered Fire-eye</i>	C	FL	1	B
Furnariidae (5)						
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	João-de-barro	<i>Rufous Hornero</i>	V, A	CA, FL*		17, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 36
<i>Cranioleuca pallida</i> (Wied, 1831) #	Arredio-pálido	<i>Pallid Spinetail</i>	V, A	FL		20, 21, 22, 23, 30, 31, 33, 35, 36
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788)	Curutié	<i>Yellow-chinned Spinetail</i>	V, A	AL		29, 35
<i>Synallaxis ruficapilla</i> Vieillot, 1819 #	Pichororé	<i>Rufous-capped Spinetail</i>	V, A	FL		21, 22, 23
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	João-teneném	<i>Spix's Spinetail</i>	V, A	FL		20, 21, 22, 23, 24, 25, 29, 31, 33, 35, 36
Pipridae (1)						
<i>Neopelma chrysolophum</i> Pinto, 1944 #	Fruxu	<i>Serra do Mar Tyrant-Manakin</i>	C	FL	1	11
Cotingidae (1)						
<i>Pyroderus scutatus</i> (Shaw, 1792)	Pavó	<i>Red-ruffed Fruitcrow</i>	V	FL		18, 21, 26
Tityridae (5)						
<i>Schiffornis virescens</i> (Lafresnaye, 1838) #	Flautim	<i>Greenish Schiffornis</i>	C	FL	1	15
<i>Tityra cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Anambé-branco-de-rabo-preto	<i>Black-tailed Tityra</i>	V	FL		19
<i>Pachyramphus castaneus</i> (Jardine & Selby, 1827)	Caneleiro	<i>Chestnut-crowned Becard</i>	V	FL		22, 23
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	Caneleiro-preto	<i>White-winged Becard</i>	V	FL		18, 20, 21, 23
<i>Pachyramphus validus</i> (Lichtenstein, 1823) M	Caneleiro-de-chapéu-preto	<i>Crested Becard</i>	V, A	FL		21, 22, 23, 35, 36
<i>Pachyramphus</i> sp.	Caneleiro		V			19
Platyrinchidae (1)						
<i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	Patinho	<i>White-throated Spadebill</i>	C	FL	1	11



Apêndice. | *Apendice*(Continua) | *(Continue)*

Nome do táxon	Nome em português	Nome em inglês	Tipo de registro	Habitat	Jardim Rio Bonito	Fontes da Tabela 1
Rhynchocyclidae (2)						
<i>Mionectes rufiventris</i> Cabanis, 1846 #	Abre-asa-de-cabeça-cinza	<i>Gray-hooded Flycatcher</i>	V	FL		23
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	Ferreirinho-relógio	<i>Common Tody-Flycatcher</i>	V	FL		18, 20, 21, 23, 24
Tyrannidae (20)						
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	Risadinha	<i>Southern Beardless-Tyrannulet</i>	V, A, F	FL		19, 20, 21, 22, 23, 29, 31, 33, 36
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	Guaracava-de-barriga-amarela	<i>Yellow-bellied Elaenia</i>	V, A	FL		19, 20, 21, 22, 23, 33, 35, 36
<i>Elaenia parvirostris</i> Pelzeln, 1868 M	Tuque-pium	<i>Small-billed Elaenia</i>	C	FL	1	7
<i>Elaenia mesoleuca</i> (Deppe, 1830)	Tuque	<i>Olivaceous Elaenia</i>	V	FL		20
<i>Elaenia chiriquensis</i> Lawrence, 1865 M	Chibum	<i>Lesser Elaenia</i>	C	FL	1	6
<i>Phyllomyias fasciatus</i> (Thunberg, 1822)	Piolhinho	<i>Planalto Tyrannulet</i>	A	FL		35
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	Alegrinho	<i>White-crested Tyrannulet</i>	C	FL	1	12, 19, 21, 23, 24
<i>Attila rufus</i> (Vieillot, 1819) #	Capitão-de-saíra	<i>Gray-hooded Attila</i>	V	FL		21, 23
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859 M	Irré	<i>Swainson's Flycatcher</i>	V, A	FL		36
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	Bem-te-vi	<i>Great Kiskadee</i>	V, A	FL		17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 36
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	Suiriri-cavaleiro	<i>Cattle Tyrant</i>	V, A	CA*, AL		21, 23, 25, 33, 35
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776) M	Bem-te-vi-rajado	<i>Streaked Flycatcher</i>	V, A, C	FL	1	13, 19, 21, 25, 26, 29, 30, 35, 36
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	Neinei	<i>Boat-billed Flycatcher</i>	V, A	FL		21, 25, 28, 29, 30, 31, 33
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	Bentevizinho-de-penacho-vermelho	<i>Social Flycatcher</i>	V, A	FL		22, 23, 31, 35
<i>Myiozetetes</i> sp.	Bentevizinho					21
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819 M	Suiriri	<i>Tropical Kingbird</i>	V, A, C	FL	1	4, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 29, 30, 31, 35, 36
<i>Tyrannus savana</i> Daudin, 1802 M	Tesourinha	<i>Fork-tailed Flycatcher</i>	V, A	CA		19, 20, 21, 23
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818) M	Peitica	<i>Variiegated Flycatcher</i>	V, A	FL		29, 36
<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	Lavadeira-mascarada	<i>Masked Water-Tyrant</i>	V	AL		21, 25



Nome do táxon	Nome em português	Nome em inglês	Tipo de registro	Habitat	Jardim Rio Bonito	Fontes da Tabela 1
<i>Pyrocephalus rubinus</i> (Boddaert, 1783) M	Príncipe	<i>Vermilion Flycatcher</i>	V	CA		17
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	Filipe	<i>Bran-colored Flycatcher</i>	V	FL		35
Vireonidae (2)						
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	Pitiguari	<i>Rufous-browed Peppershrike</i>	V, A	FL		20, 29, 36
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817) M	Juruviara	<i>Chivi Vireo</i>	V, A	FL		19
Hirundinidae (3)						
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	Andorinha-pequena-de-casa	<i>Blue-and-white Swallow</i>	V, A	CA		20, 21, 22, 23, 24, 25, 29, 30, 31, 33, 35, 36
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	Andorinha-serradora	<i>Southern Rough-winged Swallow</i>	V, C	CA	2	14, 20, 21, 33, 36
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	Andorinha-grande	<i>Gray-breasted Martin</i>	V	CA		36
Troglodytidae (1)						
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	Corruíra	<i>Southern House Wren</i>	V, A	FL*, AU		20, 21, 22, 23, 25, 29, 30, 31, 33, 35, 36
Turdidae (5)						
<i>Turdus flavipes</i> Vieillot, 1818	Sabiá-una	<i>Yellow-legged Thrush</i>	V, A, F	FL		18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 35, 36
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	Sabiá-barranco	<i>Pale-breasted Thrush</i>	V, A	FL		19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 30, 31, 33, 35, 36
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	Sabiá-laranjeira	<i>Rufous-bellied Thrush</i>	V, A, C	FL	1	4, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 36
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850 M	Sabiá-poca	<i>Creamy-bellied Thrush</i>	V, A	FL		19, 21, 22, 23, 25, 28, 29, 31, 33, 35, 36
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	Sabiá-coleira	<i>White-necked Thrush</i>	V	FL		19, 21
Mimidae (1)						
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	Sabiá-do-campo	<i>Chalk-browed Mockingbird</i>	V, A	CA		17, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 29, 30, 33, 35
Estrildidae (1)						
<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)	Bico-de-lacre	<i>Common Waxbill</i>	V	CA		18, 22
Passeridae (1)						
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	Pardal	<i>House Sparrow</i>	V	CA*, AU		17, 18, 20, 21, 22, 23, 25
Fringillidae (3)						
<i>Spinus magellanicus</i> (Vieillot, 1805)	Pintassilgo	<i>Hooded Siskin</i>	V	FL*, CA		18, 19, 20, 21, 23



Apêndice. | *Apendice*(Continua) | *(Continue)*

Nome do táxon	Nome em português	Nome em inglês	Tipo de registro	Habitat	Jardim Rio Bonito	Fontes da Tabela 1
<i>Cyanophonia cyanocephala</i> (Vieillot, 1818)	Gaturamo-rei	<i>Golden-rumped Euphonia</i>	V	FL		33
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	Fim-fim	<i>Purple-throated Euphonia</i>	V, A	FL		23
<i>Euphonia</i> sp.						21
Passerellidae (1)						
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	Tico-tico	<i>Rufous-collared Sparrow</i>	V, A	FL*, CA	1	C, 17, 21, 22, 23, 25, 29, 31, 33, 35
Icteridae (4)						
<i>Icterus pyrrhopterus</i> (Vieillot, 1819)	Encontro	<i>Variable Oriole</i>	V	FL		30
<i>Molothrus oryzivorus</i> (Gmelin, 1788)	Iraúna-grande	<i>Giant Cowbird</i>	V	CA		17
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	Chupim	<i>Shiny Cowbird</i>	V	CA		17, 20, 21, 22, 23, 24, 29, 36
<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819)	Pássaro-preto	<i>Chopi Blackbird</i>	V	FL		17, 21
Parulidae (3)						
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	Pia-cobra	<i>Masked Yellowthroat</i>	V, A	FL*, AL		21, 22, 23, 33, 35
<i>Setophaga pitiayumi</i> (Vieillot, 1817)	Mariquita	<i>Tropical Parula</i>	V, A	FL		21, 22, 23, 31, 33
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	Pula-pula	<i>Golden-crowned Warbler</i>	V, A	FL		20, 21, 22, 23, 25, 30, 31, 33, 36
Thraupidae (16)						
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	Saí-andorinha	<i>Swallow Tanager</i>	V	FL		31
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Saí-azul	<i>Blue Dacnis</i>	V	FL		17, 19, 21, 22, 23, 31, 33
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	Cambacica	<i>Bananaquit</i>	V, A	FL		19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 29, 30, 31, 33, 35, 36
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	Tiziu	<i>Blue-black Grassquit</i>	C	CA	1	5, 25
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822) #	Tiê-preto	<i>Ruby-crowned Tanager</i>	V	FL		19, 21, 22, 23, 26
<i>Sporophila caeruleascens</i> (Vieillot, 1823)	Coleirinho	<i>Double-collared Seedeater</i>	C	CA	1	1, 8, 33
<i>Sporophila bouvreuil</i> (Statius Muller, 1776) VU	Caboclinho	<i>Copper Seedeater</i>	V	CA		17
<i>Thlypopsis sordida</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Saí-canário	<i>Orange-headed Tanager</i>	V	FL		20, 21, 22, 23, 24, 33
<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824)	Figuinha-de-rabo-castanho	<i>Chestnut-vented Conebill</i>	V, A	FL		18, 21, 22, 23, 24, 31, 33, 36



Apêndice. | *Apêndice*

(Conclusão) | *(Conclusion)*

Nome do táxon	Nome em português	Nome em inglês	Tipo de registro	Habitat	Jardim Rio Bonito	Fontes da Tabela 1
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	Canário-da-terra	<i>Saffron Finch</i>	V, A	CA		17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 36
<i>Pipraeidea melanonota</i> (Vieillot, 1819)	Sáira-viúva	<i>Fawn-breasted Tanager</i>	V	FL		19, 21, 23
<i>Paroaria dominicana</i> (Linnaeus, 1758)	Cardeal-do-nordeste	<i>Red-cowled Cardinal</i>	V	FL*, CA		21
<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	Sanhaço-cinzento	<i>Sayaca Tanager</i>	V, A	FL		17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 36
<i>Thraupis palmarum</i> (Wied, 1821)	Sanhaço-do-coqueiro	<i>Palm Tanager</i>	V, A	FL		17, 19, 21, 22, 23, 25, 28, 29, 31, 33
<i>Stilpnia cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Sáira-amarela	<i>Burnished-buff Tanager</i>	V	FL		21, 22, 23
<i>Tangara seledon</i> (Statius Muller, 1776) #	Sáira-sete-cores	<i>Green-headed Tanager</i>	C	FL	1	3





## As aves de Tefé na Amazônia central: revisão histórica, compilação de dados e registros relevantes

### The birds of Tefé, Central Amazonia: a historical review, compilation of data, and new records

David Pedroza Guimarães<sup>I</sup>  | Ana Caroline Gomes de Lima<sup>II</sup>  | Diego Pedroza<sup>III</sup> 

<sup>I</sup>Prefeitura Municipal de Tefé. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação. Tefé, Amazonas, Brasil

<sup>II</sup>Universidade do Estado do Amazonas/Universidade Federal do Amazonas. Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais. Manaus, Amazonas, Brasil

<sup>III</sup>Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Coleção de Aves. Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Manaus, Amazonas, Brasil

**Resumo:** Tefé é um município situado na Amazônia central brasileira, onde, desde o século 19, diversos grupos de animais, incluindo as aves, são coletados e observados com interesse científico. Realizamos uma compilação de registros da avifauna dentro da área territorial do município de Tefé, desde o século 19 até os dias atuais. Para isso, utilizamos dados de coleções científicas, de literatura revisada por pares, literatura cinza e registros de ciência cidadã de plataformas *on-line*. Conforme nossa compilação, Tefé possui 342 espécies de aves, de 62 famílias. A região representa um importante local de rota e dormitório de espécies migratórias. Também possui registros de relevantes espécies endêmicas, como *Psophia leucoptera* Spix, 1825 e vulneráveis à extinção, como *Agamia agami* (Gmelin, 1789). A presença de espécies especialistas em florestas alagáveis (várzeas) ressalta o valor desses ambientes, assim como a necessidade da criação de áreas protegidas. Também propomos que um planejamento urbano seja colocado em prática para evitar a perda de áreas de floresta, onde a observação de aves continue sendo praticada e espécies relevantes sejam avistadas mesmo dentro da área urbana.

**Palavras-chave:** Estado do Amazonas. Médio rio Solimões. Área de endemismo Inambari. Florestas alagáveis. *Birdwatching*.

**Abstract:** The municipality of Tefé is located in Central Amazonia, Brazil, where scientists have observed and collected many different types of animals, including birds, since the 19th century. We compiled the records of the bird species collected in the municipality of Tefé from the 19th century to the present day, using data from scientific collections, peer-reviewed and gray literature, and citizen science reports from online platforms. We confirmed records of a total of 342 species from 62 families. The data indicate that the Tefé region is an important route for numerous migratory species, many of which may also breed locally. We also found records of prominent endemic species, such as *Psophia leucoptera* Spix, 1825 and taxa that are vulnerable to extinction, including *Agamia agami* (Gmelin, 1789). The presence of floodplain forest specialists especially highlights the value of these environments in the municipality and reinforces the need to establish protected areas. We would also recommend the implementation of urban planning measures to impede the loss of forest areas in the vicinity of the town of Tefé, especially areas in which birdwatching is practiced, given the occurrence of many important species, which can even be observed within the urban zone.

**Keywords:** Amazonas state. Middle Solimões River. Inambari center of endemism. Floodplain forest. *Birdwatching*.

---

Guimarães, D. P., Lima, A. C. G., & Pedroza, D. (2022). As aves de Tefé na Amazônia central: revisão histórica, compilação de dados e registros relevantes. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(2), 379-406. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i2.798>

Autor para correspondência: David Pedroza Guimarães (david.biologia17@hotmail.com).

Recebido em 14/09/2021

Aprovado em 07/02/2022

Responsabilidade editorial: Adriano Oliveira Maciel



## INTRODUÇÃO

O município de Tefé localiza-se no estado do Amazonas a aproximadamente 500 km de Manaus, no Brasil. Desde o século 19, diversos grupos de animais, incluindo as aves, são coletados e observados nesse município para fins científicos. Naturalistas como Johann Baptist von Spix e Carl Friedrich Martius estiveram em Tefé em meados de 1819 (Spix & Martius, 1968). O naturalista Paul Marcoy esteve em Tefé em 1847 e Henry Walter Bates morou nessa localidade por nove anos, de 1850 a 1859 (Bates, 1979; Marcoy, 2001). Exemplares de aves da coleção científica do *American Museum of Natural History* revelam a passagem por Tefé do naturalista Wilhelm Hoffmanns, em 1906. No mesmo museu, há também exemplares dos irmãos Olalla, de 1928 (Wiley, 2010). Registros sonoros depositados na plataforma *Macaulay Library* também revelam a passagem por Tefé do ornitólogo Paul Coopmans, em 1989. O pesquisador Andrew D. Johns esteve na Floresta Nacional (FLONA) de Tefé para realizar um estudo com aves no início dos anos 90 (Johns, 1991). A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (RDSM), que se localiza próximo a Tefé, atraiu vários biólogos para a região. O ornitólogo Fernando Pacheco esteve lá em 1993 para um levantamento de aves na RDSM (Pacheco, 1993). Obviamente, Pacheco fez diversos registros de aves na cidade naquele ano, os quais foram postados a partir de 2014 na plataforma WikiAves (Wikiaves, 2021).

Além da RDSM, uma nova sede de ensino proporcionou um avanço nos estudos ornitológicos em Tefé, o Centro de Estudos Superiores de Tefé, da Universidade do Estado do Amazonas (CEST/UEA), que iniciou seus trabalhos no ano de 2001. Caio César Ferreira Florindo, aluno do curso de Química do CEST/UEA e bolsista do Instituto Mamirauá, estudou os aspectos ecológicos e populacionais do urubu-preto *Coragyps atratus* (Bechstein, 1793) em Tefé entre 2006 e 2007 (Florindo, 2007). No ano seguinte, Florindo (2008) realizou o primeiro levantamento de aves na região de Tefé e registrou 53 espécies. Em 2012, Marcelo Martins Modesto

e colaboradores divulgaram resultados preliminares de comportamentos de andorinhas migratórias do gênero *Progne* (Modesto et al., 2012). Eivaldo Lima Junior, aluno do curso de Ciências Biológicas do CEST/UEA, trabalhou com urubus na região do aeroporto de Tefé para verificar o risco de acidentes aviários (Júnior, 2016; Júnior & Souza, 2021).

Seguindo essa sequência histórica, Guimarães (2015) realizou um novo levantamento de aves na região de Tefé e, desta vez, comparou as áreas urbana e rural do município, obtendo o registro de 100 espécies de aves. Além disso, Guimarães e Bernhard (2015) apresentaram um relatório à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) de frugivoria e dispersão de sementes por aves. Em Tefé, foi registrado pela primeira vez o quero-quero *Vanellus chilensis* (Molina, 1782), com ampliação de distribuição da espécie para o estado do Amazonas (Guimarães et al., 2016), e o coleiro-do-norte *Sporophila americana* (Gmelin, 1789), com revisão da distribuição da espécie para a Amazônia brasileira (Guilherme et al., 2016). Em 2015, o biólogo Pedro Nassar realizou, no município de Tefé, o primeiro registro do suiri-cinza *Tyrannus dominicensis* (Gmelin, 1788) para o estado do Amazonas (Nassar & Melo, 2015). Nassar também foi coordenador de um projeto com andorinhas migratórias na região de Tefé, com os resultados preliminares divulgados em 2016 no simpósio realizado pelo Instituto Mamirauá (Araújo et al., 2016). Atualmente, o biólogo e professor da UEA, Rafael Bernhard, tem coordenado um projeto com atropelamento de animais domésticos e silvestres, inclusive aves, nas estradas rurais de Tefé. Alguns resultados desse projeto também têm sido divulgados nos simpósios do Instituto Mamirauá (Oliveira & Secco, 2018; Marmontel & Benitz, 2019). E, por fim, o mais recente trabalho com aves realizado em Tefé foi posto em prática por Ana Caroline Gomes de Lima, em 2021, a partir de seu projeto de mestrado (Lima, 2021). Com o objetivo de construir um material didático, Lima propôs utilizar as aves de Tefé como meio interdisciplinar e que pudesse ser utilizado por professores da rede pública de ensino na prática de suas atividades escolares (Lima, 2021).

Em Tefé, além da FLONA, outra unidade de conservação também compõe o município, a Reserva Extrativista (RESEX) Catuá-Ipixuna (Cruz, 2010; D. Silva et al., 2014). Em 2011, a bióloga Bianca Bernardon realizou um levantamento da avifauna na FLONA de Tefé e registrou 165 espécies de aves (D. Silva et al., 2014). Em 2006, os biólogos Christian Borges Andretti, Thiago Vernaschi Vieira da Costa e Claudeir Ferreira Vargas realizaram um levantamento de aves na RESEX Catuá-Ipixuna e registraram 274 espécies (Cruz, 2010). No entanto, não se sabe em qual município as aves foram registradas. Isso porque ambas unidades de conservação englobam, além de Tefé, os municípios de Alvarães, Carauari, Coari, Juruá e Uarini (Cruz, 2010; D. Silva et al., 2014).

Com o avanço de sensores ornitológicos e registros relevantes para a região, Tefé passou a receber observadores de aves profissionais e amadores – os *birdwatchers*. Alguns observadores chegam até esse município com intenção de observar aves na RDSM e, conseqüentemente, acabam atraídos pela região e realizam vários registros nas áreas urbanas e rurais. Dentre os observadores de aves, Emerson Kaseker e Robson Czaban são importantes contribuintes do número de espécies de aves registradas em Tefé. Atualmente, há também observadores de aves residentes, dentre eles, professores do CEST/UEA, pesquisadores do Instituto Mamirauá e militares que realizam a prática de observação de aves nas estradas das Missões, Agrovila e Emade, situadas em Tefé.

Nesse contexto histórico, nosso objetivo foi realizar uma compilação de registros da avifauna dentro da área territorial do município de Tefé e, desta forma, apresentar um material de melhor acessibilidade e ampla divulgação, com registros que vão desde o século 19 até os dias atuais.

## MATERIAL E MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

Tefé está situada na Amazônia central brasileira (3° 21' 6,95" S, 64° 42' 48,94" O) e possui área territorial de

23.704 km<sup>2</sup> (IBGE, 2021), cuja área urbana fica situada na margem direita do lago de Tefé (Figura 1). A floresta predominante é de terra firme, mas também possui florestas alagáveis (várzeas) por água preta nas margens do rio Tefé e dos lagos Caiambé e Catuá (Cruz, 2010; D. Silva et al., 2014). Possui ainda floresta alagável por água branca nas margens e em ilhas no trecho do rio Solimões/Amazonas (Cruz, 2010; D. Silva et al., 2014). Além disso, dentre as áreas de endemismo na Amazônia, e.g. Guiana, Imeri, Jaú, Napo, Inambari, Rondônia, Tapajós, Xingu e Belém (Cracraft, 1985; Borges & Silva, 2012; S. Silva et al., 2019), Tefé está localizada no extremo norte da área de endemismo Inambari. As áreas de endemismo são regiões que combinam a distribuições de várias espécies, delimitadas pelos grandes rios amazônicos (Cracraft, 1985; S. Silva et al., 2019). Nesse caso, a área de endemismo Inambari está delimitada pelos rios Madeira e Solimões/Amazonas, abrangendo, no Brasil, os estados do Amazonas e Acre e os países Peru e Bolívia (Figura 1).

### COLETA DE DADOS

Realizamos a compilação de registros ornitológicos a partir de literatura revisada por pares (Nassar & Melo, 2015; Guilherme et al., 2016; Guimarães et al., 2016; Júnior & Souza, 2021) e literatura cinza (Florindo, 2008; Guimarães, 2015; Guimarães & Bernhard, 2015; Araújo et al., 2016; Júnior, 2016; Lima, 2021). Também adicionamos registros de ciência cidadã depositados nas plataformas *on-line* WikiAves e Xeno-canto. Utilizamos registros de exemplares depositados em coleções disponíveis nos catálogos eletrônicos *on-line* de museus de história natural dos Estados Unidos da América (EUA) – *VertNet*. Além desses, adicionamos exemplares depositados nas coleções brasileiras do Instituto Mamirauá (IDSM) e do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Não adicionamos os registros de aves da FLONA de Tefé e da RESEX Catuá-Ipixuna devido à imprecisão dos municípios onde as espécies foram registradas (Cruz, 2010; D. Silva et al., 2014).

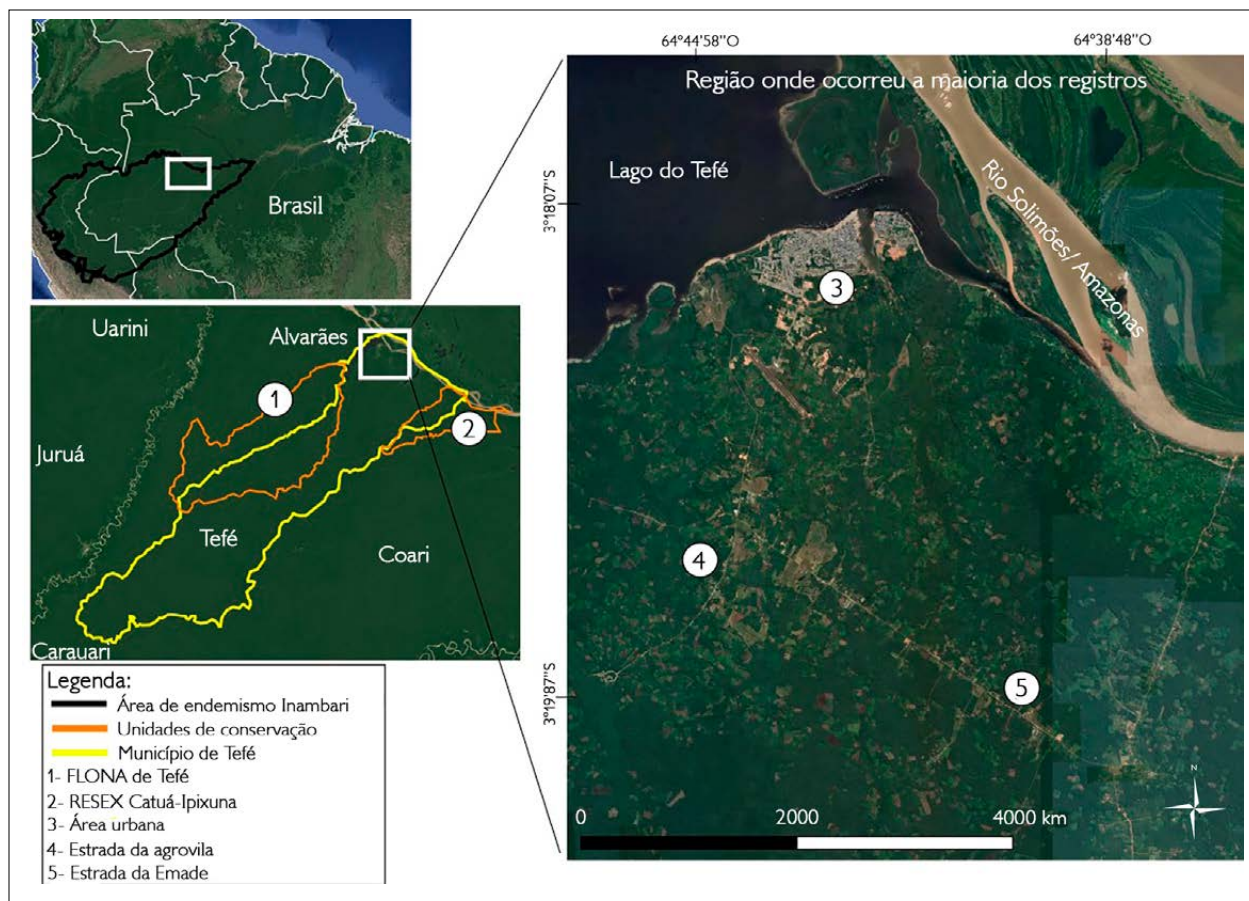


Figura 1. Localização do município de Tefé, estado do Amazonas, Brasil. Abaixo, à esquerda, as unidades de conservação; e à direita, os principais pontos de registro. Fonte: Google Earth Pro®.

Figure 1. Location of the municipality of Tefé, Amazonas state, Brazil. Below, on the left, the conservation units; and on the right, the main recording points. Source: Google Earth Pro®.

## CLASSIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES

Classificamos as espécies de acordo com os tipos de florestas ou *habitats* diversos em que vivem, e.g. terra firme, florestas alagáveis por água branca ou preta (Remsen & Parker, 1983; Sick, 1993; Stotz et al., 1996; Schulenberg et al., 2007; Ridgely & Tudor, 2009; Sigris, 2014; Cohn-Haft et al., 2007b). Também classificamos as aves em: migratórias (Stotz et al., 1992; Somenzari et al., 2018); endêmicas da área de endemismo Inambari (Haffer, 1978; Cracraft, 1985; S. Silva et al., 2019); cinegéticas ou de caça (para alimentação) (Ojasti, 1993; Sick, 1993; Sigris, 2014); e espécies ameaçadas (IUCN, 2021).

A nomenclatura científica das espécies segue Pacheco et al. (2021).

## RESULTADOS

Nossa compilação registrou total de 342 espécies de aves, distribuídas em 62 famílias, para o território de Tefé (Apêndice 1). As famílias que apresentaram os maiores números de espécies foram Tyrannidae ( $n = 34$ ; 9,9%), Thraupidae ( $n = 29$ ; 8,5%), Thamnophilidae ( $n = 24$ ; 7,0%), Psittacidae ( $n = 15$ ; 4,4%) e Accipitridae ( $n = 15$ ; 4,4%). No geral, 181 espécies (52,9%) são Passeriformes e 161 espécies (47,1%), não passeriformes.

A maioria das aves é de florestas de terra firme (n = 121; 35,4%), seguida por: aves que alternam entre florestas de terra firme e alagáveis por água branca (n = 94; 27,5%); aves que alternam entre florestas de terra firme e alagáveis por água branca e preta (n = 67; 19,6%); aves presentes em rios, lagos e igarapés (n = 32; 9,3%). O restante das espécies está alocado em outras três categorias: áreas urbanas, florestas alagáveis por água branca e florestas alagáveis por água branca e preta (n = 28; 8,2%). Vinte e sete espécies de aves são migrantes (7,9%), das quais 63% (n = 17) são migrantes neárticas e 37% (n = 10) são migrantes austrais (Apêndice 1). Seis espécies são endêmicas da área de endemismo Inambari e ocorrem na região de Tefé: *P. leucoptera*, *Epinecrophylla amazônica* (Ihering, 1905), *Oneillornis salvini* (Berlepsch, 1901), *Campylorhamphus cf. gyldenstolpei* (Aleixo et al. 2013), *Cyphorhinus modulator* (d'Orbigny, 1838) e *Myrmelastes cf. humaythae* (Hellmayr, 1907). Vinte e sete espécies (7,9%) são consideradas cinegéticas, incluindo algumas famílias, como Tinamidae (n = 3 espécies, 11,1%), Cracidae (n = 3 espécies, 11,1%) e Psophidae (n = 1 espécie, 3,7%) (Apêndice 1). Oito espécies (2,3%) estão incluídas em algum tipo de categoria de ameaça, sendo cinco ameaçadas, e.g. *Amazona festiva*, e três espécies são vulneráveis, e.g. *A. agami*.

## LISTA COMENTADA DE ESPÉCIES RELEVANTES

Apresentamos alguns registros raros e relevantes para a região de Tefé, com breves comentários:

- *Glaucis hirsutus* (Gmelin, 1788): o único registro da espécie para Tefé é de um indivíduo coletado por Wilhelm Hoffmanns, em 21 de junho de 1906. O exemplar coletado encontra-se no *American Museum of Natural History* (AMNH Skin- 478748);
- *Psophia leucoptera* Spix, 1825: espécie que até o momento não possui registro fotográfico para o município. Um exemplar coletado em Tefé pelos irmãos Olalla, no dia 20 de julho de 1928, encontra-se no *American Museum of Natural History* (AMNH Skin-308952).

O estado de conservação dessa espécie é de quase ameaçada, de acordo com a IUCN, por se tratar de uma espécie cinegética;

- *Pulsatrix perspicillata* (Latham, 1790): espécie raramente avistada em Tefé, com apenas dois registros até o momento. Um exemplar coletado em Tefé pelos irmãos Olalla, no dia 17 de julho de 1928, encontra-se no *American Museum of Natural History* (AMNH Skin-308959), e um filhote curiosamente foi registrado em 15 de outubro de 2018, no prédio onde residia o biólogo Wilsandrei Cella, professor do CEST/UEA (Figura 2A). O indivíduo provavelmente havia se deslocado de algum ninho próximo. Os raros registros dessa espécie em Tefé, comum em todo o Brasil, demonstram a escassez de registros de aves noturnas, como as corujas, na região;

- *Strix huhula* Daudin, 1800: um único indivíduo foi registrado e coletado em Tefé, em 3 de dezembro de 2017, pelo biólogo Rafael Bernhard, professor do CEST/UEA. A ave foi atropelada na estrada da Agrovila e aguarda processo de taxidermia e catalogação no Instituto Mamirauá. O raro registro dessa espécie de coruja reforça a escassez de registros de aves noturnas na região;

- *Amazona kawalli* Grantsau & Camargo, 1989: essa espécie foi registrada em Tefé pela primeira vez, em 22 de novembro de 2011, por Érico Silva. Trata-se de uma espécie endêmica da Amazônia central (Sigrist, 2014). Entre os quilômetros seis e 11 da estrada da Emade, em Tefé, é possível observar vários indivíduos cruzando os céus, em pares ou bandos (Figura 2B);

- *Heterocercus linteatus* (Strickland, 1850): essa espécie foi registrada em Tefé recentemente, em 8 de julho de 2018, por Robson Czaban (Figura 2C). O registro foi feito no período de cheia, em uma floresta alagável por água preta, na margem direta do lago Tefé. A espécie é intimamente associada às florestas alagáveis (Sigrist, 2014), um ambiente aparentemente ainda pouco explorado por observadores de aves na região;

- *Pseudopipra pipra* (Linnaeus, 1758): o único registro dessa espécie para Tefé trata-se de uma fêmea

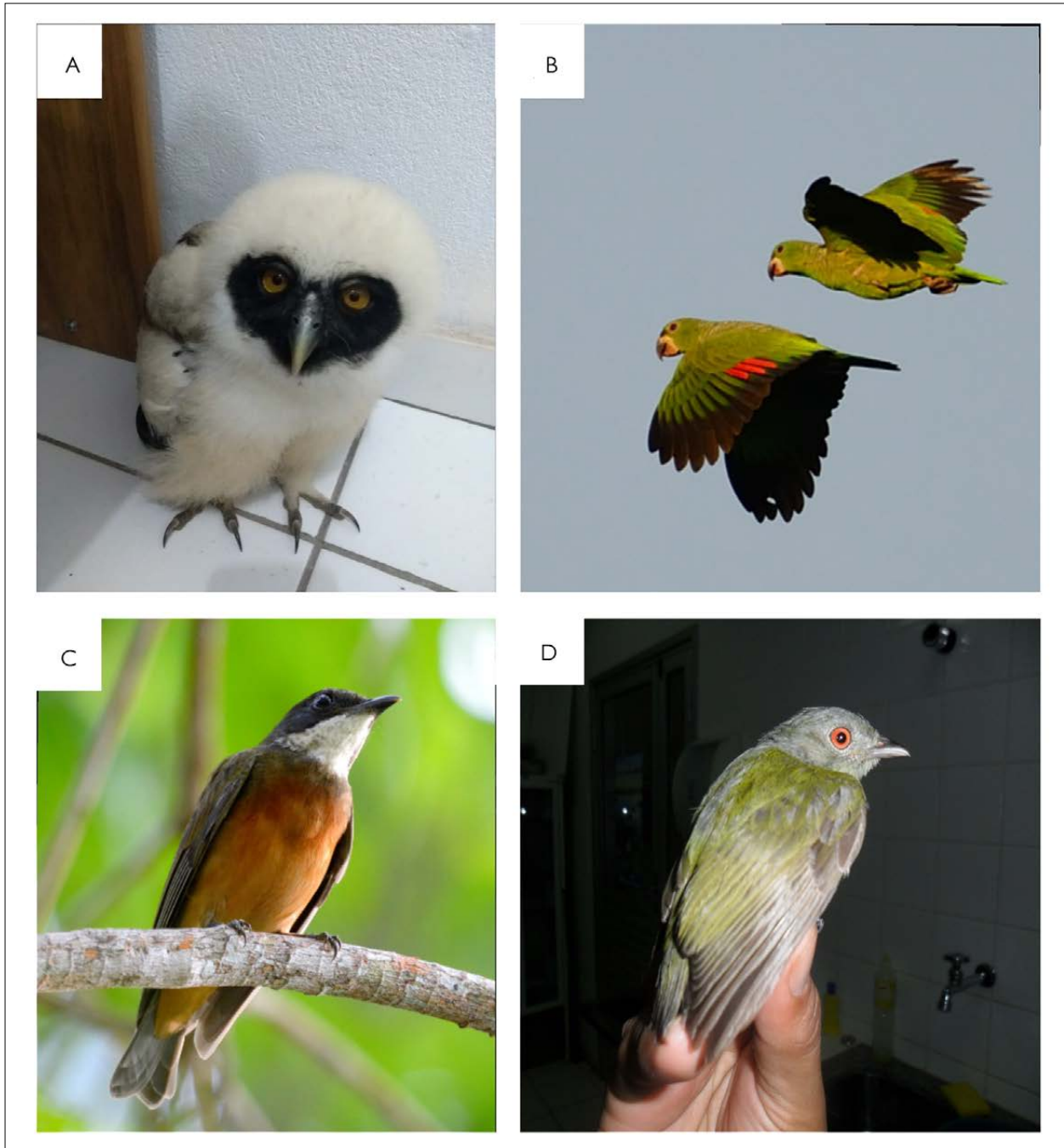


Figura 2. Importantes registros para o município de Tefé, estado do Amazonas, Brasil: A) *Pulsatrix perspicillata*; B) *Amazona kawalli*; C) *Heterocercus lineatus*; D) *Pseudopipra pipra*. Fotos: Wilsandrei Cella (2018) (A); Emerson Kaseker (2019) (B); Robson Czaban (2018) (C); Gerson P. Lopes; Tamily C. M. dos Santos (2011) (D).

Figure 2. Important records for the municipality of Tefé, Amazonas state, Brazil: A) *Pulsatrix perspicillata*; B) *Amazona kawalli*; C) *Heterocercus lineatus*; D) *Pseudopipra pipra*. Photos: Wilsandrei Cella (2018) (A); Emerson Kaseker (2019) (B); Robson Czaban (2018) (C); Gerson P. Lopes; Tamily C. M. dos Santos (2011) (D).

capturada com rede de neblina, em 28 de agosto de 2011, pelos pesquisadores Gerson P. Lopes e Tamily C. M. dos Santos (Figura 2D), enquanto se preparavam para capturar morcegos. A captura ocorreu em área militar próximo da praia do Itapuã e da sede do Instituto Mamirauá. Com ampla distribuição na Amazônia, os raros registros em Tefé se devem ao comportamento discreto e à falta de estudos com aves de sub-bosque na região, em especial com redes de neblina;

• *Tyrannus tyrannus* (Linnaeus, 1758): o primeiro registro dessa espécie para o município de Tefé foi realizado por David P. Guimarães, no dia 22 de março de 2020 (Figura 3A). Essa migrante neártica foi avistada em uma árvore no centro da cidade. Nessa mesma árvore, encontravam-se outras espécies do mesmo gênero, como *Tyrannus melancholicus* Vieillot, 1819 e *Tyrannus savana* Daudin, 1802. É possível que a migração dessa espécie se sobreponha à migração de *T. savana* na região;

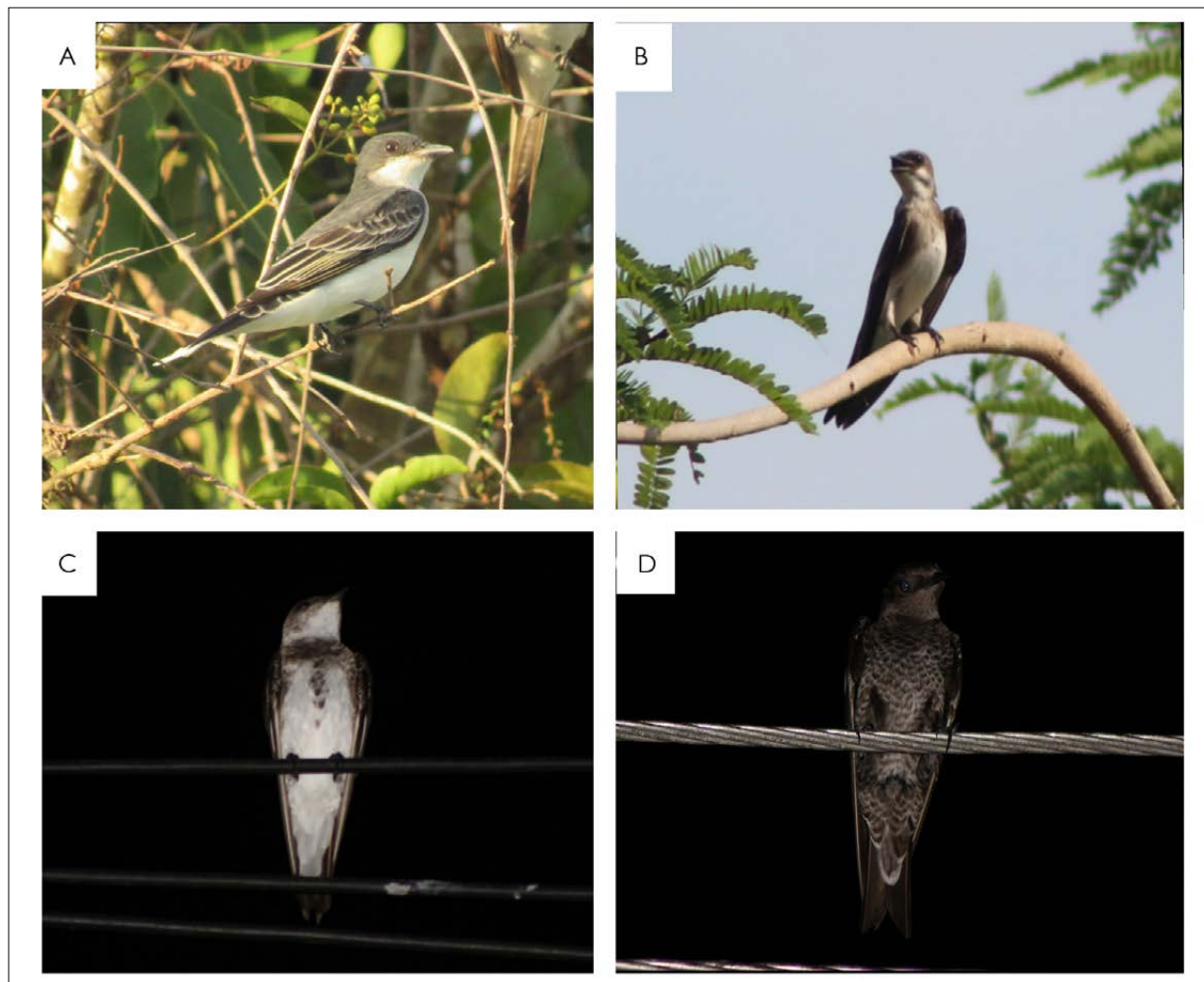


Figura 3. Importantes registros incluem espécies migratórias para o município de Tefé, Amazonas: A) *Tyrannus tyrannus*; B) *Progne tapera tapera*; C) *Progne tapera fusca*; D) *Progne elegans*. Fotos: David P. Guimarães (2020) (A); Diego Pedroza (2019) (B), (2021) (C) e (2021) (D).

Figure 3. Important records include migratory species to the municipality of Tefé, Amazonas: A) *Tyrannus tyrannus*; B) *Progne tapera tapera*; C) *Progne tapera fusca*; D) *Progne elegans*. Photos: David P. Guimarães (2020) (A), Diego Pedroza (2019) (B), (2021) (C) and (2021) (D).

- *Progne tapera* (Vieillot, 1817): membros da subespécie *P. tapera tapera* (Linnaeus, 1766) (Figura 3B) podem ser avistados em regiões da periferia da área urbana próximas de erosões de barrancos ou nas margens do lago de Tefé. Membros da subespécie *P. tapera fusca* (Vieillot, 1817) (Figura 3C), migrante austral, são avistados em bandos, juntos de outras espécies do mesmo gênero em dormitórios no centro da cidade. Curiosamente, em meio aos bandos nos dormitórios, é possível observar um comportamento de dominância de espécies *Progne* sobre a *P. tapera fusca*. Assim, indivíduos de *P. tapera fusca* geralmente se encontram afastadas ou isoladas das outras espécies *Progne*, nas extremidades dos fios elétricos (Diego Pedroza, observação pessoal, 2020);

- *Progne elegans* (Baird, 1865): migrante austral, avistada em Tefé entre os meses de maio e agosto, junto com outras espécies do gênero *Progne* (Figura 3D). Era comum avistá-la em frente à usina termelétrica da cidade, empoleirada nos fios elétricos. Com o deslocamento da termelétrica para um local distante do centro urbano, dormitórios ainda persistem no centro da cidade. A escolha do local de dormitório em um local tão movimentado da cidade, e.g. veículos e pessoas, ainda é um mistério. Mas talvez tire vantagem de evitar predadores, como corujas *Tyto furcata* (Temminck, 1827), que preferem atacar bandos empoleirados em árvores distantes de grandes movimentos (Diego Pedroza, observação pessoal, 2020). Em contrapartida, alguns indivíduos acabam morrendo eletrocutados em pontos específicos da fiação elétrica (observação pessoal dos autores, 2022). Exemplos coletados pelos autores encontram-se na coleção de aves do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), em Manaus. Além disso, observamos algumas variações de plumagem nesta espécie que podem indicar a idade dos indivíduos e que deve ser melhor investigada no futuro.

## DISCUSSÃO

O resultado obtido configura uma amostra relevante da riqueza de espécies de aves para o estado do Amazonas.

Levantamentos realizados em outros pontos do estado apontam para uma maior riqueza de espécies: na área do Projeto de Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), próximo a Manaus, 394 espécies foram encontradas (Cohn-Haft et al., 1997); ao longo da calha dos rios Solimões-Amazonas, 413 espécies (Cohn-Haft et al., 2007a); na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã, 420 espécies (FAPEAM, 2014); no Parque Nacional de Jaú, 445 espécies (Borges et al., 2001); e no médio rio Madeira, 470 espécies (Cohn-Haft et al., 2007b). Nesses estudos, vários métodos de levantamento foram utilizados, como redes de neblina, que detectam espécies com comportamento discreto, que raramente são avistadas. Além disso, a região de Tefé, onde foi feita a maioria dos registros, representa menos da metade do território municipal (Figura 1). Assim, é possível que o número de espécies aumente conforme novas áreas de Tefé sejam exploradas.

A heterogeneidade dos ambientes, como das florestas de terra firme, é um dos fatores que elevam a riqueza de espécies de aves (Cohn-Haft et al., 2007b). Além da terra firme, a presença de outros tipos de ambientes, como as florestas alagáveis, aumenta a diversidade de espécies para a região, devido à ocorrência de espécies especialistas e adaptadas nessas florestas (Remsen & Parker, 1983; Cohn-Haft et al., 2007b; Beja et al., 2009; Laranjeiras et al., 2019; Rowedder et al., 2021). No entanto, a maioria dos registros em Tefé é de espécies presentes em floresta de terra firme. Os poucos registros em florestas alagáveis provavelmente se devem a questões logísticas para se chegar a esses ambientes. No período de cheia, por exemplo, existe a necessidade de deslocamento por canoas e de guias locais que conheçam a região. Apesar da dificuldade logística, recomendamos que futuros estudos investiguem a avifauna de florestas alagáveis em Tefé, para se verificar padrões de comportamento e adaptações à inundação sazonal dessas florestas.

Destacam-se, na avifauna de Tefé, espécies especializadas em florestas alagáveis, como *H. linteatus*, e em igarapés de terra firme, como *Myiothlypis fulvicauda*



(Spix, 1825) (Stotz et al., 1996; Schulenberg et al., 2007; Sigrist, 2014). *Thamnophilus cryptoleucus* (Ménégaux & Hellmayr, 1906), encontrada em ilhas no território de Tefé, além de ser especialista em florestas alagáveis, está atualmente ameaçada de extinção (IUCN, 2021). A presença de espécies vulneráveis à extinção, como *A. agami* e *Conirostrum margaritae* (Holt, 1931), ressalta a importância dessa região para a manutenção da conservação de espécies. Também se destacam na região de Tefé espécies migratórias que incrementam a comunidade de aves em determinadas épocas do ano. *Elaenia spectabilis* Pelzeln, 1868, *Empidonomus varius* (Vieillot, 1818) e espécies do gênero *Progne* são exemplos de aves migratórias que utilizam a região de Tefé como rota migratória ou locais específicos para descanso – dormitórios. Além disso, ressaltamos que a região de Tefé, assim como toda a margem direita do rio Solimões/ Amazonas até o rio Madeira, pode abrigar uma zona de contato entre as distribuições de *Galbula tombacea* Spix, 1824 e *G. cyanescens* Deville, 1849. Apesar de haver alguns registros de *G. cyanescens* na plataforma WikiAves (Wikiaves, 2021), os indivíduos registrados parecem ser *G. tombacea* (M. Cohn-Haft, comunicação pessoal, 2021), mas não descartamos a possibilidade de haver *G. cyanescens* na região.

Tefé está localizada no extremo norte do centro de endemismo Inambari; no outro extremo, na região sul, o centro de endemismo está localizado no estado do Acre, no Brasil, assim como no Peru e na Bolívia. Além das espécies endêmicas para o Inambari registradas em Tefé, consideramos importante ressaltar que algumas espécies que ocorrem no sul do Inambari não ocorrem em Tefé, como especialistas de *habitats* dominados por bambus (tabocais) e vegetação de areia branca (campinas) (Schulenberg et al., 2007; Guilherme & Borges, 2011; Guilherme, 2016; Pedroza et al., 2020; Santos et al., 2022). Além disso, é possível notar uma curiosa substituição de espécies congêneres ao longo do Inambari, como dos gêneros *Chionomesa* (antigo *Amazilia*

e *Thamnomanes*. As espécies *Chionomesa fimbriata* (Gmelin, 1788) e *Thamnomanes caesius* (Temminck, 1820) são bem representadas no extremo norte do Inambari, com registros em Tefé, e suas substitutas *C. lactea bartletti* (Gould, 1866) e *T. schistogynus* Hellmayr, 1911 estão presentes apenas no sul do Inambari, com registros no estado do Acre e no sul do Amazonas (Guilherme, 2016; Alencar et al., 2020; Godoy et al., 2021). Na região sul do Inambari, também ocorrem espécies congêneres simpátricas que não estão presentes na região de Tefé, por exemplo, em Tefé, o gênero *Epinecrophylla* é representado apenas por *E. amazonica* (Ihering, 1905); no entanto, no sul e no sudoeste do Inambari, podem ser encontradas as espécies *E. haematonota* (Sclater, 1857), *E. amazonica* e *E. ornata* (Sclater, 1853) (Guilherme, 2016; Johnson et al., 2021). Portanto, apesar de o Inambari ser considerado uma região endêmica consolidada (Cracraft, 1985; S. Silva et al., 2019), os registros de Tefé e do Acre tornam evidentes que há uma variação da composição de espécies entre os extremos dessa área de endemismo. A partir dessas evidências, recomendamos que futuros estudos investiguem com maior precisão a composição de espécies entre as regiões extremas do Inambari.

## CONCLUSÃO

A presença de espécies migratórias, endêmicas e ameaçadas ressalta o valor da região para a conservação e reforça a necessidade da criação de áreas protegidas que contemplem a região de Tefé. O avanço da área urbana sem planejamento também é algo que pode ameaçar a avifauna local de ambientes predominantes de floresta. Desta forma, seria muito importante a delimitação imediata de áreas de preservação ou parques florestais para evitar a perda de diversidade de espécies de aves. Corredores ecológicos e matas ciliares em meio à área urbana também são fundamentais para manter a diversidade de aves. Destacamos aqui dois locais estratégicos e importantes para a conservação de aves, como o igarapé Xidarini e a Estrada das Missões, onde a antropização parece

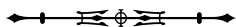
avançar rapidamente. Por fim, esperamos que esta lista de espécie incentive a comunidade acadêmica local a realizar futuras pesquisas com as aves na região e que atraia mais observadores de aves, o que pode movimentar a economia e motivar a conservação local.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos revisores anônimos as contribuições que certamente conferiram melhorias a este manuscrito. Também agradecemos a Rafael Bernhard, Wilsandrei Cella, Gerson P. Lopes e Tamilly C. M. dos Santos, Robson Czaban e Emerson Kaseker, por gentilmente disponibilizarem seus registros pessoais para este estudo. À Maria de Fátima Cunha Lima por conceder os registros depositados no Museu Paraense Emílio Goeldi. Ao Instituto Mamirauá por conceder as informações de seus livros de tomo. Os autores também agradecem às instituições a que estão vinculados e DP agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) a concessão de bolsa de estudos. Este trabalho representa a publicação de número 67 na Série Técnica em Ornitologia Amazônica do Programa de Coleções do INPA.

## REFERÊNCIAS

- Alencar, L., Lima, J., Souza, V., Pedroza, D., Santos, E., & Guilherme, E. (2020). A ornitologia na fazenda experimental catuaba. In M. Silveira, E. Guilherme & L. J. S. Vieira (Eds.), *Fazenda Experimental Catuaba: o seringal que virou laboratório vivo em uma paisagem fragmentada do Acre – Rio Branco* (pp. 298-330). Stricto Sensu.
- Araújo, L., Nassar, P. M., & Cobra, I. V. D. (2016). Resultados preliminares sobre a identificação e estimativa de tamanho do grupo de andorinhas migratórias associadas à usina termoelétrica, no município de Tefé, Amazonas. In *Simpósio sobre Conservação e Manejo Participativo na Amazônia*, 13, 96-97.
- Bates, H. W. (1979). *Um naturalista no rio Amazonas*. Edusp.
- Beja, P., Santos, C. D., Santana, J., Pereira, M. J., Marques, J. T., Queiroz, H. L., & Palmeirim, J. M. (2009). Seasonal patterns of spatial variation in understory bird assemblages across a mosaic of flooded and unflooded Amazonian forests. *Biodiversity and Conservation*, 19(1), 129-152. <http://doi.org/10.1007/s10531-009-9711-6>
- Borges, S. H., Cohn-Haft, M., Carvalhães, A. M. P., Henriques, L. M., Pacheco, J. F., & Whittaker, A. (2001). Birds of Jaú National Park, Brazilian Amazon: Species checklist, biogeography and conservation. *Ornitologia Neotropical*, 12(1), 109-140.
- Borges, S. H., & Silva, J. M. C. (2012). A new area of endemism for Amazonian birds in the Rio Negro basin. *The Wilson Journal of Ornithology*, 124(1), 15-23. <https://doi.org/10.1676/07-103.1>
- Cohn-Haft, M., Whittaker, A., & Stouffer, P. C. (1997). A new look at the "species-poor" Central Amazon: the avifauna North of Manaus, Brazil. *Ornithological Monographs*, 48(1), 205-235. <http://doi.org/10.2307/40157535>
- Cohn-Haft, M., Naka, L. N., & Fernandes, A. M. (2007a). Padrões de distribuição da avifauna da várzea dos rios Solimões e Amazonas. In A. L. K. M. Albernaz (Ed.), *Conservação da várzea: identificação e caracterização de regiões biogeográficas* (pp. 287-323). IBAMA/Pro-Várzea.
- Cohn-Haft, M., Pacheco, A. M. F., Bechtoldt, C. L., Torres, M. F. N. M., Fernandes, A. M., Sardelli, C. H., & Macêdo, I. T. (2007b). Inventário ornitológico. In L. Rapp Py-Daniel, C. P. Deus, A. L. Henriques, D. M. Pimpão & O. M. Ribeiro (Eds.), *Biodiversidade do Médio Madeira: bases científicas para propostas de conservação* (pp. 145-178). INPA/MMA/MCT.
- Cracraft, J. (1985). Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. *Ornithological Monographs*, 36(1), 49-84. <https://doi.org/10.2307/40168278>
- Cruz, F. A. S. (2010). *Plano de Gestão da Reserva Extrativista Catuá-Ipixuna*. CEUC, SDS, Governo do Estado do Amazonas.
- Florindo, C. C. F. (2007). *Aspectos ecológicos e distribuição do urubude-cabeça-preta (Coragyps atratus) em Tefé* [Relatório PIBIC]. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – IDSM.
- Florindo, C. C. F. (2008). *Distribuição, composição e abundância da comunidade de aves da cidade de Tefé, Amazonas, Brasil* [Relatório PIBIC]. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – IDSM.
- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM). (2014). *Instituto Mamirauá divulga resultados preliminares do inventário de aves da Floresta Nacional de Tefé*. <https://www.fapeam.am.gov.br/instituto-mamiraua-divulga-resultado-preliminar-de-inventario-de-aves>
- Godoy, F. I., Guilherme, E., Pedroza, D., & Plácido, R. A. A. (2021). Avifauna of the upper Purus River: relevant records for an area lacking ornithological surveys. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 61(1), e20216121. <https://doi.org/10.11606/1807-0205/2021.61.21>
- Guilherme, E. (2016). *Aves do Acre*. Edufac.



- Guilherme, E., & Borges, S. H. (2011). Ornithological records from a Campina/Campinarana enclave on the Upper Jurua River, Acre, Brazil. *The Wilson Journal of Ornithology*, 123(1), 24-32. <https://www.jstor.org/stable/23033480>
- Guilherme, E., Pedroza, D., Guimarães, D. P., & Lima, A. C. G. (2016). First records of the Wing-barred Seedeater, *Sporophila americana* (Gmelin, 1789) (Thraupidae), for Acre and a revision of its distribution in the Brazilian Amazon. *Check List*, 12(2), 1-5. <http://dx.doi.org/10.15560/12.2.1853>
- Guimarães, D. P. (2015). *Diversidade de aves no município de Tefé – AM* [Trabalho de conclusão de curso, Universidade do Estado do Amazonas].
- Guimarães, D. P., & Bernhard, R. (2015). *Frugivoria e dispersão de sementes de açaí (Euterpe oleracea Mart.) e goiaba (Psidium guajava L.) por aves no município de Tefé, Amazonas* [Relatório FAPEAM, SISPRO] – Nº 26168]. Universidade do Estado do Amazonas.
- Guimarães, D. P., Lima, A. C. G., & Pedroza, D. (2016). New record and geographic expansion of *Vanellus chilensis* in the State of Amazonas, Brazil. *Atualidades Ornitológicas*, 190(1), 24-24.
- Haffer, J. (1978). Distribution of Amazon forest birds. *Bonner Zoologische Beiträge*, 29(1), 38-78.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2021). Tefé. *Cidades e estados*. <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/am/tefe.html>
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). (2021). *The IUCN Red List of Threatened Species*. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
- Johns, A. D. (1991). Responses of Amazonian rain forest birds to habitat modification. *Journal of Tropical Ecology*, 7(1), 417-437. <https://www.jstor.org/stable/2559209>
- Johnson, O., Howard, J. T., & Brumfield, R. T. (2021). Systematics of a Neotropical clade of dead-leaf-foraging antwrens (Aves: Thamnophilidae; *Epinecrophylla*). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 154(1), 106962. <http://doi.org/10.1016/j.ympev.2020.106962>
- Júnior, E. L. (2016). *A gestão do risco de acidente aviário no município de Tefé (Amazonas)* [Trabalho de conclusão de curso, Universidade do Estado do Amazonas – UEA].
- Júnior, E. L., & Souza, L. L. (2021). A gestão do risco de acidente aviário no aeroporto de Tefé (Amazonas). In L. L. de Souza, S. R. S. Freitas & R. G. S. Ferreira (Orgs.), *Ciências Biológicas: integrado o ensino e a pesquisa na sociedade amazônica* (pp. 45-59). Appris.
- Laranjeiras, T. O., Naka, L. N., & Cohn-Haft, M. (2019). Using river color to predict Amazonian floodplain forest avifaunas in the world's largest blackwater river basin. *Biotropica*, 51(3), 330-341. <http://doi.org/10.1111/btp.12650>
- Lima, A. C. G. (2021). *Estudo de aves e a prática interdisciplinar na Escola Básica* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Amazonas].
- Marcy, P. (2001). *Viagem pelo rio Amazonas*. EDUA.
- Marmontel, M., & Benitz, T. (2019). *Livro de Resumos do 16º Simpósio sobre Conservação e Manejo Participativo na Amazônia*. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – IDSM.
- Modesto, M. M., Lima, A. C. G., Saaba, A. L., & Costa, J. C. R. (2012). Padrão Comportamental de andorinhas (Passeriformes: Hirundinidae), em área urbana do município de Tefé, AM, Brasil. *Anais do Encontro Anual de Etologia*, 30, 205.
- Nassar, P. M., & Melo, A. V. (2015). New record of *Tyrannus dominicensis* for Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 23(4), 437-438.
- Ojasti, J. (1993). *Utilización de la fauna silvestre en América Latina: situación y perspectivas para un manejo sostenible*. Guía FAO Conservación.
- Oliveira, B. R., & Secco, M. C. C. (2018). *Livro de Resumos do 15º Simpósio sobre Conservação e Manejo Participativo na Amazônia*. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – IDSM.
- Pacheco, J. F. (1993). *Avifauna da estação ecológica do Mamirauá: inventário, análise e considerações*. [Relatório técnico]. Sociedade Civil Mamirauá.
- Pacheco, J. F., Silveira, L. F., Aleixo, A., Agne, C. E., Bencke, G. A., Bravo, G. A., B... Piacentini, V. Q. (2021). Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. *Ornithology Research*, 29(2), 1-123. <https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x>
- Pedroza, D., Melo, T. N., Machado, T. L. S., Guimarães, D. P., Lima J. M., & Guilherme, E. (2020). Birds of Humaitá Forest Reserve, Acre, Brazil: an important forest fragment in south-west Amazonia. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*, 140(1), 58-79. <https://doi.org/10.25226/bboc.v140i1.2020.a7>
- Remsen, Jr. J. V., & Parker III, T. A. (1983). Contribution of river-created habitats to birds species richness in Amazonia. *Biotropica*, 15(3), 223-231. <https://doi.org/10.2307/2387833>
- Ridgely, R. S., & Tudor, G. (2009). *Field guide to the songbirds of South America. The Passerines*. University of Texas Press.
- Rowedder, A. R. P., Laranjeiras, T. O., Haugaasen, T., Gilmore, B., & Cohn-Haft, M. (2021). Response of understory avifauna to annual flooding of Amazonian floodplain forests. *Forests*, 12(1), 1004. <https://doi.org/10.3390/f12081004>
- Santos, M., Alencar, L., & Guilherme, E. (2022). Black Manakin (*Xenopipo atronitens*) as a keystone species for seed dispersal in a white-sand vegetation enclave in Southwest Amazonia. *Community Ecology*, 23, 55-62. <https://doi.org/10.1007/s42974-021-00072-5>

- Schulenberg, T. S., Stotz, D. F., Lane, D. F., O'Neill, J. P., & Parker III, T. A. (2007). *Birds of Peru*. Princeton University Press.
- Sick, H. (1993). *Birds in Brazil: a natural history*. Princeton University Press.
- Sigrist, T. (2014). *Avifauna brasileira*. Avis Brasilis.
- Silva, D. C. B., Scelza, G. C., & Rossato, R. S. (2014). *Plano de Manejo da Floresta Nacional de Tefé: Volume I – Diagnósticos*. ICMBio.
- Silva, S. M., Peterson, A. T., Carneiro, L., Burlamaqui, T. C. T., Ribas, C. C., Sousa-Neves, T., . . . Aleixo, A. (2019). A dynamic continental moisture gradient drove Amazonian bird diversification. *Science Advances*, 5(7), 1-10. <http://doi.org/10.1126/sciadv.aat5752>
- Somenzari, M., Amaral, P. P., Cueto, V. R., Guaraldo, A. C., Jahn, A. E., Lima, D. M., . . . Whitney, B. M. (2018). An overview of migratory birds in Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 58(1), e20185803. <http://doi.org/10.11606/1807-0205/2018.58.03>
- Spix, J. B. von, & Martius, C. F. P. von. (1968). *Viagem pelo Brasil (1817-1820)*. Melhoramentos.
- Stotz, D., Bierregaard, F. R., Cohn-Haft, M., Petermann, M., Smith, J., Whittaker, A., & Wilson, S. V. (1992). The status of North American migrants in Central Amazonian Brazil. *Condor*, 94(1), 608-621.
- Stotz, D. F., Fitzpatrick, J. W., Parker, T. A. III, & Moskovits, D. K. (1996). *Neotropical birds: Ecology and conservation*. University of Chicago Press.
- Wikiaves. (2021). *Observação de aves e ciência cidadã para todos*. <https://www.wikiaves.com.br/>
- Wiley, R. H. (2010). Alfonso Olalla and his family: the ornithological exploration of Amazonian Peru. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 343(1), 1-68. <https://doi.org/10.1206/677.1>

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

D. P. Guimarães contribuiu com administração de projeto, levantamento dos dados, análise dos dados, supervisão, validação, visualização e redação (revisão e edição); A. C. G. Lima com administração de projeto, supervisão, validação, visualização e redação (revisão e edição); e D. Pedroza com administração de projeto, conceituação, investigação, metodologia, supervisão, validação, visualização e redação (rascunho original, revisão e edição).

Apêndice 1. Lista das 342 espécies de aves registradas no território municipal de Tefé, Amazonas, Brasil. Catálogos: WA = WikiAves, XC = Xeno-canto, CLO = Macaulay Library, AMNH = American Museum of Natural History, FMNH = Field Museum of Natural History, USNM = Smithsonian National Museum of Natural History, MPEG = Museu Paraense Emílio Goeldi, IDSM = Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Status de conservação: \* = quase ameaçada; \*\* = vulnerável. Características ecológicas: MN = migrante neártica; MA = migrante austral; E = endêmica do Inambari; C = cinegético. Habitat: TF = floresta de terra firme; TB = terra firme/floresta alagável por água branca; TBP = terra firme/floresta alagável por água branca e preta; B = floresta alagável por água branca; BP = floresta alagável por água branca e preta; RLI = rios/lagos/igarapés; AU = área urbana. (Continua)

Appendix 1. List of 342 bird species recorded in the municipality of Tefé, Amazonas, Brazil. Catalogs: WA = WikiAves, XC = Xeno-canto, CLO = Macaulay Library, AMNH = American Museum of Natural History, FMNH = Field Museum of Natural History, USNM = Smithsonian National Museum of Natural History, MPEG = Museu Paraense Emílio Goeldi, IDSM = Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Status conservation: \* = Near Threatened; \*\* = vulnerable. Ecological characteristics: MN = Nearctic migrant; MA = austral migrant; E = endemic to Inambari; C = hunting. Habitat: TF = upland forest; TB = upland/whitewater floodplain forest; TBP upland/whitewater and blackwater floodplain forest; B = whitewater floodplain forest; BP = whitewater and blackwater floodplain forest; RLI = rivers/lakes/stream; AU = urban area. (Continue)

Família/Espécie/Status de conservação	Habitat	Literatura	Wikiaves e Xeno-Canto	Vertnet e GBIF	MPEG, IDSM
<b>Tinamidae</b>					
<i>Tinamus guttatus</i> Pelzeln, 1863 <sup>*,C</sup>	TF		WA1258830		
<i>Crypturellus cinereus</i> (Gmelin, 1789) <sup>C</sup>	TB	Lima (2021)	WA1258827, XC372434		
<i>Crypturellus brevirostris</i> (Pelzeln, 1863) <sup>C</sup>	B		WA1258816		
<b>Anatidae</b>					
<i>Dendrocygna autumnalis</i> (Linnaeus, 1758)	RLI		WA4043251		
<i>Cairina moschata</i> (Linnaeus, 1758) <sup>C</sup>	RLI		WA2519864		
<b>Cracidae</b>					
<i>Penelope jacquacu</i> Spix, 1825 <sup>C</sup>	TF		WA3791646		
<i>Aburria cumanensis</i> (Jacquin, 1784) <sup>C</sup>	TF		WA14279		
<i>Ortalis guttata</i> (Spix, 1825) <sup>C</sup>	TF	Guimarães (2015), Lima (2021)	WA3251115		
<b>Columbidae</b>					
<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	AU	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA2432954		
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonaterre, 1792) <sup>C</sup>	TB	Florindo (2008), Lima (2021)	WA3451136	AMNH Skin- 308919	
<i>Patagioenas plumbea</i> (Vieillot, 1818) <sup>C</sup>	TF	Florindo (2008)		AMNH Skin- 308916	
<i>Geotrygon montana</i> (Linnaeus, 1758)	TF		WA3977589	AMNH Skin- 308920	IDSM 00453
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	TB		WA3810437		
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792) <sup>C</sup>	TF	Guimarães (2015), Lima (2021)	WA2287348		



Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

Família/Espécie/Status de conservação	Habitat	Literatura	Wikiaves e Xeno-Canto	Vertnet e GBIF	MPEG, IDSM
<i>Columbina passerina</i> (Linnaeus, 1758)	TB	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA3841936	AMNH Skin-308947	
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1811) <sup>C</sup>	TB	Guimarães (2015), Lima (2021)	WA4021996	AMNH Skin-308927	
Cuculidae					
<i>Crotophaga major</i> Gmelin, 1788	TBP	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA2937460	AMNH Skin-309057	
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	TBP	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA2872216	AMNH Skin-309059	
<i>Coccyzua minuta</i> (Vieillot, 1817)	TBP		WA3385871	AMNH Skin-309049	
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	TBP	Guimarães (2015)	WA3053581	AMNH Skin-309051	
<i>Piaya melanogaster</i> (Vieillot, 1817)	TF		WA3939025		
Nyctibiidae					
<i>Nyctibius grandis</i> (Gmelin, 1789)	TBP		WA4128087		IDSM00949
Caprimulgidae					
<i>Nyctidromus nigrescens</i> (Cabanis, 1849)	TF		WA3417959		
<i>Hydropsalis climacocerca</i> (Tschudi, 1844)	BP		WA15035		
<i>Podager nacunda</i> (Vieillot, 1817) <sup>MA</sup>	TB		WA3920105		
Apodidae					
<i>Chaetura brachyura</i> (Jardine, 1846)	TBP	Lima (2021)	WA2937466		
<i>Tachornis squamata</i> (Cassin, 1853)	TF	Guimarães (2015), Lima (2021)	WA2894138		
<i>Panyptila cayennensis</i> (Gmelin, 1789)	TF		WA1871380		
Trochilidae					
<i>Florisuga mellivora</i> (Linnaeus, 1758)	TF		WA3436639		
<i>Glaucis hirsutus</i> (Gmelin, 1788)	TBP			AMNH Skin-478748	
<i>Threnetes leucurus</i> (Linnaeus, 1766)	TBP		WA3199235	AMNH Skin-309013	
<i>Phaethornis ruber</i> (Linnaeus, 1758)	TF	Lima (2021)	WA3080435		
<i>Phaethornis philippii</i> (Bourcier, 1847)	TB		WA3080432		



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

Família/Espécie/Status de conservação	Habitat	Literatura	Wikiaves e Xeno-Canto	Vertnet e GBIF	MPEG, IDS M
<i>Phaethornis superciliosus</i> (Linnaeus, 1766)	TF		WA1258818	AMNH Skin-478907	
<i>Thalurania furcata</i> (Gmelin, 1788)	TBP		WA2819373		
<i>Chionomesa fimbriata</i> (Gmelin, 1788)	TF	Guimarães (2015), Lima (2021)	WA3827183		
<i>Chlorestes notata</i> (Reich, 1793)	TBP		WA2435578		
Opisthocomidae					
<i>Opisthocomus hoazin</i> (Statius Muller, 1776)	RLI		WA4133361	AMNH Skin-308948	
Aramidae					
<i>Aramus guarauna</i> (Linnaeus, 1766)	B		WA3859474		
Psophiidae					
<i>Psophia leucoptera</i> Spix, 1825 <sup>a, c, e</sup>	TF			AMNH Skin-308952	
Rallidae					
<i>Porphyrio martinica</i> (Linnaeus, 1766)	RLI	Guimarães (2015)	WA2291645		
<i>Laterallus exilis</i> (Temminck, 1831)	RLI				IDS M00940
<i>Aramides cajaneus</i> (Statius Muller, 1776)	RLI		WA1717583		
Heliornithidae					
<i>Heliornis fulica</i> (Boddaert, 1783)	RLI		WA3518507		
Charadriidae					
<i>Vanellus cayanus</i> (Latham, 1790)	RLI		WA3932571		
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	RLI	Guimarães (2015), Guimarães et al. (2016), Lima (2021)	WA2418499		
<i>Charadrius collaris</i> Vieillot, 1818	RLI		WA4936942		
Scolopacidae					
<i>Limosa haemastica</i> (Linnaeus, 1758) <sup>MN</sup>	RLI		WA297895		
<i>Calidris fuscicollis</i> (Vieillot, 1819) <sup>MN</sup>	RLI		WA487692		
<i>Calidris melanotos</i> (Vieillot, 1819) <sup>MN</sup>	RLI		WA3635571		
<i>Actitis macularius</i> (Linnaeus, 1766) <sup>MN</sup>	RLI		WA3932580		
<i>Tringa solitaria</i> Wilson, 1813 <sup>MN</sup>	RLI	Florindo (2008), Guimarães (2015)	WA3815183		
<i>Tringa flavipes</i> (Gmelin, 1789) <sup>MN</sup>	RLI				



Apêndice 1 | *Appendix 1.*(Continua) | *(Continue)*

Família/Espécie/Status de conservação	Habitat	Literatura	Wikiaves e Xeno-Canto	Vertnet e GBIF	MPEG, IDSM
<b>Jacanidae</b>					
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	RLI	Florindo (2008), Guimarães (2015)	WA2882767		
<b>Laridae</b>					
<i>Rynchops niger</i> Linnaeus, 1758	RLI		WA1747434		
<i>Phaetusa simplex</i> (Gmelin, 1789)	RLI	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA2747457		
<b>Anhingidae</b>					
<i>Anhinga anhinga</i> (Linnaeus, 1766)	RLI		WA3635505		
<b>Phalacrocoracidae</b>					
<i>Nannopterum brasilianum</i> (Gmelin, 1789)	RLI	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA2432947		
<b>Ardeidae</b>					
<i>Tigrisoma lineatum</i> (Boddaert, 1783)	RLI		WA4051533		
<i>Agamia agami</i> (Gmelin, 1789) **	RLI			AMNH Skin- 308954	
<i>Cochlearius cochlearius</i> (Linnaeus, 1766)	RLI	Guimarães (2015)	WA1975270		
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	RLI	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA4012813		
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	RLI	Guimarães (2015)	WA2918719		
<i>Ardea cocoi</i> Linnaeus, 1766	RLI	Florindo (2008)			
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	RLI	Guimarães (2015), Lima (2021)	WA2615277		
<i>Pilherodius pileatus</i> (Boddaert, 1783)	RLI	Guimarães (2015)	WA2586606		
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	RLI	Florindo (2008)	WA2975506		
<b>Threskiornithidae</b>					
<i>Mesembrinibis cayennensis</i> (Gmelin, 1789)	RLI		WA1746933		
<b>Cathartidae</b>					
<i>Sarcoramphus papa</i> (Linnaeus, 1758)	TB		WA3560601		
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	TBP	Florindo (2008), Guimarães (2015), Júnior (2016), Júnior & Souza (2021), Lima (2021)	WA2225086		





## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

Família/Espécie/Status de conservação	Habitat	Literatura	Wikiaves e Xeno-Canto	Vertnet e GBIF	MPEG, IDSM
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	TBP	Florindo (2008), Guimarães (2015), Júnior (2016), Júnior & Souza (2021), Lima (2021)	WA3053574		
<i>Cathartes cf. burrovianus</i> Cassin, 1845	TB	Florindo (2008)	WA1029835		
<i>Cathartes melambrotus</i> Wetmore, 1964	TF		WA2894079		
Pandionidae					
<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758) <sup>MN</sup>	RLI	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA4040955		
Accipitridae					
<i>Leptodon cayanensis</i> (Latham, 1790)	TBP		WA2937919		
<i>Elanoides forficatus</i> (Linnaeus, 1758) <sup>MN</sup>	TB		WA3070496		
<i>Spizaetus melanoleucus</i> (Vieillot, 1816)	TF		WA1734220		
<i>Busarellus nigricollis</i> (Latham, 1790)	BP	Florindo (2008)	WA3381541		
<i>Rostrhamus sociabilis</i> (Vieillot, 1817)	BP		WA3996767		
<i>Harpagus bidentatus</i> (Latham, 1790)	TF		WA3053307		
<i>Ictinia plumbea</i> (Gmelin, 1788)	TBP		WA3635494		
<i>Geranoospiza caerulescens</i> (Vieillot, 1817)	TBP	Florindo (2008)	WA3171752		
<i>Buteogallus schistaceus</i> (Sundevall, 1850)	B		WA373576		
<i>Urubitinga urubitinga</i> (Gmelin, 1788)	TBP	Florindo (2008)	WA1746932		
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	TBP	Guimarães (2015), Lima (2021)	WA3932572		IDSM00946
<i>Buteo nitidus</i> (Latham, 1790)	TBP	Guimarães (2015)	WA3996763		
<i>Buteo platypterus</i> (Vieillot, 1823) <sup>MN</sup>	TBP		WA3776842		
<i>Buteo brachyurus</i> Vieillot, 1816	TBP		WA2864048		
<i>Buteo albonotatus</i> Kaup, 1847	TBP		WA2937471		
Tytonidae					
<i>Tyto furcata</i> (Temminck, 1827)	TF				IDSM 00948
Strigidae					
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	TF		WA1959496		
<i>Pulsatrix perspicillata</i> (Latham, 1790)	TF		WA4186706	AMNH Skin- 308959	
<i>Strix virgata</i> (Cassin, 1849)	TF				IDSM 00955
<i>Strix huhula</i> Daudin, 1800	TF	Ver lista c omentada			



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

Família/Espécie/Status de conservação	Habitat	Literatura	Wikiaves e Xeno-Canto	Vertnet e GBIF	MPEG, IDSM
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	TF	Guimarães (2015)	WA2935867		
Trogonidae					
<i>Pharomachrus pavoninus</i> (Spix, 1824)	TF		WA9741	AMNH Skin-309034	
<i>Trogon melanurus</i> Swainson, 1838	TF		WA3939009		
<i>Trogon viridis</i> Linnaeus, 1766	TBP	Guimarães (2015)	WA3453768		
<i>Trogon ramonianus</i> Deville & Des Murs, 1849	TF		WA3251126		
<i>Trogon curucui</i> Linnaeus, 1766	TF		WA3056201		
<i>Trogon rufus</i> Gmelin, 1788	TF		WA1258825		
<i>Trogon collaris</i> Vieillot, 1817	TF		WA3596429		
Momotidae					
<i>Electron platyrhynchum</i> (Leadbeater, 1829)	TF		WA3833199		
<i>Baryphthengus martii</i> (Spix, 1824)	TF			USNM 321523	
Alcedinidae					
<i>Megaceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766)	B	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA2271583		
<i>Chloroceryle aenea</i> (Pallas, 1764)	TBP				IDSM00953
Galbulidae					
<i>Galbula cyanicollis</i> Cassin, 1851	TF		WA3930481		
<i>Galbula tombacea</i> Spix, 1824	TBP		WA297356		
<i>Galbula leucogastra</i> Vieillot, 1817	TF		WA3825919		
<i>Galbula dea</i> (Linnaeus, 1758)	TF	Florindo (2008), Guimarães (2015)	WA3070502		
<i>Jacamerops aureus</i> (Statius Muller, 1776)	TF		WA7742	AMNH Skin-309090	
Bucconidae					
<i>Chelidoptera tenebrosa</i> (Pallas, 1782)	TBP		WA1751339		
<i>Monasa morphoeus</i> (Hahn & Küster, 1823)	TF		WA3239991		
<i>Monasa nigrifrons</i> (Spix, 1824)	TBP		WA1751356		
<i>Notharchus hyperrhynchus</i> (Sclater, 1856)	TF		WA4012802		
<i>Cyphos macrodactylus</i> Spix, 1824	TF	Guimarães (2015)	WA3243806		MPEG 78927
<i>Tamatia tamatia</i> (Gmelin, 1788)	TB		WA3560629		
<i>Bucco capensis</i> Linnaeus, 1766	TB		WA3767415		
<i>Nystalus obamai</i> Whitney, Piacentini, Schunck, Aleixo, Sousa, Silveira & Rêgo, 2013	TB		WA3410119		



Apêndice 1 | *Appendix 1.*(Continua) | *(Continue)*

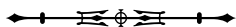
Família/Espécie/Status de conservação	Habitat	Literatura	Wikiaves e Xeno-Canto	Vertnet e GBIF	MPEG, IDSMS
<b>Capitonidae</b>					
<i>Capito auratus</i> (Dumont, 1816)	TF	Guimarães (2015)	WA3920068		
<i>Eubucco richardsoni</i> (Gray, 1846)	TB		WA1730060		
<b>Ramphastidae</b>					
<i>Ramphastos tucanus cuvieri</i> Wagler, 1827 <sup>C</sup>	TBP	Guimarães (2015)	WA3273534, XC336325	USNM 321575	
<i>Ramphastos vitellinus</i> Lichtenstein, 18231 <sup>**C</sup>	TBP	Florindo (2008)	WA4450174		
<i>Selenidera reinwardtii</i> (Wagler, 1827)	TB		WA4180971		
<i>Pteroglossus inscriptus</i> Swainson, 1822	TBP	Guimarães (2015)	WA3997170		
<i>Pteroglossus castanotis</i> Gould, 1834	TBP	Guimarães (2015), Lima (2021)	WA3443459		
<i>Pteroglossus mariae</i> Gould, 18542	TBP		WA4012788		
<i>Pteroglossus beauharnaisii</i> Wagler, 1831	TF		WA1735224		
<b>Picidae</b>					
<i>Picumnus aurifrons</i> Pelzeln, 1870	TB	Guimarães (2015)	WA3920820		
<i>Melanerpes cruentatus</i> (Boddaert, 1783)	TBP	Florindo (2008), Guimarães (2015)	WA3453777		MPEG 78928
<i>Veniliornis affinis</i> (Swainson, 1821)	TB		WA4420786		
<i>Veniliornis passerinus</i> (Linnaeus, 1766)	TB	Florindo (2008)	WA3920816		
<i>Campephilus rubicollis</i> (Boddaert, 1783)	TF		WA4025526		
<i>Campephilus melanoleucos</i> (Gmelin, 1788)	TBP	Guimarães (2015)	WA2891844		
<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	TBP	Florindo (2008), Guimarães (2015)	WA2224075		
<i>Celeus undatus</i> (Linnaeus, 1766)	TF		WA2066254		
<i>Celeus flavus</i> (Statius Muller, 1776) <sup>C</sup>	TBP		WA3417984		
<i>Celeus elegans</i> (Statius Muller, 1776) <sup>C</sup>	TBP		WA3561994		
<i>Piculus flavigula</i> (Boddaert, 1783)	TB		WA3825906		
<b>Falconidae</b>					
<i>Herpotheres cachinnans</i> (Linnaeus, 1758)	TF	Guimarães (2015)	WA3070491		
<i>Micrastur semitorquatus</i> (Vieillot, 1817)	TF		WA4342240		
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	TF	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA3939096		
<i>Ibycter americanus</i> (Boddaert, 1783)	TBP		WA3560599		
<i>Daptrius ater</i> Vieillot, 1816	TBP	Guimarães (2015)	WA2747497		
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	TBP	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA2267123		
<i>Falco ruficularis</i> Daudin, 1800	TF		WA3385776		



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

Família/Espécie/Status de conservação	Habitat	Literatura	Wikiaves e Xeno-Canto	Vertnet e GBIF	MPEG, IDSMS
<b>Psittacidae</b>					
<i>Brotogeris sanctithomae</i> (Statius Muller, 1776)	TBP	Guimarães (2015)	WA2598329		
<i>Brotogeris versicolurus</i> (Statius Muller, 1776)	TB		WA3136923		
<i>Pionus menstruus</i> (Linnaeus, 1766)	TF	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA3243803		
<i>Graydidascalus brachyurus</i> (Kuhl, 1820)	TB		WA3240004	AMNH Skin- 308979	
<i>Amazona festiva</i> (Linnaeus, 1758)*.c	BP		WA3241519	CLO 50629	
<i>Amazona kawalli</i> Grantsau & Camargo, 1989 *.c	TBP	Guimarães (2015)	WA3996808		
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	TB	Florindo (2008)			
<i>Pionites leucogaster</i> (Kuhl, 1820)	TB	Guimarães (2015)	WA2598294		
<i>Pyrrhura lucianii</i> (Deville, 1851)	TB	Guimarães (2015)	WA3155710		
<i>Orthopsittaca manilatus</i> (Boddaert, 1783)	TF	Guimarães (2015)	WA3199230		
<i>Ara ararauna</i> (Linnaeus, 1758) <sup>c</sup>	TB		WA3904391		
<i>Ara severus</i> (Linnaeus, 1758)	TB	Guimarães (2015)	WA2918692		MPEG 78925
<i>Ara macao</i> (Linnaeus, 1758) <sup>c</sup>	TB	Guimarães (2015)	WA3635506		
<i>Ara chloropterus</i> Gray, 1859 <sup>c</sup>	TB	Florindo (2008)	WA3174744		
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Statius Muller, 1776)	TB	Guimarães (2015)	WA4114744		
<b>Thamnophilidae</b>					
<i>Pygiptila stellaris</i> (Spix, 1825)	TB		WA4021968		
<i>Epinecophylla amazonica</i> (Ihering, 1905) <sup>e</sup>	TF		WA3080700		
<i>Myrmotherula brachyura</i> (Hermann, 1783)	TB		WA2856058		
<i>Myrmotherula obscura</i> Zimmer, 19322	TB		WA2556586		
<i>Myrmotherula multostriata</i> Sclater, 1858	BP		WA13169		
<i>Myrmotherula axillaris</i> (Vieillot, 1817)	TBP		WA3114660		
<i>Myrmotherula assimilis</i> Pelzeln, 1868	TB				MPEG 78924
<i>Thamnomanes caesius</i> (Temminck, 1820)	TB		WA4195856	CLO OBS750754866	
<i>Thamnophilus doliatus</i> (Linnaeus, 1764)	TB	Guimarães (2015), Lima (2021)	WA4025532		
<i>Thamnophilus murinus</i> Sclater & Salvin, 1868	TF		WA3436683		
<i>Thamnophilus cryptoleucus</i> (Ménégaux & Hellmayr, 1906)*	B			CLO OBS840744397	MPEG.TEO 0023539
<i>Thamnophilus aethiops</i> Sclater, 1858	TF		WA3192733		
<i>Cymbilaimus lineatus</i> (Leach, 1814)	TF		WA2504307, XC385417		



Apêndice 1 | *Appendix 1.*(Continua) | *(Continue)*

Família/Espécie/Status de conservação	Habitat	Literatura	Wikiaves e Xeno-Canto	Vertnet e GBIF	MPEG, IDS M
<i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816)	TB			AMNH Skin-309171	
<i>Hypocnemoides melanopogon</i> (Sclater, 1857)	BP			CLO OBS593867195	
<i>Hylophylax punctulatus</i> (Des Murs, 1856)	BP			CLO OBS593867184	
<i>Sclateria naevia</i> (Gmelin, 1788)	B			CLO OBS499298822	
<i>Myrmelastes cf. humaythae</i> (Hellmayr, 1907) <sup>E</sup>	TF		WA4710064	CLO 50624	
<i>Hafferia fortis</i> (Sclater & Salvin, 1868)	TF		WA4001259		
<i>Sciaphylax hemimelaena</i> (Sclater, 1857)	TF		WA3933419, XC386481		
<i>Hypocnemis peruviana</i> Taczanowski, 1884	TF	Guimarães (2015), Lima (2021)	WA3243789		
<i>Willisornis poecilinotus</i> (Cabanis, 1847)	TF		WA3932569		
<i>Oneillornis salvini</i> (Berlepsch, 1901) <sup>E</sup>	TF		WA3199232	AMNH Skin-309203	
<i>Rhegmatorhina melanosticta</i> (Sclater & Salvin, 1880)	TF		WA4001283		
Conopophagidae					
<i>Conopophaga aurita</i> (Gmelin, 1789)	TF		WA2701486		
Formicariidae					
<i>Chamaeza cf. nobilis</i> Gould, 1855	TF			AMNH Skin-309235	
Dendrocolaptidae					
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	TBP		WA3635537		
<i>Deconychura longicauda</i> (Pelzeln, 1868)	TF		WA2350316		
<i>Dendrocincla merula</i> (Lichtenstein, 1829)	TF		WA3390848		
<i>Dendrocincla fuliginosa</i> (Vieillot, 1818)	TBP		WA3454800		
<i>Glyphorhynchus spirurus</i> (Vieillot, 1819)	TB		WA3938992		
<i>Dendrexetastes rufifigula</i> (Lesson, 1844)	TB		WA3647345		
<i>Dendrocolaptes juruanus</i> Ihering, 1905	TF		WA3833275		
<i>Hylexetastes cf. stresemanni</i> Sneathlage, 1925	TF			AMNH Skin-309338	
<i>Xiphorhynchus elegans</i> (Pelzeln, 1868)	TB		WA3192739		
<i>Xiphorhynchus guttatoides</i> (Lafresnaye, 1850)	TBP		WA1258802		



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

Família/Espécie/Status de conservação	Habitat	Literatura	Wikiaves e Xeno-Canto	Vertnet e GBIF	MPEG, IDS M
<i>Dendroplex picus</i> (Gmelin, 1788)	TBP	Guimarães (2015), Lima (2021)	WA3996813		
<i>Campylorhamphus</i> cf. <i>gyldenstolpei</i> Aleixo, Portes, Whittaker, Weckstein, Gonzaga, Zimmer, Ribas & Bates, 2013 <sup>E</sup>	TF			AMNH SKIN-309342	
Xenopidae					
<i>Xenops tenuirostris</i> Pelzeln, 1859	BP		WA4553358		
<i>Xenops minutus</i> (Sparman, 1788)	TF			CLO OBS589767606	
Furnariidae					
<i>Furnarius leucopus</i> Swainson, 1838	TB		WA12047		
<i>Furnarius minor</i> Pelzeln, 1858	B		WA4936970		
<i>Automolus ochrolaemus</i> (Tschudi, 1844)	TB		WA4453234		
<i>Automolus infuscatus</i> (Sclater, 1856)	TB		WA3833295		
<i>Certhiaxis mustelinus</i> (Sclater, 1874)	B			CLO 50628	MPEG.TEO 0023540
<i>Synallaxis albigularis</i> Sclater, 1858	B				
<i>Synallaxis rutilans</i> Temminck, 1823	TF			AMNH Skin-309282	
Pipridae					
<i>Tyranneutes stolzmanni</i> (Hellmayr, 1906)	TB		WA3930485		
<i>Chiroxiphia regina</i> Sclater, 1856	TF			AMNH Skin-309521	
<i>Lepidothrix coronata</i> (Spix, 1825)	TF		WA3099656		
<i>Heterocercus linteatus</i> (Strickland, 1850)	TBP		WA3056197	AMNH Skin-309524	
<i>Machaeropterus</i> cf. <i>pyrocephalus</i> (Sclater, 1852)	TBP		WA4368341		
<i>Pseudopipra pipra</i> (Linnaeus, 1758)	TF	Ver lista comentada. Figura 2D.			
<i>Ceratopipra rubrocapilla</i> (Temminck, 1821)	TF		WA3996752		
Cotingidae					
<i>Phoenicircus nigricollis</i> Swainson, 1832	TF		WA7744		
<i>Querula purpurata</i> (Statius Muller, 1776)	TF		WA7745		
<i>Lipaugus vociferans</i> (Wied, 1820)	TBP	Guimarães (2015)	WA3654037, XC391890		
<i>Cotinga cayana</i> (Linnaeus, 1766)	TF		WA4933263		
<i>Gymnoderus foetidus</i> (Linnaeus, 1758)	TB		WA409357		



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

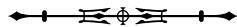
Família/Espécie/Status de conservação	Habitat	Literatura	Wikiaves e Xeno-Canto	Vertnet e GBIF	MPEG, IDSM
<b>Tityridae</b>					
<i>Schiffornis major</i> Des Murs, 1856	BP		WA3064968		
<i>Laniocera hypopyrra</i> (Vieillot, 1817)	TF			AMNH Skin-309554	
<i>Tityra inquisitor</i> (Lichtenstein, 1823)	TB	Guimarães (2015)	WA3443456		
<i>Tityra cayana</i> (Linnaeus, 1766)	TF		WA1616364		
<i>Tityra semifasciata</i> (Spix, 1825)	TBP	Florindo (2008), Guimarães (2015)	WA3542296		
<i>Pachyramphus marginatus</i> (Lichtenstein, 1823)	TF		WA3939040	CLO 50623	
<i>Pachyramphus minor</i> (Lesson, 1830)	TB	Guimarães (2015)	WA3647241		
<b>Onychorhynchidae</b>					
<i>Onychorhynchus coronatus</i> (Statius Muller, 1776)	TBP			AMNH Skin-309404	IDSM00423
<i>Terenotriccus erythrurus</i> (Cabanis, 1847)	TBP		WA3443391		
<b>Pipritidae</b>					
<i>Piprites chloris</i> (Temminck, 1822)	TF		WA1258832		
<b>Rhynchocyclidae</b>					
<i>Mionectes oleagineus</i> (Lichtenstein, 1823)	TB		WA3114661		
<i>Rhynchocyclus olivaceus</i> (Temminck, 1820)	TF			AMNH Skin-309343	
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825)	TBP		WA3054026		
<i>Tolmomyias poliocephalus</i> (Taczanowski, 1884)	TF		WA3939263		
<i>Tolmomyias flaviventris</i> (Wied, 1831)	TB		WA3654010		
<i>Cnipodectes subbrunneus</i> (Sclater, 1860)	TF			CLO OBS593905534, AMNH Skin-309405	
<i>Todirostrum maculatum</i> (Desmarest, 1806)	TB	Guimarães (2015), Lima (2021)	WA2222844		
<i>Todirostrum chrysocrotaphum</i> Strickland, 1850	TB		WA2429940		
<i>Poecilotriccus latirostris</i> (Pelzeln, 1868)	TB		WA3804042		
<i>Myiornis ecaudatus</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	TF	Guimarães (2015)	WA3904418		
<i>Hemitriccus minor</i> (Sneathlaga, 1907)	TBP		WA3056246		
<i>Hemitriccus griseipectus</i> (Sneathlaga, 1907)	TF		WA3922816		
<b>Tyrannidae</b>					
<i>Zimmerius gracilipes</i> (Sclater & Salvin, 1868)	TB		WA1258812		
<i>Inezia subflava</i> (Sclater & Salvin, 1873)	B		WA3344508		



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

Família/Espécie/Status de conservação	Habitat	Literatura	Wikiaves e Xeno-Canto	Vertnet e GBIF	MPEG, IDS M
<i>Ornithion inerme</i> Hartlaub, 1853	TB		WA3833251	AMNH Skin-309377	
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	TBP	Guimarães (2015)			
<i>Elaenia spectabilis</i> Pelzeln, 1868 <sup>MA</sup>	TF		WA3451134		
<i>Elaenia parvirostris</i> Pelzeln, 1868 <sup>MA</sup>	TF		WA693213		
<i>Elaenia pelzelni</i> Berlepsch, 1907	B			CLO 50630	
<i>Myiopagis gaimardii</i> (d'Orbigny, 1839)	TBP		WA3989750		
<i>Tyrannulus elatus</i> (Latham, 1790)	TF	Guimarães (2015), Lima (2021)	WA4006106		
<i>Phaeomyias murina</i> (Spix, 1825)	TB	Guimarães (2015), Lima (2021)			
<i>Attila cinnamomeus</i> (Gmelin, 1789)	TB	Guimarães (2015)	WA2935870		
<i>Attila bolivianus</i> Lafresnaye, 1848	B			CLO OBS499298878	
<i>Attila spadiceus</i> (Gmelin, 1789)	TF	Guimarães (2015), Lima (2021)	WA3443399		
<i>Legatus leucophaeus</i> (Vieillot, 1818)	TF	Guimarães (2015)	WA2915820	AMNH Skin-309392	
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	TB	Guimarães (2015)	WA4022152		
<i>Rhytipterna simplex</i> (Lichtenstein, 1823)	TF		WA2262480		
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	TBP	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA2935861		
<i>Philohydor lictor</i> (Lichtenstein, 1823)	BP	Guimarães (2015)	WA1772145		
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	TB	Florindo (2008)	WA3054607		
<i>Tyrannopsis sulphurea</i> (Spix, 1825)	TF	Guimarães (2015)	WA3436738		
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	TB		WA3970937		
<i>Myiozetetes cayanensis</i> (Linnaeus, 1766)	TBP	Lima (2021)	WA3451133		
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	TBP	Lima (2021)	WA3145137	CLO 50625	
<i>Myiozetetes luteiventris</i> (Sclater, 1858)	TB		WA1258800		
<i>Tyrannus albogularis</i> Burmeister, 1856 <sup>MA</sup>	TB	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA2263516		
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	TBP	Lima (2021)	WA2263518		
<i>Tyrannus savana</i> Daudin, 1802 <sup>MA</sup>	TBP	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA2935882		





## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

Família/Espécie/Status de conservação	Habitat	Literatura	Wikiaves e Xeno-Canto	Vertnet e GBIF	MPEG, IDSMS
<i>Tyrannus tyrannus</i> (Linnaeus, 1758) <sup>MN</sup>	TF		WA4233979		
<i>Tyrannus dominicensis</i> (Gmelin, 1788) <sup>MN</sup>	TF	Nassar & Melo (2015)			
<i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837) <sup>MA</sup>	TF		WA2918698		
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818) <sup>MA</sup>	TF		WA3453778		
<i>Ochthornis littoralis</i> (Pelzeln, 1868)	TB		WA3560646		
<i>Contopus virens</i> (Linnaeus, 1766) <sup>MN</sup>	TF	Guimarães (2015)	WA3647399		
<i>Knipolegus poecilocercus</i> (Pelzeln, 1868)	B		WA3344501		
Vireonidae					
<i>Vireo cf. olivaceus</i> (Linnaeus, 1766) <sup>MN</sup>	TF	Guimarães (2015)	WA4243884		
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817) <sup>MA</sup>	TF	Lima (2021)	WA3562130		
Hirundinidae					
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	TB	Guimarães (2015), Lima (2021)	WA2297812		
<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	TF	Araújo et al. (2016)	WA3796627		
<i>Progne subis</i> (Linnaeus, 1758) <sup>MN</sup>	TF	Araújo et al. (2016), Lima (2021)	WA3671921		IDSMS00929
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	TBP	Guimarães (2015), Lima (2021)	WA2627962		IDSMS00448
<i>Progne elegans</i> Baird, 1865 <sup>MA</sup>	TF	Araújo et al. (2016)	WA3801952		
<i>Tachycineta albiventer</i> (Boddaert, 1783)	BP	Lima (2021)	WA4177797		
<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758 <sup>MN</sup>	TB	Florindo (2008), Araújo et al. (2016)		CLO OBS593905524, FMNH 283647	
Troglodytidae					
<i>Microcerculus marginatus</i> (Sclater, 1855)	TF		WA3186069, XC337947		
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	TB	Guimarães (2015), Lima (2021)	WA3243385		
<i>Pheugopedius genibarbis</i> (Swainson, 1838)	TB	Lima (2021)	WA3904337		
<i>Cantorchilus leucotis</i> (Lafresnaye, 1845)	TB				MPEG 78930
<i>Cyphorhinus modulator</i> (d'Orbigny, 1838) <sup>E</sup>	TB		WA3199227, XC386482		
Poliopitilidae					
<i>Ramphocaenus melanurus</i> Vieillot, 1819	TF	Lima (2021)	WA3930489		



Apêndice 1 | *Appendix 1.*(Continua) | *(Continue)*

Família/Espécie/Status de conservação	Habitat	Literatura	Wikiaves e Xeno-Canto	Vertnet e GBIF	MPEG, IDSM
<b>Turdidae</b>					
<i>Turdus hauxwelli</i> Lawrence, 1869	TF		WA2821342		
<i>Turdus debilis</i> Hellmayr, 1902	TB	Guimarães (2015), Lima (2021)	WA3977603		
<b>Passeridae</b>					
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	AU	Lima (2021)	WA2262495		
<b>Fringillidae</b>					
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	TB	Lima (2021)	WA4022767		
<i>Euphonia chrysopasta</i> Sclater & Salvin, 1869	TB		WA3996812		
<i>Euphonia minuta</i> Cabanis, 1849	TB		WA3939163		
<i>Euphonia rufiventris</i> (Vieillot, 1819)	TB		WA3757199		
<b>Passerellidae</b>					
<i>Ammodramus aurifrons</i> (Spix, 1825)	TB	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA2293043		
<b>Icteridae</b>					
<i>Leistes militaris</i> (Linnaeus, 1758)	TB	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA2590282		
<i>Psarocolius angustifrons</i> (Spix, 1824) <sup>C</sup>	TB		WA3199269		
<i>Psarocolius decumanus</i> (Pallas, 1769) <sup>C</sup>	TF	Florindo (2008)			
<i>Psarocolius viridis</i> (Statius Muller, 1776) <sup>C</sup>	TF			CLO OBS539235992	
<i>Psarocolius bifasciatus</i> (Spix, 1824) <sup>C</sup>	TF	Guimarães (2015)	WA3436631		
<i>Cacicus cela</i> (Linnaeus, 1758)	TB	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA3385640		
<i>Icterus cayanensis</i> (Linnaeus, 1766)	TB	Guimarães (2015)	WA3542295		
<i>Molothrus oryzivorus</i> (Gmelin, 1788)	TB		WA1746930		
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	TF	Florindo (2008)	WA3562037		
<b>Parulidae</b>					
<i>Setophaga striata</i> (Forster, 1772) <sup>MN</sup>	TF	Lima (2021)	WA4188998		
<i>Myiothlypis fulvicauda</i> (Spix, 1825)	TF		WA3904424		
<b>Cardinalidae</b>					
<i>Piranga rubra</i> (Linnaeus, 1758) <sup>MN</sup>	TF		WA4202647		
<i>Habia rubra</i> (Vieillot, 1819)	TF		WA4486354	AMNH Skin- 309715	



## Apêndice 1 | Appendix 1.

(Continua) | (Continue)

Família/Espécie/Status de conservação	Habitat	Literatura	Wikiaves e Xeno-Canto	Vertnet e GBIF	MPEG, IDSMS
<i>Cyanoloxia rothschildii</i> (Bartlett, 1890)	TBP		WA1677622		
Thraupidae					
<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	TB				MPEG.TEO 0023541
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	TF		WA3240270		
<i>Cyanerpes nitidus</i> (Hartlaub, 1847)	TB		WA2722394		
<i>Cyanerpes caeruleus</i> (Linnaeus, 1758)	TB		WA3453779		
<i>Dacnis albiventris</i> (Sclater, 1852)	TF		WA4781881		
<i>Dacnis flaviventris</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	TB		WA1415105		
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	TF		WA2891823		
<i>Saltator maximus</i> (Statius Muller, 1776)	TF	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA3243807		
<i>Saltator coerulescens</i> Vieillot, 1817	TB	Lima (2021)	WA4007298		MPEG 78926
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	TBP	Guimarães (2015), Lima (2021)	WA3070523		
<i>Loriotus cristatus</i> (Linnaeus, 1766)	TB		WA3242322		
<i>Maschalethraupis surinamus</i> (Linnaeus, 1766)	TF		WA2272871		
<i>Tachyphonus rufus</i> (Boddaert, 1783)	TB	Guimarães (2015)			
<i>Ramphocelus nigrogularis</i> (Spix, 1825)	TB	Florindo (2008), Guimarães (2015)	WA3930490		
<i>Ramphocelus carbo</i> (Pallas, 1764)	TB	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA3827189		
<i>Sporophila lineola</i> (Linnaeus, 1758) <sup>MA</sup>	TF	Florindo (2008)			
<i>Sporophila americana</i> (Gmelin, 1789)	TB	Guimarães (2015), Guilherme et al. (2016), Lima (2021)	WA4025543		
<i>Sporophila bouvronides</i> (Lesson, 1831)	TB		WA2426241		
<i>Sporophila castaneiventris</i> Cabanis, 1849	TB	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA3827186		MPEG.TEO 0023543
<i>Sporophila angolensis</i> (Linnaeus, 1766)	TB	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA3343612		
<i>Conirostrum margaritae</i> (Holt, 1931)**	B				MPEG 78929
<i>Sicalis columbiana</i> Cabanis, 1851	BP		WA2864050		



Apêndice 1 | *Appendix 1.*

(Conclusão) | *(Conclusion)*

Família/Espécie/Status de conservação	Habitat	Literatura	Wikiaves e Xeno-Canto	Vertnet e GBIF	MPEG, IDSMS
<i>Paroaria gularis</i> (Linnaeus, 1766)	TBP	Guimarães (2015), Lima (2021)	WA4040956		
<i>Thraupis episcopus</i> (Linnaeus, 1766)	TBP	Florindo (2008), Guimarães (2015), Lima (2021)	WA3870444		
<i>Thraupis palmarum</i> (Wied, 1821)	TBP	Guimarães (2015), Lima (2021)	WA2223057	AMNH Skin- 309721	
<i>Tangara schrankii</i> (Spix, 1825)	TB		WA3919387		
<i>Tangara mexicana</i> (Linnaeus, 1766)	TB	Florindo (2008), Guimarães (2015)	WA3996766		
<i>Tangara chilensis</i> (Vigors, 1832)	TB		WA3343614		
<i>Tangara velia</i> (Linnaeus, 1758)	TF		WA3114645		



# Determinação de zonas de contato entre duas espécies do gênero *Leistes* (Vigors, 1825) (Passeriformes: Icteridae) na América do Sul

## Determination of contact zones between two species of the genus *Leistes* (Vigors, 1825) (Passeriformes: Icteridae) in South America

Túlio Dornas<sup>I</sup>  | Adriano Rodrigues Neres<sup>II</sup>  | Danielle Santos Silva<sup>II</sup>  | Cássio Dornas de Oliveira<sup>III</sup> 

<sup>I</sup>Universidade Federal do Tocantins. Estágio pós-doutoral, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente. Palmas, Tocantins, Brasil

<sup>II</sup>Universidade Federal do Tocantins. Graduação em Ciências Biológicas. Porto Nacional, Tocantins, Brasil

<sup>III</sup>Universidade Federal de Minas Gerais. Graduação em Geografia. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

**Resumo:** *Leistes militaris* (Linnaeus, 1758) e *L. supercilialis* (Bonaparte, 1850) vêm sofrendo expansão de suas distribuições geográficas devido à transformação de paisagens naturais em pastagens ou monoculturas na América Latina, implicando o possível estabelecimento de zonas de contato entre as duas espécies. Deste modo, a partir de uma revisão da distribuição geográfica dessas espécies, por meio de registros fotográficos oriundos do portal WikiAves para o Brasil e da literatura para Peru e Bolívia, o objetivo deste estudo foi verificar a existência de zonas de contato entre as duas espécies. Os registros compilados demonstraram uma extensão da distribuição geográfica de *L. militaris* em 27%, enquanto para *L. supercilialis* a extensão foi de 12,7%. A sobreposição entre as distribuições geográficas das espécies indicou a existência de três zonas de contato distintas, abrangendo os limites do ecótono Amazônia-Cerrado no Brasil e na Bolívia, bem como uma ligeira penetração na Caatinga, no Nordeste do Brasil. Eventos de hibridização foram conjecturados devido à sintopia entre as duas espécies, preteritamente separadas geograficamente.

**Palavras-chave:** Distribuição geográfica. Ecótono Amazônia-Cerrado. Portal WikiAves.

**Abstract:** *Leistes militaris* (Linnaeus, 1758) and *L. supercilialis* (Bonaparte, 1850) have been undergoing expansion of their geographic distributions due to the transformation of natural landscapes into pastures or monocultures in Latin America, assuming the possibility of establishing contact zones between the two species. Thus, from a review of the geographic distribution of those species, supported by photographic records from the WikiAves portal for Brazil and by literature records for Peru and Bolivia, the objective of this study was to verify the existence of contact zones between the two species. The compiled records showed an extension of the occurrence of *L. militaris* in 27% in the total area of the geographic distribution of the species, while for *L. supercilialis* the extension of occurrence had an increase of 12.7% of its area. The overlap between the extensions of the geographic distributions of the species indicated the existence of three distinct contact zones presents in the limits of the Amazon-Cerrado ecotone in Brazil and in Bolivia, and in the Caatinga biome, in northeastern Brazil. Hybridization events were conjectured due to syntopy between the two species, previously disjunct in their geographic distributions.

**Keywords:** Geographic distribution. Amazon-Cerrado ecotone. WikiAves Portal.

---

Dornas, T., Neres, A. R., Silva, D. S., & Oliveira, C. D. (2022). Determinação de zonas de contato entre duas espécies do gênero *Leistes* (Vigors, 1825) (Passeriformes: Icteridae) na América do Sul. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(2), 407-444. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i2.801>

Autor para correspondência: Túlio Dornas. Universidade Federal do Tocantins (UFT). Avenida NS 15, Quadra 109 Norte, Complexo de Pesquisa e Pós-Graduação Prof. Dr. Lamadrid, Sala 13. Palmas, TO, Brasil. CEP 77001-090 (tuliodornas@yahoo.com.br).

Recebido em 15/10/2021

Aprovado em 10/06/2022

Responsabilidade editorial: Adriano Oliveira Maciel



## INTRODUÇÃO

A família Icteridae é composta por 105 espécies (Winkler et al., 2020), sendo 43 delas conhecidas para o Brasil (Pacheco et al., 2021). Duas espécies, *Leistes militaris* e *L. supercilialis*, são comuns e abundantes no território brasileiro, as quais são morfologicamente muito similares. A diferenciação entre as duas espécies na natureza é baseada na faixa supraocular branca, ou supercílio branco, ausente em machos adultos de *L. militaris* e presente em *L. supercilialis*, durante a plumagem reprodutiva ou plumagem de desgaste (Sick, 1997; Ridgely & Tudor, 2009; Grantsau, 2010; Schulenberg et al., 2010; Herzog et al., 2017; Fraga, 2020a, 2020b). Fêmeas e jovens de ambas as espécies são amarronzados e facilmente confundidos em campo (Sick, 1997; Ridgely & Tudor, 2009; Grantsau, 2010; Herzog et al., 2017).

A distribuição geográfica das espécies é bem ampla, sendo elas consideradas substitutas geográficas (Sick, 1997; Ridgely & Tudor, 2009). *Leistes militaris* ocorre desde a Costa Rica até o nordeste do Peru e extremo norte da Bolívia (BirdLife International, 2018a). No Brasil, sua distribuição é predominantemente amazônica (Sick, 1997; Ridgely & Tudor, 2009), alcançando os limites de transição com o bioma Cerrado nos estados do Maranhão, Tocantins e Mato Grosso (Dornas et al., 2007). A distribuição de *L. supercilialis* se estende desde a região central da Argentina até a Bolívia, seguindo por toda a porção centro-sul e extremo nordeste brasileiro (BirdLife International, 2018b).

Entretanto, com o avanço do desmatamento, as duas espécies têm expandido os limites de suas distribuições (Las Casas et al., 2004; Dornas et al., 2007; Arendt & Torres, 2009; Olmstead et al., 2011). Ainda nas décadas de 1960 e 1980, o desmatamento da Mata Atlântica nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo proporcionou sucessivos registros de *L. supercilialis* em áreas onde nunca a espécie tinha sido avistada antes (Sick, 1997). A transição Amazônia-Cerrado no sudoeste do Maranhão tem sido apontada como nova localidade de ocorrência de *L. supercilialis* (Ferreira, 2014). Para *L. militaris*, a distribuição geográfica

tem sido expandida para leste, alcançando a porção central do Tocantins (Dornas et al., 2007).

Presume-se que essa expansão na distribuição geográfica de ambas as espécies em sentidos opostos, levando a uma sobreposição de ocorrência na porção central do Brasil, possa representar o estabelecimento de uma extensa zona de contato entre essas duas espécies, até então nunca descrita na literatura, com milhares de quilômetros. Zonas de contato já foram constatadas na porção central da Argentina (Short, 1968), entre *Leistes loyca* (Molina, 1782) e *Leistes defillipi* (Bonaparte, 1850), e na região oeste do Equador (Olmstead et al., 2011), entre *L. militaris* e *L. belicosa* (de Filippi, 1847). Por sua vez, a formação dessas zonas de contato pode desencadear eventos de hibridizações (Areta et al., 2017; Trindade, 2017).

Portanto, neste estudo, tivemos como objetivo inicial revisar os limites da distribuição geográfica de *L. militaris* e *L. supercilialis*, com ênfase em registros ocorridos nos limites do Brasil, do Peru e da Bolívia. O segundo objetivo foi identificar zonas de contato entre os congêneres.

## MATERIAL E MÉTODOS

### COMPILAÇÃO DOS DADOS

A nomenclatura e sistemática adotadas seguiu o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO) (Pacheco et al., 2021). A distribuição geográfica referencial principal assumida para *L. militaris* e *L. supercilialis* em nosso trabalho foi baseada nos mapas apresentados por BirdLife International (2018a, 2018b).

A compilação dos dados de ocorrência de *L. militaris* e *L. supercilialis* para o Brasil considerou registros depositados no portal WikiAves (n.d.) até o período de março de 2021, os quais foram fornecidos pela curadoria do portal. Apenas os registros fotográficos foram considerados, uma vez que as vozes das duas espécies são muito semelhantes (Sick, 1997; Ridgely & Tudor, 2009; Schulenberg et al., 2010). Todos os registros tabulados consideraram: número de depósito ou registro no

WikiAves, localidade, município, unidade federativa, autor do registro, sexo, idade, data do registro, tipo de plumagem e coordenada geográfica a mais exata possível. Registros com coordenadas ausentes foram verificados por meio dos softwares *Google Earth PRO* ou *Google Maps*, considerando o nome da localidade. Persistindo a indefinição da localidade de registro, foi adotada a coordenada da sede municipal do registro. Localidades sem rastreabilidade de coordenadas geográficas e que não tenham um município associado foram descartadas.

O WikiAves é uma plataforma interativa digital que foi criada em 2009, na qual cidadãos (amadores e/ou leigos, profissionais e/ou acadêmicos da ornitologia) depositam mídias fotográficas e sonoras das diferentes espécies de aves ocorrentes em território brasileiro. O contínuo depósito de mídias proporcionou a criação de um banco de dados colaborativo e virtual das aves do Brasil, cujo uso científico tem sido amplamente discutido e adotado (Lees & Martin, 2015; Xavier et al., 2017; Alexandrino et al., 2018; J. A. Silva & Nery, 2019; Dornas et al., 2019).

Os registros das duas espécies para o Peru e a Bolívia foram baseados, respectivamente, em Schulenberg et al. (2006, 2010) e Herzog et al. (2017) e não se encontram nos mapas de distribuição geográfica apresentados por BirdLife International (2018a, 2018b).

## VALIDAÇÃO DOS DADOS

Cada uma das mídias depositadas no portal WikiAves conta com número de registro (*voucher*), permitindo a individualização dos registros e sua verificação de forma independente por terceiros. Deste modo, os registros compilados passaram por processo de validação. Indivíduos jovens (machos ou fêmeas) e fêmeas adultas, de ambas as espécies, não foram considerados por apresentarem plumagens semelhantes (Sick, 1997; Ridgely & Tudor, 2009; Herzog et al., 2017). Foram considerados válidos os registros de machos adultos de *L. militaris* e *L. supercilialis*, dentre os quais é possível observar e distinguir, com segurança, as plumagens reprodutivas ou de desgaste ou

as plumagens de descanso (Sick, 1997; Ridgely & Tudor, 2009; Schulenberg et al., 2010; Herzog et al., 2017; Fraga, 2020a, 2020b).

Na plumagem de descanso, as penas possuem bordas amarronzadas, as quais vão se desgastando pela abrasão do indivíduo na vegetação rasteira de gramíneas (Sick, 1997). Esse desgaste modifica o padrão de coloração da plumagem do indivíduo de forma mecânica, sem a troca de penas ou muda. A coloração da plumagem se altera para tons uniformes de preto e vermelho, caracterizando a plumagem reprodutiva ou de desgaste. Nesse estágio, a faixa branca supraocular em machos de *L. militaris* se torna ausente em comparação com os machos de *L. supercilialis* (Sick, 1997; Ridgely & Tudor, 2009; Fraga, 2020a).

Após o período reprodutivo, as espécies sofrem mudas, retomando a plumagem de descanso. Nessa fase, as penas readquirem bordas amarronzadas, de modo que indivíduos machos de ambas as espécies apresentam faixas supraoculares. Em *L. militaris*, o branco é bastante rudimentar ou residual, mesclado de tons de cinza e marrom, na maioria das vezes, enquanto em *L. supercilialis* o branco, bastante marcado, evidencia um supercílio bem destacado (Sick, 1997; Schulenberg et al., 2010).

## MAPEAMENTO DAS DISTRIBUIÇÕES GEOGRÁFICAS E DELIMITAÇÃO DE ZONAS DE CONTATO

Os registros validados foram plotados sobre o mapa da distribuição geográfica das espécies (BirdLife International, 2018a, 2018b), a partir do qual foi delimitado um novo polígono, unindo sequencialmente, por meio de uma linha, os pontos de ocorrência mais externos compilados para além da área de ocorrência assumida de cada espécie. Embora recomendado para delimitação de polígonos de distribuição geográfica, o método do Mínimo Polígono Convexo (MPC) (Barg et al., 2005) não foi adotado, pois considera o menor polígono possível com todos os pontos de ocorrência, em que nenhum ângulo interno deve ser maior do que 180°.

Essas condições favorecem uma extrapolação dos limites das áreas incorporadas, superestimando a área total de extensão das espécies. Além disso, para distribuições geográficas disjuntas, como é observado em *L. militaris*, o MPC pode erroneamente delimitar esse dado da espécie em um único polígono contínuo. A união de polígonos – quando, de fato, devem ser apresentados em dois ou mais polígonos separados – também superestima a área delimitada, gerando polígonos incoerentes com a ocorrência das espécies.

A zona de contato entre as espécies foi delimitada com a sobreposição dos polígonos resultantes da extensão da distribuição geográfica (Short, 1968; F. Silva, 2010; Olmstead et al., 2011; Aguiar et al., 2014). Os polígonos das zonas de contato tiveram mensuradas suas larguras (máximas e mínimas), comprimentos (km), área (km<sup>2</sup>) e orientação geográfica com relação aos pontos cardeais. O mapeamento e o geoprocessamento dos dados ocorreram através do *software* livre *Quantum Gis 3.4* (QGIS3.4) (QGIS, n.d.).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram compilados 1.478 registros de *L. militaris* e 6.748 registros de *L. superciliaris*, dos quais 1.029 e 4.856 foram validados, respectivamente (Apêndice 1). O mapeamento dos registros validados no portal WikiAves, somado aos registros disponíveis em Schulenberg et al. (2006, 2010) e Herzog et al. (2017), demonstrou uma expressiva extensão da área de distribuição geográfica de ambas as espécies.

A área total de extensão de ocorrência de *L. militaris* identificada foi de 1.393.143 km<sup>2</sup>, um aumento de 27% em relação à área original da espécie (BirdLife International, 2018a, 2018b) (Figura 1). Para *L. superciliaris*, a área total de extensão de ocorrência foi de 960.113 km<sup>2</sup>, o que representa um aumento equivalente a 12,7% da área total da distribuição geográfica conhecida para a espécie (Figura 1). As extensões nas distribuições geográficas observadas para *L. militaris* e para *L. superciliaris* acompanham,

predominante e respectivamente, a evolução dos desmatamentos nos sentidos sul e leste na Amazônia, e sentido norte e noroeste no Cerrado (Fearnside, 2010; Araujo et al., 2019; C. Silva et al., 2019), onde as coberturas vegetais nativas de florestas e savanas estão sendo continuamente substituídas por pastagens para pecuária ou monoculturas de grãos (Domingues & Bermann, 2012; Cerqueira, 2018).

*Leistes militaris* avança para sul (Figura 1), desde o sudeste de Rondônia e noroeste do Mato Grosso, rumo às cabeceiras do rio Xingu, alto rio das Mortes e alto rio Araguaia, no centro-sul do Mato Grosso. Avança também pelo sudeste do Pará, nordeste do Mato Grosso e oeste do Tocantins, seguindo as pastagens dos vales das bacias dos rios das Mortes e Araguaia. Todavia, desmatamentos em áreas nucleares da Amazônia têm permitido a expansão da espécie para o extremo oeste do Acre, sendo registrada no município de Cruzeiro do Sul (WA3371857, WA3103741). No Amazonas, se expandiu até Presidente Figueiredo (WA2149455, WA3145086) e, em Roraima, atingiu o extremo sul do estado, chegando a municípios como Caroebe (WA1330126) e São João da Baliza (WA3370879).

Os avanços de *L. militaris* no sul de Roraima e na região de Presidente Figueiredo, no Amazonas, podem culminar em um contato entre as suas populações disjuntas, decorrente de desmatamento ao longo da BR-174 (Barni et al., 2012), embora ainda exista um enorme bloco de floresta nativa entre as regiões atuando como barreira ecológica. Por outro lado, é também bastante notório o avanço da espécie para o leste e nordeste do Maranhão e para regiões inseridas nos limites da Caatinga (Figura 1), corroborados pelos registros efetuados no extremo oeste do estado do Ceará (WA4229308, WA4229310). A supressão das coberturas vegetais no ecótono Cerrado-Caatinga também está contribuindo para extensão de *L. militaris* para o interior do Nordeste do Brasil.

Quanto a *L. superciliaris*, sua expansão para noroeste segue pelas pastagens e lavouras do vale do rio Araguaia,



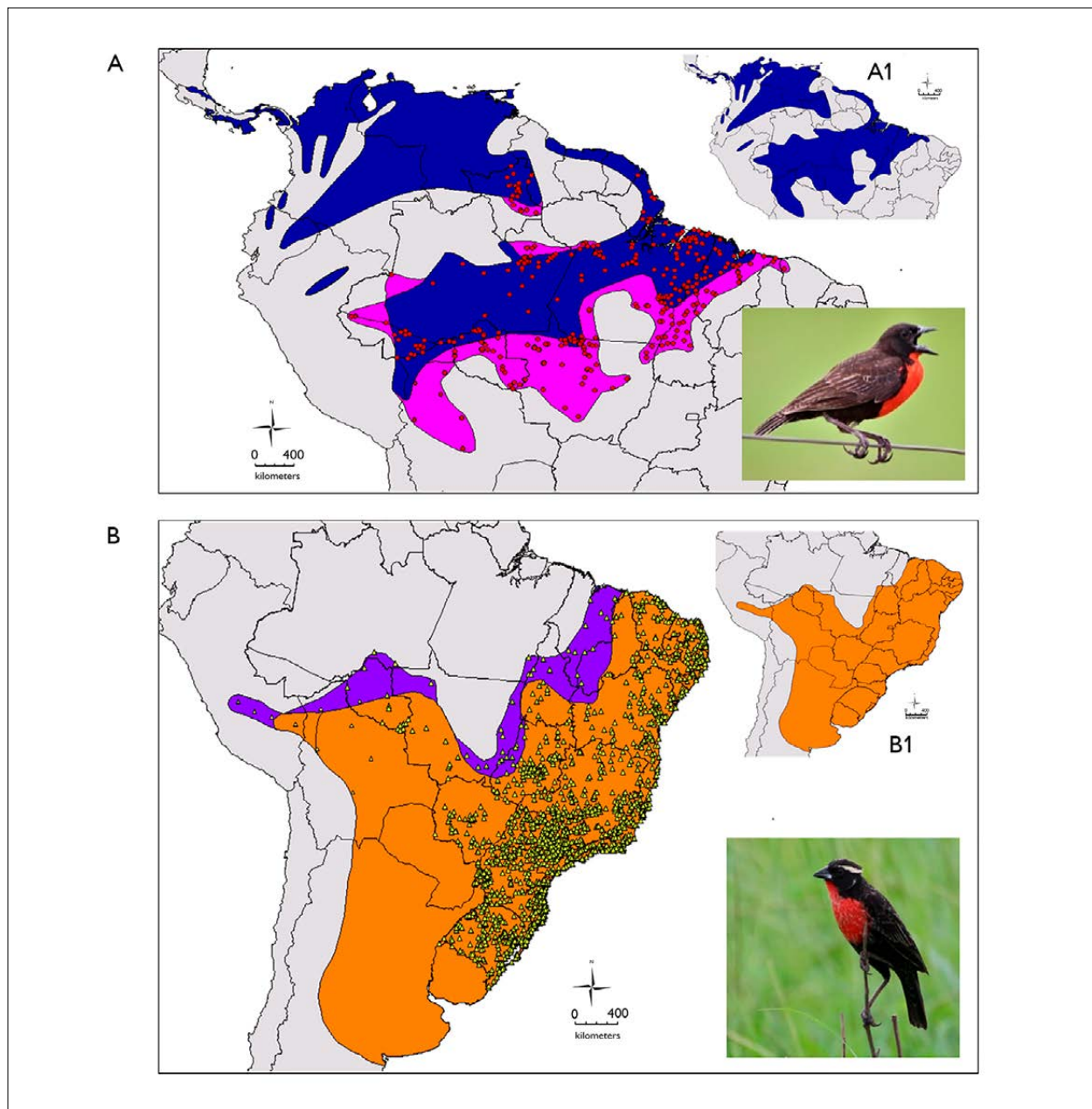


Figura 1. A) Distribuição geográfica assumida (BirdLife International, 2018a - polígono azul), registros validados (pontos vermelhos plotados), extensão de ocorrência (polígono lilás) e distribuição geográfica atualizada (polígono azul-escuro, A e A1) de *Leistes militaris*; B) distribuição geográfica assumida (BirdLife International, 2018b - polígono laranja), registros validados (triângulos amarelos plotados), extensão de ocorrência (polígono roxo) e distribuição geográfica atualizada (polígono laranja, B e B1) de *Leistes supercilialis*. Fotos: Túlio Dornas (2010). Mapas: Cássio Dornas de Oliveira (2021).

Figure 1. A) Assumed geographic distribution (BirdLife International, 2018a - blue polygon), validated records (plotted red dots), extent of occurrence (purple polygon) and updated geographic distribution (dark blue polygon, A and A1) of *Leistes militaris*; B) assumed geographic distribution (BirdLife International, 2018b - orange polygon), validated records (plotted yellow triangles), extent of occurrence (purple polygon) and updated geographic distribution (orange polygon, B and B1) of *Leistes supercilialis*. Photos: Túlio Dornas (2010). Maps: Cássio Dornas de Oliveira (2021).

entre Mato Grosso, Tocantins e Pará, progredindo pelo nordeste e pelo extremo oeste de Mato Grosso, rumo à região de Juruena, avançando para o norte de Rondônia e alcançando os campos amazônicos de Humaitá e Novo Aripuanã, no sul do Amazonas (WA3560914). Nota-se ausência de registros na região do alto rio das Mortes e rio Poxoréo, de modo que ainda não se caracterizou um avanço de *L. superciliaris* para o alto rio Xingu pela porção centro-leste de Mato Grosso (Figura 1). Para o norte, a espécie tem avançado principalmente pelas áreas de monocultura e pecuária, abertas em substituição às formações savânicas e às florestas estacionais nas regiões central e leste do Maranhão. Ferreira (2014) aponta a ocorrência de *L. superciliaris* em Imperatriz, no sudoeste do Maranhão, na transição Amazônia-Cerrado, contudo, o registro não foi considerado no mapeamento porque o indivíduo detectado aparentou ser um exemplar de *L. militaris* em plumagem de descanso.

Por sua vez, nossos resultados referentes aos limites de distribuição geográfica indicaram a existência de três zonas de contato distintas entre as espécies (Figura 2) ao longo da porção central da América do Sul, duas acompanhando majoritariamente os limites do ecótono Amazônia-Cerrado no Brasil e na Bolívia, e outra, com ligeira penetração na Caatinga, no Nordeste do Brasil. A primeira zona de contato (ZC1) encontra-se disposta no sentido leste-oeste, abrangendo uma pequena parcela do extremo sudeste do Peru, centro-norte da Bolívia, mais da metade de todo o estado de Rondônia, pequena parcela do extremo sul do Amazonas e centro-oeste do Mato Grosso (Figura 2). A segunda zona de contato (ZC2) se estabelece majoritariamente no sentido sudoeste-nordeste, compreendendo os extremos nordeste do estado de Mato Grosso e sudeste do Pará, e uma extensa faixa da porção centro-oeste do Tocantins. A terceira zona de contato (ZC3) também se encontra no sentido sudoeste-nordeste, abrangendo a porção central e nordeste do Maranhão, extremo norte do Piauí e pequena parcela no extremo noroeste do Ceará (Figura 2).

As ZC somadas representam uma área total de 883.447 km<sup>2</sup>, sendo que ZC1 apresenta área de 708.979 km<sup>2</sup>, ZC2, de 92.328 km<sup>2</sup> e ZC3, de 82.140 km<sup>2</sup>. O comprimento máximo entre as extremidades foi de 1.840 km para ZC1, 555 km para ZC2 e 545 km para ZC3. As larguras ao longo dos polígonos delimitados variaram bastante ao longo do gradiente latitudinal/longitudinal. Na ZC1, a largura máxima foi de 430 km e mínima, de 150 km. Na ZC2, a largura máxima foi de 380 km e mínima, de 64 km; enquanto na ZC3, a largura máxima foi de 215 km e mínima, de 61 km. Contudo, vale ressaltar que alguns registros adjacentes aos novos limites de distribuição geográfica de ambas as espécies entre os polígonos ZC1, ZC2 e ZC3 projetam para o estabelecimento de iminentes sobreposições de ocorrência entre *L. militaris* e *L. superciliaris*, cujo resultado será a consolidação de uma ZC contínua (Figura 2). Futuros estudos de modelagem de distribuição serão importantes para o monitoramento e a projeção futura do avanço dessas zonas de contato.

Outra implicação das ZC entre as espécies é a possibilidade de eventos de hibridização. Filogeneticamente, *L. militaris* e *L. superciliaris* são espécies irmãs (Renssen et al., 2016), e os aspectos reprodutivos, como cortejo sexual, territorialidade e comportamento reprodutivo, são bastante similares (Crozariol, 2009; Ridgely & Tudor, 2009; Fraga 2020a, 2020b). Em Tupirama, região central do Tocantins, TD encontrou, em meados de dezembro de 2010 e 2011, bandos sintópicos de dez a 20 indivíduos de *L. militaris* e *L. superciliaris* em uma área de plantio de soja temporariamente abandonada, tomada por arbustos e vegetação herbácea. Machos adultos de ambas as espécies, com plumagem reprodutiva e de descanso, foram avistados pousados em arbustos, distantes não mais que 50 metros um do outro (WA3390941, WA3390942). Foi observada exibição de comportamento reprodutivo, com a demarcação de território e/ou dos poleiros entre os machos presentes, não sendo notado comportamento agonístico interespecífico. Outros casos de sintopia detectados entre os registros compilados são apresentados na Tabela 1.

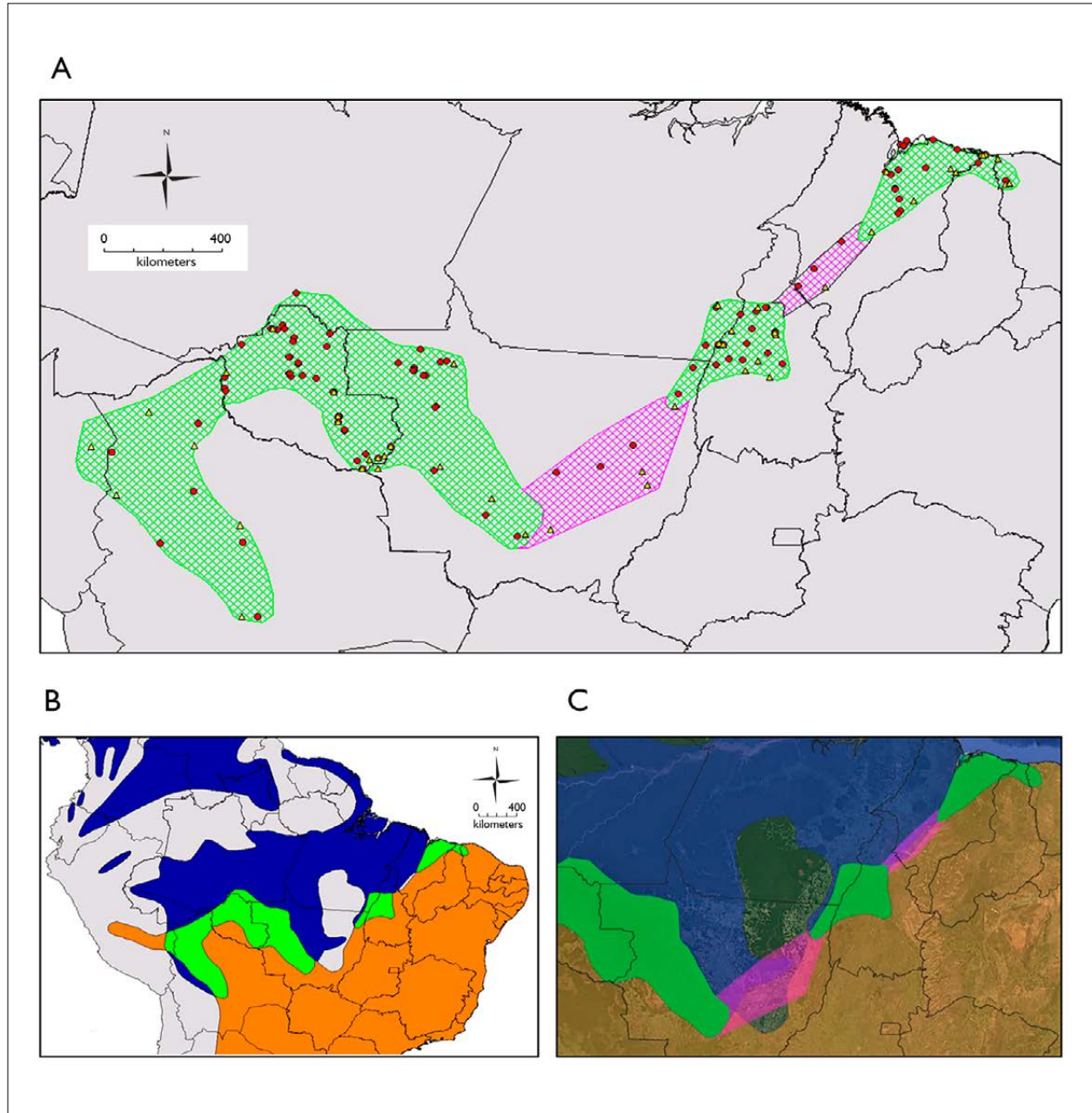


Figura 2. A) Zonas de contato (polígonos verdes hachurados) definidas para *L. militarís* (círculos vermelhos) e *L. superciliaris* (triângulos amarelos). Polígonos rosa hachurados mostram as regiões projetadas a apresentarem sobreposição de ocorrência das espécies, criando uma ZC contínua; B) disposição das ZC (verde) em relação às distribuições geográficas atualizadas de *L. militarís* (azul) e *L. superciliaris* (laranja); C) é evidente a presença de grande bloco de floresta amazônica impedindo o estabelecimento de ambas as espécies nas regiões do alto e médio rio Xingu. Mapas: Cássio Dornas de Oliveira (2021).

Figure 2. A) Contact zones (hatched green polygons) defined for *L. militarís* (red circles) and *L. superciliaris* (yellow triangles). Pink hatched polygons show the regions projected to have overlapping species occurrence, creating a continuous ZC; B) disposition of the ZC (green) in relation to the updated geographic distributions of *L. militarís* (blue) and *L. superciliaris* (orange); C) the presence of a large block of Amazonian forest is evident, preventing the establishment of both species in the upper and middle Xingu River regions. Maps: Cássio Dornas de Oliveira (2021).

Tabela 1. Casos de sintopia entre *L. militaris* (L.m.) e *L. superciliaris* (L.s.) confirmados dentre os registros compilados do portal WikiAves. \* = Confirmação da sintopia em campo ocorreu após consulta direta aos autores dos registros.

Table 1. Syntopy cases between *L. militaris* (L.m.) and *L. superciliaris* (L.s.) confirmed among the records compiled from the WikiAves portal. \* = Confirmation of the syntopy in the field occurred after direct consultation with the authors of the records.

Localidades	Fontes de casos de sintopia	Autoria dos registros
Arari, Maranhão	L.s. WA1128636 / L.m. WA1128634	Leila Esteves*
Raposa, Maranhão	WA2864557	Natiely Monteiro
Caseara, Tocantins	Figura 1	Tulio Dornas
Chapada de Areia, Tocantins	L.s. WA3319780 / L.m. avistamento	Tulio Dornas
Colinas, Tocantins	L.s. WA3580886 / L.m. WA3580888	Wanieulli Pascoal*
Humaitá, Amazonas	L.s. WA2220323 / L.m. WA2220320	Eduardo Bergo*
Tupirama, Tocantins	L.s. WA3390941 / L.m. WA3390942	Túlio Dornas

Algumas fotografias validadas durante a compilação, oriundas das zonas de contato, ilustram um fenótipo hipotetizado como de um suposto indivíduo híbrido: plumagem reprodutiva (ou de desgaste) de machos adultos com um supercílio de coloração branca, evidente ou discreto, porém de extensão reduzida ou parcial, não se estendendo totalmente da posição anterior aos olhos até a nuca da ave (por exemplo, WA790118, WA2581873 e WA2673004). Estudos moleculares associados à coleta científica seriada de indivíduos de ambas as espécies, machos e fêmeas, ao longo das áreas definidas como ZC, entre Bolívia e Brasil, poderão confirmar a presença de híbridos.

As extensões de distribuição geográfica e determinação das zonas de contato entre *L. militaris* e *L. superciliaris* ao longo da porção central da América do Sul entre Peru, Bolívia e Brasil sugerem forte relação com o intenso processo de desmatamento nos últimos 50 anos da floresta amazônica e das formações savânicas florestais ou campestres do bioma Cerrado (Figura 3). A verificação espacial dos registros compilados evidencia que a maioria dos pontos de extensão de ocorrência das espécies corresponde a áreas desmatadas (Figura 3). A localização dos registros de ambas as espécies nos estados de Rondônia, Mato Grosso, Tocantins, Pará e Maranhão demonstra essa relação, uma vez que esses

estados vêm apresentando grandes áreas desmatadas nas últimas décadas (Mapbiomas, 2022).

Dados de plataformas de ciência cidadã têm sido utilizados em revisões de distribuição e extensão geográfica de várias espécies de aves, dentre elas, o gavião *Harpagus diodon* (Temminck, 1823) (Lees & Martin, 2015), os passeriformes *Myiornis auricularis* (Vieillot, 1818) (Ruiz-Esparza et al., 2018), *Metopothrix aurantiaca* (Sclater & Salvin, 1866) (Amaral et al., 2019), *Trichothraupis melanops* (Vieillot, 1818) (Gomes et al., 2020) e o falconiforme *Falco peregrinus* (Tunstall, 1771) (Dornas et al., 2019). Em outros casos, registros depositados nos portais de ciência cidadã têm fornecido dados relevantes para estudos de modelagem de nicho ecológico (Sobral et al., 2014; M. Silva et al., 2017; Neto et al., 2017; J. M. Silva et al., 2018), abordagem relacionada à biogeografia ecológica, amplamente aplicada nas últimas décadas.

Desta forma, os quase 6.000 registros de *L. militaris* e *L. superciliaris* somente foram reunidos devido à possibilidade de cidadãos comuns, sem vínculos profissionais acadêmicos ou ornitológicos, produzirem de forma colaborativa um robusto banco de dados digital, no presente estudo, disponibilizado pelo portal WikiAves. Este banco de dados, portanto, fomenta o melhor entendimento sobre as mudanças nos limites da distribuição geográfica das espécies.

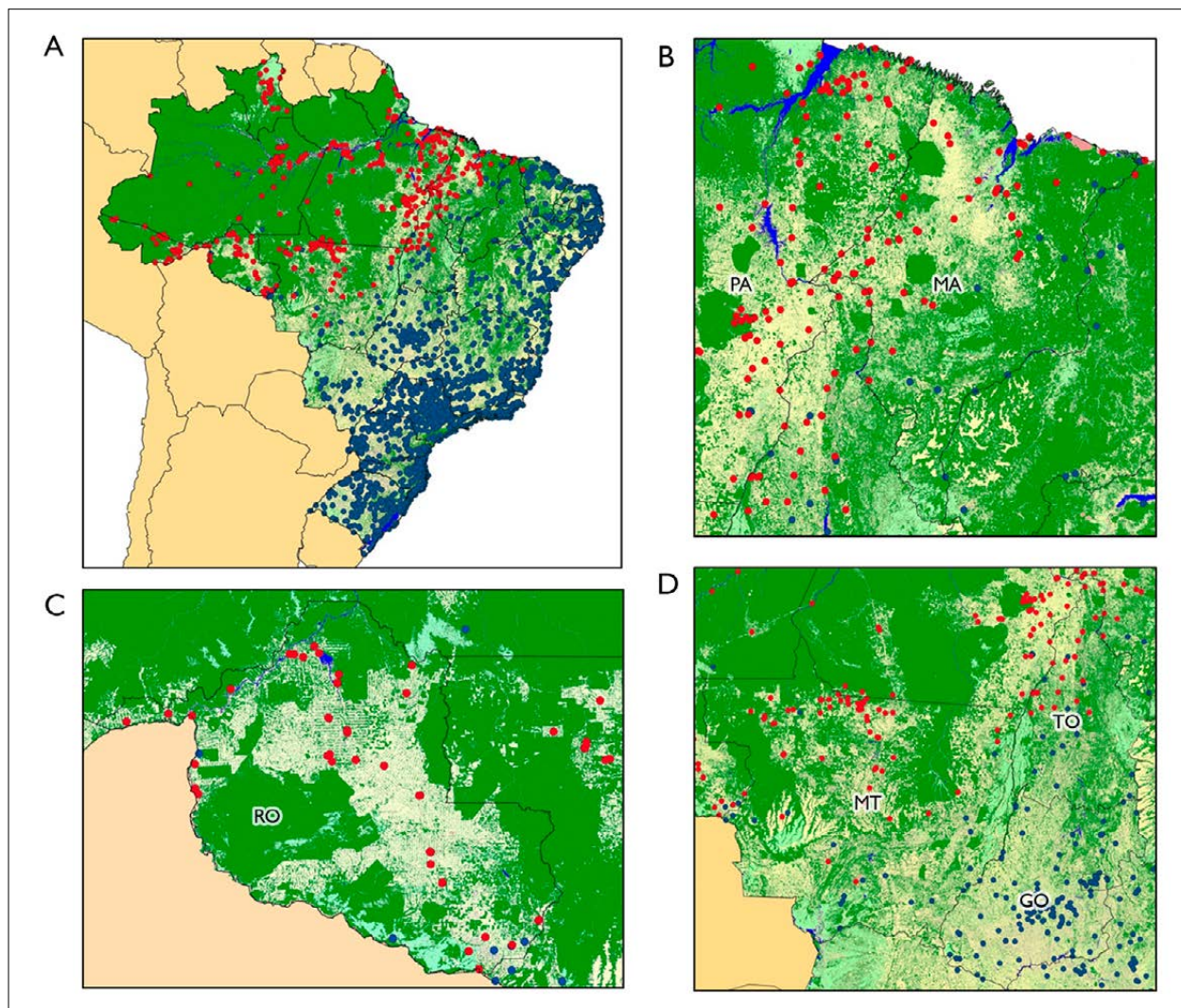


Figura 3. Registros de *Leistes militaris* (pontos vermelhos) e *Leistes superciliaris* (pontos azuis), no Brasil, concentram-se mais predominantemente em áreas desmatadas (áreas em bege) do que em áreas naturais (verde) (A) (cobertura e uso da terra seguem Mapbiomas, 2022). Recortes dos estados de Maranhão e Pará (B), Rondônia (C) Mato Grosso, Tocantins e Goiás (D) mostram forte predomínio de registros em áreas desmatadas. Mapas: Cássio Dornas de Oliveira e Túlio Dornas (2021).

Figure 3. Records of *Leistes militaris* (red dots) and *Leistes superciliaris* (blue dots) in Brazil are more predominantly concentrated in deforested areas (beige areas) than in natural areas (green) (A) (land cover and use follow Mapbiomas, 2022). Clippings from the states of Maranhão and Pará (B), Rondônia (C) Mato Grosso, Tocantins and Goiás (D) show a strong predominance of records in deforested areas. Maps: Cássio Dornas de Oliveira and Túlio Dornas (2022).

## CONCLUSÃO

Nossos resultados mostram que *L. militaris* e *L. superciliaris* expandiram suas distribuições geográficas na porção central da América do Sul, ao ponto de ocorrerem em simpatria em algumas regiões no Brasil e na Bolívia. Conseguimos

identificar três zonas de contato entre as duas espécies em regiões onde há intensa alteração das paisagens naturais associada principalmente à expansão da agropecuária. Considerando que as fronteiras agrícolas e a abertura de novas pastagens para pecuária continuarão a avançar,

futuramente essas zonas de contato poderão constituir uma única e contínua grande zona de simpatria entre as espécies. *A priori*, um dos efeitos do estabelecimento destas zonas de contato pode ser a hibridização entre as duas espécies de *Leistes*, evento que poderá ser confirmado por meio de estudos populacionais, com a aplicação de análises moleculares e por meio do monitoramento da expansão da distribuição de ambas as espécies.

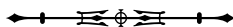
## AGRADECIMENTOS

Os autores são extremamente gratos a Reinaldo Guedes, por atender à solicitação dos registros de ambas as espécies depositadas no portal WikiAves. Somos gratos ainda aos revisores anônimos, pelas pertinentes contribuições ao manuscrito, e a Guilherme Carrano e Eduardo Bergo, pelo envio de fotos originais e informações sobre seus registros das espécies do estudo. Agradecemos a Pedro Martins, pelos esclarecimentos sobre processo de mudas e tipos de plumagens. TD agradece à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa-estágio pós-doutoral PNPd/CAPES 2019-2021, e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente da Universidade Federal do Tocantins (PPG/Ciamb-UFT), pelo apoio institucional.

## REFERÊNCIAS

- Aguiar, L. M., Tonetto, J., & Marques, J. C. B. (2014). Novas zonas de contato entre *Alouatta caraya* (Humboldt 1812) e *A. guariba clamitans* (Cabrera 1940) no sul do Brasil. In F. C. Passos & J. M. Miranda (Eds.), *A primatologia no Brasil* (pp. 1-8). Sociedade Brasileira de Primatologia.
- Alexandrino, E. R., Mendes, R. L. S., Ferras, K. M. P. M. B., & Couto, H. T. Z. (2018). Regiões paulistas carentes de registros ornitológicos feitos por cidadãos cientistas. *Atualidades Ornitológicas*, 201, 33-39.
- Amaral, B., Laranjeiras, T. O., Cohn-Haft, M., Leite, G. A., Czaban, R., & Rutt C. L. (2019). Major range extension for Orange-fronted Plushcrown *Metopothrix aurantiaca* in the central Amazon of Brazil. *Bio One Complete*, 139(2), 99-104.
- Araujo, F. M., Silva, J. R., & Costa, J. V. S. (2019). As queimadas e a sua relação com o desmatamento no bioma Cerrado *Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 19, 3533-3536.
- Arendt, W. J., & Torres, M. A. (2009). First documented record of Red-breasted Blackbird *Sturnella militaris* in Nicaragua. *Cotinga*, 31, 119-120.
- Areta, J. L., Dornas, T., Kirwan, G. M., Araujo-Silva, L. E., & Aleixo, A. (2017). Mixing the Waters: a linear hybrid zone between two riverine Neotropical cardinals (*Paroaria baeri* and *P. gularis*). *Emu-Austral Ornithology*, 117(1), 40-50. <http://dx.doi.org/10.1080/01584197.2016.1266447>
- Barg, J., Jones, J., & Roertson, R. J. (2005). Describing breeding territories of migratory passerines: suggestions for sampling, choice of estimator, and delineation of core areas. *Journal of Animal Ecology*, 74(1), 139-149. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2004.00906.x>
- Barni, P. E., Fernside, P. M., & Graça, P. M. L. A. (2012). Desmatamento no sul do estado de Roraima: padrões de distribuição em função de projetos de assentamento do INCRA e da distância das principais rodovias (BR-174 e BR-210). *Acta Amazonica*, 42(2), 195-204. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672012000200003>
- BirdLife International. (2018a). *Leistes militaris*. *BirdLife International and IUCN Red List of Threatened Species, 2018*, e.T22729346A132179918. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22729346A132179918.en>
- BirdLife International. (2018b) *Leistes superciliaris*. *BirdLife International and IUCN Red List of Threatened Species, 2018*, e.T22724218A132172992. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22724218A132172992.en>
- Cerqueira, E. (2018). O processo de territorialização do capital monopolista no estado do Tocantins: a chegada da monocultura da soja. *Revista de Geografia e Ordenamento do Território*, 15, 97-115.
- Crozariol, M. A. (2009). Roubo de fêmeas por machos vizinhos do polícia-inglesa-do-sul, *Sturnella superciliaris* (Passeriformes: Icteridae), durante uma seção reprodutiva em um arrozal no Vale do Paraíba Paulista. *Atualidades Ornitológicas*, 152, 14-15.
- Domingues, M. S., & Bermann, C. (2012). O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja. *Ambiente & Sociedade*, 15(2), 1-22. <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2012000200002>
- Dornas, T., Pinheiro, R. T., Pacheco, J. F., & Olmos, F. (2007). Ocorrência de *Sturnella militaris* (Linnaeus, 1758), polícia-inglesa-do-norte no Tocantins e sudeste do maranhão. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 15(3), 448-450.
- Dornas, T., Menq, W., Junqueira, T., & Santos, E. F. (2019). The Tocantins-Araguaia basin as a migratory route and a wintering area of *Falco peregrinus* (aves, falconidae). *Revista Brasileira de Ornitologia*, 27(4), 284-290. <https://doi.org/10.1007/BF03546074>
- Fearnside, P. M. (2010). Consequências do desmatamento da Amazônia. *Scientific American Brasil Especial Biodiversidade*, 3, 54-59.

- Ferreira, E. S. (2014). Novo registro do políglota-inglesa-do-sul, *Sturnella superciliosa* (Bonaparte, 1850), para o estado do Maranhão, Brasil. *Atualidades Ornitológicas*, 179, 25.
- Fraga, R. (2020a). Red-breasted Meadowlark (*Leistes militaris*), version 1.0. In J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie & E. de Juana (Eds.), *Birds of the World*. Cornell Lab of Ornithology. <https://doi.org/10.2173/bow.rebbla1.01>
- Fraga, R. (2020b). White-browed Meadowlark (*Leistes superciliosa*), version 1.0. In J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, & E. de Juana (Eds.), *Birds of the World*. Cornell Lab of Ornithology. <https://doi.org/10.2173/bow.whbbla2.01>
- Gomes, G. C., Freitas, T. C., Cunha, H. N., Jacobs, F. P., & Wall, M. S. (2020). New records and range extension of Black-goggled Tanager, *Trichothraupis melanops* (Vieillot 1818) (Passeriformes, Thraupidae), in extreme southern Brazil. *Check List*, 16(1), 67-73. <https://doi.org/10.15560/16.1.67>
- Grantsau, R. (2010). *Guia completo para identificação das aves do Brasil* (Vol. 2). Ed. Vento Verde.
- Herzog, S. K., Terrill, R. S., Jahn, A. E., Remsen Jr, J. V., Maillard, O., García-Solíz, V. H., . . . Vidoz, J. Q. (2017). *Aves de Bolívia. Guia de Campo*. Asociación Armonía.
- Las Casas, J. C. D., Stiles, F. G., Bolívar, I. A., & Murillo, J. I. (2004). Range extensions of two species of "Red-Breasted" Meadowlarks (Icteridae: *Sturnella*) in Colômbia. *Ornitologia Colombiana*, (2), 37-40.
- Lees, A. C., & Martin, R. (2015). Exposing hidden endemism in a Neotropical forest raptor using citizen science. *The International Journal of Avian Science*, 157(1), 103-114. <https://doi.org/10.1111/ibi.12207>
- Mapbiomas. (2022). *Projeto MapBiomas – Coleção [6.0] da série anual de mapas de cobertura e uso de solo do Brasil*. <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>
- Neto, M. D. (2017). Testando dados de localização municipal para a construção de modelos de nicho grineliiano (MNG): um primeiro passo para o uso de registros do WikiAves como fonte para modelagem. *Atualidades Ornitológicas*, 198, 18-21.
- Olmstead, S. T., Solano-Uglde, A., & Cisneros-Heredia, D. F. (2011). Range expansion of Red-breasted Blackbird *Sturnella militaris* in western Ecuador and notes on its contact zone with Peruvian Meadowlark *S. bellicosa*. *Cotinga*, 33, 80-83.
- Pacheco, J. F., Silveira, L. F., Aleixo, A., Agne, C. A., Bencke, G. A., Bravo, G. A., . . . Piacentini, V. Q. (2021). Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee. *Ornithological Research*, 29(2), 94-105. <http://dx.doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x>
- QGIS. (n.d.). *QGIS - Um Sistema de Informação Geográfica livre e aberto*. [www.qgis.org/pt\\_BR/site/](http://www.qgis.org/pt_BR/site/)
- Remsen, J. V., Powell, A. F. L. A., Schodde, R. F., Barker, K., & Lanyon, S. M. (2016). Revised classification of the Icteridae (Aves) based on DNA sequence data. *Zootaxa*, 4093, 285-292. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4093.2.9>
- Ridgely, R. S., & Tudor, G. (2009). *Songbirds of South America. The Passerines*. University of Texas Press.
- Ruiz-Esparza, J., Ruiz-Esparza, D. P. B., Beltrão-Mendes, R., & Ferrari, S. (2018). Expansion of the known range of *Myiornis auricularis* (birds: Passeriformes) in the Atlantic Forest of northeastern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, 13(2), 177-182.
- Schulenberg, T. S., Stotz, D. F., & Rico, L. (2006). *Distribution maps of the birds of Peru, version 1.0*. Environment, Culture & Conservation (ECCo), The Field Museum. [http://fm2.fieldmuseum.org/uw\\_test/birdsofperu](http://fm2.fieldmuseum.org/uw_test/birdsofperu)
- Schulenberg, T. S., Stotz, D. F., O'Neill, J. P., & Parker III, T. A. (2010). *Birds of Peru, revised and updated*. Princeton University Press.
- Short, L. B. (1968). *Sympatry of Red-breasted Meadowlarks in Argentina, and the Taxonomy of Meadowlarks (Aves: Leistes, Pezites, and Sturnella)* (American Museum Novitates, 2349). American Museum of Natural History.
- Sick, H. (1997). *Ornitologia brasileira*. Edição revista e ampliada por J. F. Pacheco. Nova Fronteira.
- Silva, F. E. (2010). *Extensão da zona de contato e potencial hibridação entre Alouatta caraya e Alouatta guariba clamitans na região de São Francisco de Assis, RS* [Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul].
- Silva, M. V. A. (2017). *Modelagem de distribuição geográfica das aves endêmicas da Caatinga, status de conservação e possíveis efeitos de mudanças climático-ambientais* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco].
- Silva, J. M. C. S., Souza, M. A., Ribeiro, V., & Machado, R. B. (2018). Niche expansion of the common waxbill (*Estrilda astrild*) in its non-native range in Brazil. *Biological Invasions*, 20, 2635-2646. <https://doi.org/10.1007/s10530-018-1723-2>
- Silva, C. A. A. C., Oliveira, K. A., Castro, M. P. P., Oliveira, A. K. S., Almeida, E. I. B., & Sousa, W. S. (2019). Análise da dinâmica no uso da terra maranhense na Amazônia Legal. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 14(3), 443-452.
- Silva, J. A. D., & Nery, A. S. D. (2019). Uma proposta de uso da plataforma Wiki Aves como um facilitador na aprendizagem de temas ambientais relacionados à ornitologia. *Revista Thema*, 16(3), 607-616. <https://doi.org/10.15536/thema.V16.2019.607-616.1344>



- Sobral, M. R., Del-Rio, G., Rego, M. A., & Silveira, L. F. (2014). Geographic and seasonal distribution of a little-known Brazilian endemic rail (*Aramides mangle*) inferred from occurrence records and ecological niche modeling. *The Wilson Journal of Ornithology*, 126(4), 663-672. <http://dx.doi.org/10.1676/13-165.1>
- Trindade, R. A. (2017). *Hibridação e introgressão em zona de contato entre *Alouatta guariba clamitans* e *Alouatta caraya* (Primates) no sul do Brasil estudadas com dados genômicos* [Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul].
- WikiAves. (n.d.). [wikiaves.com.br](http://wikiaves.com.br)
- Winkler, D. W., Billerman, S. M., & Lovette, I. J. (2020). In J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie & E. de Juana (Eds.), *Birds of the World*. Cornell Lab of Ornithology. <https://doi.org/10.2173/bow.icteri1.01>
- Xavier, R. S., Cavalvante, H. A. A., Cerezini, L. R., & Reis, R. G. D. (2017). Aprendendo ciência através da observação de aves. *Atualidades Ornitológicas*, 195, 18-22.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

T. Dornas contribuiu com coordenação de projeto, análise formal, conceituação, curadoria de dados, investigação, metodologia, supervisão, validação e escrita (rascunho original, revisão e edição); A. R. Neres com conceituação, curadoria de dados, investigação, metodologia, validação e escrita (rascunho original, revisão e edição); D. S. Silva com curadoria de dados, validação, metodologia e escrita (revisão e edição); e C. D. Oliveira com curadoria de dados, metodologia, validação e escrita (revisão e edição).



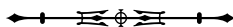
Apêndice 1. Registros de *Leistes militaris* e *L. superciliaris* compilados do portal WikiAves e status recebido após processo de validação.

Appendix 1. Records of *Leistes militaris* and *L. superciliaris* compiled from the WikiAves portal and status received after validation process.

## Registros compilados no portal WikiAves de *Leistes militaris*

### Validados

WA7281, WA12209, WA15729, WA23727, WA24449, WA24669, WA29046, WA40607, WA42452, WA72511, WA98059, WA104331, WA122667, WA137798, WA142132, WA145256, WA146981, WA147035, WA147217, WA147340, WA149579, WA150428, WA155111, WA169032, WA169486, WA170739, WA175993, WA176976, WA177186, WA178710, WA180161, WA180777, WA188888, WA193358, WA193366, WA194687, WA199447, WA203726, WA204058, WA211374, WA213022, WA215186, WA226845, WA234419, WA234661, WA235708, WA239696, WA242391, WA250018, WA254469, WA265077, WA279277, WA281743, WA281800, WA283765, WA288239, WA288653, WA305632, WA310197, WA313230, WA322336, WA334536, WA334565, WA336708, WA337066, WA338610, WA340133, WA340185, WA346442, WA346579, WA350012, WA351240, WA353846, WA353850, WA355958, WA361862, WA368208, WA372052, WA373561, WA373966, WA379595, WA384076, WA385606, WA389346, WA392912, WA397848, WA398735, WA399831, WA402505, WA405768, WA406659, WA408877, WA410048, WA412681, WA414549, WA415081, WA416354, WA424829, WA425142, WA426895, WA428701, WA440231, WA450677, WA453407, WA459948, WA462405, WA462939, WA465933, WA473615, WA478068, WA486931, WA487586, WA489112, WA490396, WA496512, WA496520, WA501450, WA502979, WA503392, WA504525, WA505746, WA510157, WA511305, WA516067, WA517114, WA520943, WA522001, WA522517, WA522526, WA522527, WA527504, WA529886, WA529887, WA534439, WA534459, WA535927, WA551200, WA558441, WA571914, WA571915, WA573168, WA574235, WA594685, WA621540, WA625857, WA625861, WA626268, WA627916, WA628063, WA642820, WA642840, WA645642, WA652791, WA658088, WA662028, WA662460, WA662549, WA663531, WA675324, WA675603, WA676146, WA687271, WA693726, WA711820, WA713039, WA727732, WA728584, WA734629, WA737270, WA748081, WA749161, WA756455, WA759605, WA759850, WA760776, WA761044, WA764229, WA768066, WA772055, WA777483, WA778551, WA779097, WA784148, WA784874, WA786140, WA787037, WA788829, WA800329, WA802608, WA806714, WA808713, WA808714, WA815198, WA815199, WA815230, WA815422, WA819673, WA819800, WA823881, WA827498, WA833422, WA838502, WA839393, WA849976, WA851261, WA857954, WA861468, WA862752, WA863961, WA864179, WA867940, WA869954, WA870686, WA870934, WA871236, WA872342, WA876352, WA876771, WA878209, WA896645, WA900667, WA905291, WA907934, WA908252, WA908254, WA909544, WA910923, WA919054, WA920053, WA927512, WA929597, WA933459, WA941591, WA942775, WA950157, WA950569, WA953827, WA962054, WA966059, WA971198, WA972099, WA972434, WA972435, WA978159, WA982440, WA982498, WA985492, WA992739, WA993524, WA1004488, WA1004826, WA1006289, WA1007189, WA1009516, WA1013383, WA1017744, WA1017849, WA1020421, WA1024647, WA1024720, WA1025176, WA1030127, WA1032763, WA1033280, WA1035602, WA1036829, WA1047913, WA1049526, WA1049814, WA1050796, WA1050867, WA1051067, WA1059356, WA1059571, WA1068528, WA1069936, WA1070252, WA1073790, WA1078552, WA1082740, WA1084239, WA1084962, WA1085036, WA1088169, WA1088503, WA1089843, WA1090717, WA1093327, WA1095548, WA1101854, WA1104522, WA1105633, WA1106418,



WA1107367, WA1123366, WA1123527, WA1123816, WA1124940, WA1127176, WA1128247, WA1128634, WA1129689, WA1139317, WA1141074, WA1144146, WA1146818, WA1153338, WA1163750, WA1163790, WA1164530, WA1164760, WA1164842, WA1165074, WA1165629, WA1166683, WA1168124, WA1168945, WA1169112, WA1170390, WA1175093, WA1176390, WA1179087, WA1183820, WA1185937, WA1186465, WA1190111, WA1190513, WA1190514, WA1190515, WA1191538, WA1193349, WA1193665, WA1193671, WA1201577, WA1204317, WA1205051, WA1206233, WA1216166, WA1216385, WA1217833, WA1218450, WA1220492, WA1220753, WA1226097, WA1226279, WA1229854, WA1231560, WA1238407, WA1245785, WA1249352, WA1250057, WA1254118, WA1259923, WA1263924, WA1275451, WA1275805, WA1278726, WA1287165, WA1294503, WA1295128, WA1298560, WA1298765, WA1298851, WA1301614, WA1307031, WA1313518, WA1318835, WA1318978, WA1321860, WA1321918, WA1323397, WA1327526, WA1329208, WA1330126, WA1335251, WA1335321, WA1336800, WA1338678, WA1339067, WA1340818, WA1341039, WA1341342, WA1344555, WA1344920, WA1348790, WA1370416, WA1375141, WA1375977, WA1379177, WA1386366, WA1396454, WA1399128, WA1403305, WA1407848, WA1409471, WA1413293, WA1417130, WA1417235, WA1420106, WA1421351, WA1425490, WA1426302, WA1427768, WA1428036, WA1428075, WA1428076, WA1428836, WA1433225, WA1435869, WA1436422, WA1438701, WA1439037, WA1440547, WA1441410, WA1441575, WA1446846, WA1454888, WA1454907, WA1455278, WA1457384, WA1459113, WA1459893, WA1459923, WA1461324, WA1463154, WA1468402, WA1470206, WA1471116, WA1471253, WA1474996, WA1475665, WA1476155, WA1477026, WA1479585, WA1484595, WA1484896, WA1489711, WA1490069, WA1493419, WA1496535, WA1496547, WA1496578, WA1499007, WA1499819, WA1503947, WA1504808, WA1508006, WA1514414, WA1514679, WA1516348, WA1519905, WA1528552, WA1530785, WA1533646, WA1534714, WA1539265, WA1542119, WA1549716, WA1553215, WA1559309, WA1561881, WA1574819, WA1578937, WA1580369, WA1592391, WA1598780, WA1599841, WA1600075, WA1605809, WA1608477, WA1608771, WA1614018, WA1619716, WA1639823, WA1640512, WA1640864, WA1641433, WA1644609, WA1645110, WA1646974, WA1660029, WA1677888, WA1677895, WA1682214, WA1689852, WA1690752, WA1695310, WA1696978, WA1702963, WA1704179, WA1706498, WA1710357, WA1717461, WA1731035, WA1734086, WA1734235, WA1736392, WA1737451, WA1745208, WA1748114, WA1753340, WA1753867, WA1760095, WA1764610, WA1766879, WA1770442, WA1771798, WA1774141, WA1774714, WA1780218, WA1782160, WA1783453, WA1784974, WA1785650, WA1786667, WA1787517, WA1788789, WA1792740, WA1794846, WA1800746, WA1801131, WA1801282, WA1803165, WA1807304, WA1809670, WA1811318, WA1813289, WA1820453, WA1825030, WA1841957, WA1848362, WA1848505, WA1848640, WA1849904, WA1851592, WA1853467, WA1853774, WA1856561, WA1860091, WA1861044, WA1864306, WA1865893, WA1866227, WA1866587, WA1868637, WA1871046, WA1877251, WA1879899, WA1880762, WA1888953, WA1889958, WA1895986, WA1897558, WA1901453, WA1906260, WA1906746, WA1910773, WA1915550, WA1916027, WA1925928, WA1929995, WA1932806, WA1932867, WA1938497, WA1938999, WA1961952, WA1971214, WA1971743, WA1972249, WA1977739, WA1978739, WA1980091, WA1981263, WA1983092, WA1984875, WA1985237, WA1985239, WA1985914, WA1985916, WA1993358, WA1997250, WA1999010, WA2000797, WA2004962, WA2007328, WA2009679, WA2010678, WA2024347, WA2031930, WA2032501, WA2045719, WA2046122, WA2046994, WA2049842, WA2051634, WA2053897, WA2056726, WA2057201, WA2063757, WA2066597, WA2071988, WA2072199, WA2090412, WA2114606, WA2117096, WA2119647, WA2123259, WA2126367, WA2133914, WA2139545, WA2142869,



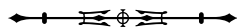
WA2143717, WA2149455, WA2150168, WA2150346, WA2152334, WA2154697, WA2154890, WA2158677, WA2161203, WA2163106, WA2163548, WA2164124, WA2164352, WA2164412, WA2165233, WA2167486, WA2174227, WA2179818, WA2181022, WA2184576, WA2184597, WA2188692, WA2189763, WA2192314, WA2201818, WA2201990, WA2202570, WA2204301, WA2204691, WA2212700, WA2212708, WA2216241, WA2216267, WA2216357, WA2222078, WA2228376, WA2229597, WA2229598, WA2230791, WA2243673, WA2248451, WA2249115, WA2250838, WA2256756, WA2257812, WA2258982, WA2259721, WA2260845, WA2260980, WA2267555, WA2268430, WA2270925, WA2271619, WA2275010, WA2281566, WA2288993, WA2291375, WA2299083, WA2302615, WA2303847, WA2309724, WA2310053, WA2310309, WA2310313, WA2318992, WA2321210, WA2327445, WA2336189, WA2336828, WA2337028, WA2337420, WA2338056, WA2338568, WA2352623, WA2354447, WA2357796, WA2358077, WA2358145, WA2358214, WA2359698, WA2360802, WA2364054, WA2366889, WA2369908, WA2370815, WA2372034, WA2374798, WA2375255, WA2378208, WA2378489, WA2381155, WA2385089, WA2387725, WA2396955, WA2402923, WA2403762, WA2410565, WA2417442, WA2421442, WA2422481, WA2424805, WA2426922, WA2429395, WA2430673, WA2435254, WA2436451, WA2439730, WA2440118, WA2446320, WA2446483, WA2448413, WA2451202, WA2455384, WA2457103, WA2467252, WA2469613, WA2470367, WA2471936, WA2474578, WA2476625, WA2480806, WA2485296, WA2487856, WA2493117, WA2503695, WA2518883, WA2519155, WA2523848, WA2527551, WA2533710, WA2542918, WA2547485, WA2547675, WA2547962, WA2548589, WA2555936, WA2556764, WA2565352, WA2565967, WA2567490, WA2567874, WA2578099, WA2581873, WA2584664, WA2586996, WA2589597, WA2589733, WA2590867, WA2591669, WA2606103, WA2608879, WA2614550, WA2622560, WA2627475, WA2629508, WA2634403, WA2637516, WA2646708, WA2650817, WA2650822, WA2653403, WA2653713, WA2654944, WA2656332, WA2656465, WA2656665, WA2657724, WA2663279, WA2665818, WA2668263, WA2669017, WA2670594, WA2671577, WA2672316, WA2676500, WA2677926, WA2680163, WA2683030, WA2685717, WA2686873, WA2686939, WA2688460, WA2688462, WA2688463, WA2689718, WA2690735, WA2692165, WA2693684, WA2694739, WA2697385, WA2697805, WA2700588, WA2703104, WA2711674, WA2712807, WA2716636, WA2716934, WA2717076, WA2720278, WA2720330, WA2721238, WA2724318, WA2726563, WA2728389, WA2733572, WA2734787, WA2738346, WA2740551, WA2748242, WA2748850, WA2752565, WA2753624, WA2754724, WA2758466, WA2763391, WA2767157, WA2771895, WA2776461, WA2777138, WA2777160, WA2780084, WA2785257, WA2785532, WA2788681, WA2790833, WA2799425, WA2811093, WA2812421, WA2814840, WA2816139, WA2821519, WA2823591, WA2829191, WA2836234, WA2848154, WA2850528, WA2854355, WA2858414, WA2858703, WA2859421, WA2864466, WA2864557, WA2874248, WA2874468, WA2875660, WA2877718, WA2881551, WA2883717, WA2887715, WA2887732, WA2890291, WA2893674, WA2894490, WA2899761, WA2899846, WA2912061, WA2913026, WA2918260, WA2924873, WA2932962, WA2938193, WA2938567, WA2943086, WA2955273, WA2969602, WA2971347, WA2979933, WA2982146, WA2987801, WA2994185, WA2997911, WA2998616, WA3004653, WA3008272, WA3009808, WA3014115, WA3017747, WA3024388, WA3030617, WA3030647, WA3042748, WA3044218, WA3045387, WA3048916, WA3054450, WA3063152, WA3065260, WA3067193, WA3075271, WA3076334, WA3076746, WA3077451, WA3083099, WA3084118, WA3088430, WA3090256, WA3090741, WA3094911, WA3095267, WA3096195, WA3096377, WA3098420, WA3102615, WA3103741, WA3105564, WA3105858, WA3107999, WA3108525, WA3112506, WA3115538, WA3115879, WA3118215,



WA3118774, WA3127298, WA3128321, WA3129412, WA3131653, WA3132871, WA3132872, WA3136831, WA3142684, WA3144737, WA3145086, WA3148089, WA3155277, WA3155289, WA3161708, WA3161972, WA3163641, WA3166598, WA3171162, WA3171417, WA3172364, WA3174352, WA3174605, WA3175469, WA3176304, WA3177041, WA3177230, WA3177619, WA3182849, WA3185481, WA3185580, WA3186717, WA3188387, WA3193169, WA3196047, WA3196826, WA3197054, WA3197996, WA3204486, WA3205446, WA3205551, WA3218075, WA3222790, WA3226743, WA3226866, WA3228854, WA3231732, WA3232341, WA3233831, WA3234518, WA3237975, WA3238006, WA3238007, WA3240725, WA3242879, WA3243697, WA3246945, WA3252660, WA3252821, WA3259117, WA3272758, WA3276891, WA3279639, WA3281733, WA3295675, WA3303335, WA3304843, WA3305575, WA3314788, WA3316139, WA3316383, WA3321957, WA3322970, WA3325818, WA3334127, WA3345043, WA3366350, WA3369205, WA3378917, WA3379451, WA3384766, WA3390942, WA3472421, WA3517499, WA3542975, WA3558634, WA3580888, WA3675910, WA3839508, WA3823738, WA3976509, WA4016865, WA4034295, WA4039860, WA4074752, WA4086553, WA4043530, WA4132109, WA4154244, WA4167712, WA4176162, WA4183822, WA4221053, WA4229308, WA4229310, WA4253749.

#### Não validados

WA7281, WA12209, WA15729, WA23727, WA24449, WA24669, WA29046, WA40607, WA42452, WA72511, WA98059, WA104331, WA122667, WA137798, WA142132, WA145256, WA146981, WA147035, WA147217, WA147340, WA149579, WA150428, WA155111, WA169032, WA169486, WA170739, WA175993, WA176976, WA177186, WA178710, WA180161, WA180777, WA188888, WA193358, WA193366, WA194687, WA199447, WA203726, WA204058, WA211374, WA213022, WA215186, WA226845, WA234419, WA234661, WA235708, WA239696, WA242391, WA250018, WA254469, WA265077, WA279277, WA281743, WA281800, WA283765, WA288239, WA288653, WA305632, WA310197, WA313230, WA322336, WA334536, WA334565, WA336708, WA337066, WA338610, WA340133, WA340185, WA346442, WA346579, WA350012, WA351240, WA353846, WA353850, WA355958, WA361862, WA368208, WA372052, WA373561, WA373966, WA379595, WA384076, WA385606, WA389346, WA392912, WA397848, WA398735, WA399831, WA402505, WA405768, WA406659, WA408877, WA410048, WA412681, WA414549, WA415081, WA416354, WA424829, WA425142, WA426895, WA428701, WA440231, WA450677, WA453407, WA459948, WA462405, WA462939, WA465933, WA473615, WA478068, WA486931, WA487586, WA489112, WA490396, WA496512, WA496520, WA501450, WA502979, WA503392, WA504525, WA505746, WA510157, WA511305, WA516067, WA517114, WA520943, WA522001, WA522517, WA522526, WA522527, WA527504, WA529886, WA529887, WA534439, WA534459, WA535927, WA551200, WA558441, WA571914, WA571915, WA573168, WA574235, WA594685, WA621540, WA625857, WA625861, WA626268, WA627916, WA628063, WA642820, WA642840, WA645642, WA652791, WA658088, WA662028, WA662460, WA662549, WA663531, WA675324, WA675603, WA676146, WA687271, WA693726, WA711820, WA713039, WA727732, WA728584, WA734629, WA737270, WA748081, WA749161, WA756455, WA759605, WA759850, WA760776, WA761044, WA764229, WA768066, WA772055, WA777483, WA778551, WA779097, WA784148, WA784874, WA786140, WA787037, WA788829, WA800329, WA802608, WA806714, WA808713, WA808714, WA815198, WA815199, WA815230, WA815422, WA819673, WA819800, WA823881, WA827498, WA833422, WA838502, WA839393, WA849976, WA851261, WA857954, WA861468, WA862752,

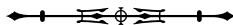


WA863961, WA864179, WA867940, WA869954, WA870686, WA870934, WA871236, WA872342, WA876352, WA876771, WA878209, WA896645, WA900667, WA905291, WA907934, WA908252, WA908254, WA909544, WA910923, WA919054, WA920053, WA927512, WA929597, WA933459, WA941591, WA942775, WA950157, WA950569, WA953827, WA962054, WA966059, WA971198, WA972099, WA972434, WA972435, WA978159, WA982440, WA982498, WA985492, WA992739, WA993524, WA1004488, WA1004826, WA1006289, WA1007189, WA1009516, WA1013383, WA1017744, WA1017849, WA1020421, WA1024647, WA1024720, WA1025176, WA1030127, WA1032763, WA1033280, WA1035602, WA1036829, WA1047913, WA1049526, WA1049814, WA1050796, WA1050867, WA1051067, WA1059356, WA1059571, WA1068528, WA1069936, WA1070252, WA1073790, WA1078552, WA1082740, WA1084239, WA1084962, WA1085036, WA1088169, WA1088503, WA1089843, WA1090717, WA1093327, WA1095548, WA1101854, WA1104522, WA1105633, WA1106418, WA1107367, WA1123366, WA1123527, WA1123816, WA1124940, WA1127176, WA1128247, WA1128634, WA1129689, WA1139317, WA1141074, WA1144146, WA1146818, WA1153338, WA1163750, WA1163790, WA1164530, WA1164760, WA1164842, WA1165074, WA1165629, WA1166683, WA1168124, WA1168945, WA1169112, WA1170390, WA1175093, WA1176390, WA1179087, WA1183820, WA1185937, WA1186465, WA1190111, WA1190513, WA1190514, WA1190515, WA1191538, WA1193349, WA1193665, WA1193671, WA1201577, WA1204317, WA1205051, WA1206233, WA1216166, WA1216385, WA1217833, WA1218450, WA1220492, WA1220753, WA1226097, WA1226279, WA1229854, WA1231560, WA1238407, WA1245785, WA1249352, WA1250057, WA1254118, WA3829233, WA3835111, WA3843803, WA3894529, WA3898490, WA3931261, WA3943631, WA3966733, WA4177869, WA4253750

### Registros compilados do portal WikiAves de *Leistes superciliaris*

#### Validados

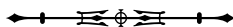
WA81, WA454, WA1789, WA2140, WA2176, WA2301, WA2339, WA4057, WA4874, WA5816, WA6046, WA6483, WA6484, WA6760, WA7151, WA7182, WA8655, WA9383, WA10007, WA12019, WA12740, WA13018, WA14714, WA16564, WA17833, WA18445, WA20029, WA20206, WA20511, WA20746, WA21440, WA21586, WA22094, WA25362, WA28706, WA29002, WA30521, WA31299, WA31676, WA31685, WA33785, WA33986, WA37108, WA37656, WA38902, WA39849, WA44374, WA45812, WA47055, WA49053, WA52197, WA52866, WA53061, WA53801, WA54020, WA54158, WA54901, WA55636, WA58319, WA58320, WA58909, WA58983, WA60617, WA60812, WA60953, WA61555, WA61839, WA61911, WA62308, WA63073, WA64541, WA64883, WA67171, WA67365, WA67648, WA68229, WA70289, WA71498, WA71634, WA73563, WA73682, WA74112, WA74116, WA74635, WA74980, WA75517, WA79212, WA81323, WA81463, WA82634, WA83618, WA83640, WA83957, WA84004, WA85110, WA85132, WA85419, WA86411, WA86597, WA86924, WA87369, WA87910, WA88594, WA89098, WA91389, WA91678, WA92154, WA93053, WA93132, WA95928, WA95929, WA96560, WA96681, WA97290, WA97393, WA97394, WA97680, WA97968, WA99627, WA99863, WA100522, WA100798, WA101238, WA101442, WA101502, WA101504, WA101742, WA102011, WA103064, WA103826, WA104263, WA104419, WA104807, WA106103, WA107395, WA107746, WA108753, WA108915, WA109277, WA109371, WA109744, WA109745, WA110231, WA110817, WA111216, WA111779, WA111799, WA112052, WA112888, WA113122, WA113468, WA114244, WA114529, WA115288, WA115365, WA116323, WA116771, WA116872, WA118216, WA118724, WA119434, WA120629, WA121088, WA121143, WA121262, WA122356, WA122652, WA123975, WA126054, WA126743,



WA127878, WA130239, WA130687, WA131063, WA131306, WA132509, WA136471, WA137684, WA137685, WA137766, WA138642, WA141694, WA142896, WA145729, WA150257, WA150260, WA152002, WA152552, WA153320, WA153349, WA155432, WA156043, WA158170, WA160862, WA161072, WA161500, WA163602, WA169230, WA169399, WA171871, WA175360, WA175709, WA179920, WA180655, WA182479, WA184485, WA184497, WA185405, WA187280, WA189194, WA189491, WA189643, WA189644, WA191596, WA192890, WA194255, WA194525, WA195783, WA195833, WA196370, WA196763, WA197152, WA199231, WA199233, WA199234, WA199538, WA200236, WA202117, WA202277, WA202884, WA203361, WA207120, WA207829, WA211048, WA211182, WA211197, WA211713, WA212506, WA212712, WA212713, WA214641, WA215211, WA215214, WA216240, WA216662, WA216686, WA216963, WA217122, WA217596, WA218422, WA218712, WA221129, WA221419, WA222173, WA222508, WA224501, WA225786, WA225922, WA226817, WA227138, WA227811, WA228202, WA229118, WA229130, WA229135, WA229682, WA229713, WA230092, WA230737, WA230754, WA230891, WA230993, WA231037, WA231525, WA232384, WA232415, WA232642, WA232701, WA233032, WA233189, WA234571, WA234866, WA235032, WA235815, WA236151, WA236512, WA236516, WA236587, WA237455, WA237993, WA238336, WA238712, WA241895, WA242024, WA242210, WA242217, WA242696, WA242720, WA242747, WA243037, WA243218, WA243219, WA243457, WA243476, WA243585, WA243840, WA243865, WA243879, WA244154, WA244394, WA244788, WA244931, WA245045, WA245397, WA246532, WA246697, WA246957, WA247012, WA247321, WA247418, WA247724, WA247860, WA248377, WA249554, WA250202, WA250479, WA250500, WA250501, WA250584, WA250948, WA251058, WA251259, WA251770, WA253020, WA253154, WA254669, WA254802, WA255106, WA255274, WA255279, WA255669, WA255810, WA255811, WA256209, WA257194, WA257265, WA258242, WA258822, WA260643, WA260644, WA261044, WA262863, WA263408, WA263537, WA263675, WA263878, WA263981, WA263988, WA264055, WA264453, WA264687, WA264776, WA265232, WA265289, WA265438, WA265693, WA265694, WA266358, WA266657, WA266764, WA266769, WA267174, WA267366, WA267870, WA268565, WA269575, WA269703, WA269983, WA270285, WA270308, WA270311, WA270454, WA271283, WA271862, WA272344, WA272623, WA272829, WA272995, WA273055, WA273568, WA274135, WA274689, WA274898, WA275239, WA275562, WA276491, WA276500, WA276582, WA276647, WA276941, WA277099, WA277258, WA277377, WA278397, WA278691, WA278740, WA278915, WA279258, WA279428, WA279507, WA279605, WA279802, WA279860, WA281821, WA282552, WA282891, WA283036, WA283995, WA284399, WA284517, WA284638, WA285561, WA286687, WA286778, WA288447, WA288716, WA288825, WA290421, WA291014, WA291069, WA291504, WA291932, WA292041, WA292219, WA292313, WA292505, WA292840, WA293157, WA293239, WA293270, WA293344, WA293427, WA293621, WA293629, WA293656, WA294039, WA294076, WA294134, WA294404, WA295099, WA295898, WA295910, WA296132, WA296150, WA296463, WA296815, WA296839, WA297049, WA297337, WA297559, WA297620, WA297823, WA298227, WA298312, WA298508, WA299126, WA299306, WA299708, WA300811, WA301542, WA302217, WA302581, WA302877, WA303847, WA304311, WA304536, WA304820, WA305970, WA306291, WA306748, WA307812, WA307936, WA308068, WA310254, WA310495, WA311153, WA311159, WA311896, WA312315, WA312903, WA313171, WA314151, WA314781, WA314803, WA315079, WA316144, WA316679, WA316832, WA317014, WA318555, WA318639, WA318640, WA319465, WA319566, WA319854, WA319983, WA320438, WA320482, WA320558, WA320637, WA323021, WA323634, WA323763, WA324611, WA324956, WA325329, WA325879, WA326749, WA326775, WA326781, WA326782, WA327259,



WA327292, WA327449, WA327454, WA327481, WA327508, WA327878, WA328295, WA328402, WA328431, WA328432, WA329690, WA331219, WA331998, WA333007, WA333012, WA333731, WA334206, WA336563, WA337871, WA339403, WA340309, WA340320, WA341477, WA341666, WA342786, WA343823, WA344122, WA345091, WA345679, WA346068, WA346112, WA347704, WA347706, WA348788, WA349008, WA349123, WA350511, WA350839, WA356166, WA356651, WA358278, WA358980, WA362700, WA363381, WA366377, WA367135, WA367892, WA368499, WA372074, WA372645, WA374950, WA375739, WA377380, WA378791, WA378844, WA379068, WA380510, WA381564, WA382473, WA386201, WA386482, WA389885, WA392064, WA393637, WA396324, WA397259, WA402211, WA403805, WA403806, WA405029, WA416506, WA416508, WA417684, WA418361, WA418895, WA420329, WA420981, WA423015, WA423034, WA424358, WA424492, WA428051, WA429103, WA430026, WA430066, WA430142, WA431044, WA431172, WA431922, WA433130, WA433761, WA433875, WA433876, WA437597, WA438773, WA439121, WA439270, WA439271, WA439272, WA440189, WA440645, WA440660, WA440795, WA441135, WA444164, WA444552, WA444788, WA444836, WA445493, WA446238, WA448928, WA448991, WA450637, WA451541, WA452191, WA452212, WA452378, WA454297, WA454810, WA456011, WA456168, WA456434, WA457359, WA458040, WA458122, WA458260, WA458311, WA459074, WA459086, WA459399, WA460065, WA460481, WA460880, WA462440, WA463722, WA463729, WA464752, WA465016, WA467288, WA468500, WA469967, WA470129, WA470301, WA470364, WA470401, WA471561, WA473173, WA473390, WA474837, WA475924, WA475976, WA477039, WA477571, WA478908, WA479979, WA480028, WA480184, WA480280, WA481756, WA481951, WA483986, WA485000, WA486458, WA486733, WA486764, WA486800, WA486817, WA486854, WA487112, WA487199, WA487577, WA490696, WA490700, WA491551, WA491630, WA493232, WA493710, WA494038, WA494842, WA495033, WA495034, WA497086, WA497515, WA497549, WA497558, WA497741, WA498902, WA499957, WA500262, WA500448, WA500592, WA501198, WA501278, WA501380, WA501994, WA502224, WA502677, WA502797, WA503035, WA503117, WA503426, WA503830, WA504141, WA505022, WA506180, WA506466, WA506924, WA507406, WA507498, WA508492, WA509798, WA510276, WA510285, WA510323, WA510689, WA511298, WA511836, WA512169, WA512563, WA512611, WA512726, WA512940, WA513221, WA513238, WA513265, WA513389, WA513429, WA514101, WA514262, WA514554, WA516125, WA516173, WA517110, WA518200, WA518471, WA519037, WA519422, WA519782, WA520147, WA520203, WA520210, WA521724, WA521757, WA522091, WA522246, WA522725, WA523743, WA524212, WA524934, WA525438, WA525472, WA525634, WA526895, WA526928, WA527747, WA528560, WA529234, WA529419, WA529635, WA529743, WA530239, WA531220, WA531557, WA532122, WA532240, WA532437, WA532509, WA532705, WA533700, WA534217, WA534347, WA534462, WA534656, WA535020, WA535108, WA536091, WA536392, WA537327, WA537676, WA537842, WA538423, WA538430, WA538601, WA541055, WA541187, WA542564, WA542874, WA543058, WA543279, WA543543, WA543653, WA544249, WA544782, WA544980, WA545043, WA545471, WA545598, WA545604, WA546613, WA547174, WA547409, WA547661, WA547974, WA548040, WA548106, WA548272, WA548908, WA550116, WA550550, WA550604, WA550713, WA550956, WA551083, WA551601, WA551819, WA552316, WA552511, WA552575, WA552868, WA553395, WA553401, WA553459, WA553814, WA553886, WA554659, WA554774, WA554976, WA555002, WA555140, WA555320, WA555329, WA555602, WA555658, WA555734, WA556622, WA556702, WA557308, WA557516, WA558032, WA559131, WA559242, WA559784, WA560160, WA561229, WA561360, WA561648, WA562164, WA562856, WA563829, WA564198, WA564767,

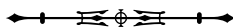


WA565247, WA565917, WA566168, WA566354, WA566393, WA566684, WA566782, WA567127, WA567430, WA568344, WA568482, WA568985, WA569274, WA569742, WA569875, WA570098, WA570148, WA570310, WA570870, WA571018, WA571201, WA571343, WA571470, WA571716, WA571953, WA572235, WA573391, WA574471, WA574611, WA575067, WA575169, WA576179, WA576495, WA576712, WA576858, WA577820, WA578389, WA578434, WA578828, WA578891, WA579509, WA579796, WA580843, WA580924, WA581020, WA582453, WA583935, WA584506, WA584530, WA585114, WA585451, WA585677, WA586030, WA586088, WA586279, WA586635, WA586878, WA586891, WA587414, WA587981, WA588685, WA588732, WA589327, WA589449, WA590585, WA590923, WA591307, WA592508, WA593012, WA593182, WA593726, WA594198, WA594617, WA594789, WA595134, WA595473, WA596020, WA596475, WA596769, WA596923, WA597113, WA597517, WA597733, WA597986, WA598600, WA598625, WA598697, WA599880, WA600499, WA601032, WA601033, WA601373, WA601986, WA602242, WA602524, WA603527, WA603597, WA604465, WA605109, WA607323, WA607816, WA609679, WA609838, WA610319, WA611046, WA612352, WA612809, WA615947, WA617081, WA618768, WA619225, WA619328, WA620335, WA620435, WA620581, WA621038, WA621455, WA621685, WA622876, WA623299, WA623497, WA624308, WA624503, WA625688, WA628252, WA628675, WA629893, WA630885, WA631424, WA632031, WA634337, WA636370, WA641305, WA641590, WA642234, WA643365, WA643366, WA645661, WA646086, WA646239, WA656665, WA660818, WA663237, WA663306, WA664772, WA665290, WA665360, WA668643, WA668651, WA672231, WA672638, WA672803, WA674954, WA675429, WA676164, WA676817, WA676995, WA679486, WA681093, WA682925, WA684110, WA686350, WA686607, WA686915, WA688023, WA690631, WA691797, WA693250, WA693613, WA694887, WA694889, WA695435, WA697664, WA698178, WA698383, WA698574, WA698592, WA698709, WA700171, WA700686, WA700707, WA705680, WA706941, WA706973, WA707433, WA708050, WA708497, WA710416, WA710684, WA711472, WA711972, WA713300, WA714844, WA721553, WA722103, WA722819, WA725142, WA725457, WA725509, WA728361, WA729702, WA730925, WA731066, WA732057, WA734129, WA736407, WA737318, WA737952, WA738389, WA743526, WA744277, WA745572, WA747930, WA747931, WA748401, WA749417, WA750289, WA751231, WA751994, WA752575, WA753131, WA753968, WA754427, WA758233, WA759743, WA759744, WA760331, WA762248, WA762395, WA762447, WA762626, WA763540, WA765255, WA766334, WA766535, WA766788, WA766945, WA767018, WA767848, WA767894, WA768300, WA769446, WA771250, WA774059, WA774598, WA775019, WA775835, WA776252, WA776705, WA776744, WA776957, WA777450, WA777458, WA777542, WA778306, WA778336, WA778380, WA778720, WA779397, WA779627, WA779650, WA779768, WA780872, WA783269, WA783281, WA783538, WA785365, WA785862, WA787797, WA788701, WA788787, WA789516, WA790118, WA790374, WA790600, WA791109, WA791752, WA792188, WA792500, WA793147, WA793292, WA793436, WA794802, WA795665, WA795932, WA796953, WA798090, WA799013, WA799518, WA799663, WA799944, WA799945, WA800612, WA800789, WA800790, WA801064, WA802933, WA803793, WA804675, WA804847, WA804866, WA805204, WA805276, WA805333, WA806251, WA807416, WA810033, WA811569, WA811722, WA813047, WA813734, WA814863, WA816361, WA817137, WA818393, WA818459, WA819161, WA819326, WA819663, WA819961, WA821585, WA822022, WA822046, WA822703, WA825214, WA825323, WA825337, WA825602, WA826779, WA827384, WA827393, WA827668, WA828074, WA830458, WA831383, WA831740, WA832626, WA833129, WA834503, WA834549, WA835674, WA836800, WA837430, WA837857, WA838084, WA838396, WA838431, WA839227, WA840048, WA840105, WA840106,

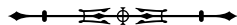




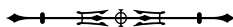
WA840371, WA840508, WA840605, WA841238, WA841523, WA842501, WA842826, WA844707, WA844824, WA845128, WA845168, WA847208, WA847246, WA847861, WA847969, WA851091, WA851579, WA851725, WA851745, WA851956, WA851966, WA852276, WA853398, WA854179, WA854318, WA854377, WA854724, WA855269, WA856556, WA857120, WA857179, WA859295, WA859481, WA860265, WA861125, WA861607, WA862403, WA862574, WA862907, WA864337, WA864455, WA864602, WA864659, WA864903, WA865212, WA866260, WA866557, WA866810, WA866829, WA867435, WA867802, WA868142, WA868322, WA868912, WA868944, WA869123, WA869157, WA869366, WA869369, WA869493, WA869913, WA871229, WA871751, WA872262, WA872829, WA873092, WA873311, WA873754, WA874574, WA874833, WA875070, WA876620, WA877145, WA878076, WA878777, WA878778, WA879132, WA879460, WA879543, WA879882, WA880954, WA881333, WA881764, WA881780, WA882194, WA882261, WA883881, WA884863, WA885376, WA885759, WA887316, WA887439, WA887514, WA887666, WA887833, WA887961, WA887972, WA888235, WA888822, WA888840, WA889614, WA889671, WA890039, WA890079, WA891347, WA892045, WA892313, WA892572, WA892884, WA892891, WA892892, WA893285, WA893497, WA894215, WA894375, WA894538, WA894584, WA894752, WA894951, WA894969, WA895869, WA895876, WA895957, WA896407, WA897102, WA897837, WA897908, WA898668, WA899350, WA899357, WA900133, WA900805, WA900987, WA901529, WA901735, WA902035, WA902725, WA903044, WA903045, WA903046, WA903120, WA903366, WA903747, WA906173, WA907756, WA909972, WA910314, WA911492, WA911616, WA911767, WA911796, WA912465, WA913017, WA913261, WA914642, WA914688, WA915229, WA915417, WA916870, WA917754, WA918271, WA918776, WA919064, WA919301, WA920214, WA920730, WA921403, WA921408, WA921985, WA921986, WA922614, WA923923, WA924138, WA924200, WA925132, WA926813, WA927427, WA927487, WA927743, WA928184, WA928313, WA928330, WA928784, WA932291, WA936838, WA937178, WA937499, WA937608, WA939629, WA940240, WA941699, WA941878, WA943058, WA943448, WA943534, WA944048, WA945551, WA945704, WA946884, WA948502, WA950311, WA951890, WA953806, WA956887, WA956951, WA958474, WA959784, WA960016, WA960966, WA962081, WA963528, WA964451, WA966637, WA967838, WA969092, WA973686, WA973773, WA974751, WA975833, WA977957, WA980194, WA981409, WA984945, WA987479, WA987648, WA988766, WA990832, WA991736, WA994175, WA995891, WA997338, WA1001319, WA1004502, WA1010309, WA1013098, WA1013519, WA1014444, WA1018915, WA1019478, WA1020559, WA1027924, WA1029329, WA1029477, WA1029669, WA1032233, WA1033626, WA1033639, WA1033671, WA1034995, WA1035392, WA1036012, WA1036780, WA1037340, WA1039125, WA1041762, WA1043848, WA1044065, WA1046355, WA1046791, WA1048418, WA1048979, WA1050957, WA1051316, WA1052927, WA1053018, WA1053284, WA1053286, WA1054087, WA1057177, WA1058931, WA1059619, WA1060588, WA1063516, WA1064041, WA1065172, WA1068028, WA1069044, WA1069120, WA1069423, WA1069424, WA1069974, WA1070633, WA1072489, WA1074598, WA1075463, WA1075884, WA1080253, WA1080923, WA1081777, WA1082959, WA1085579, WA1085815, WA1086012, WA1086027, WA1086038, WA1087011, WA1089984, WA1091353, WA1092235, WA1093627, WA1095076, WA1096281, WA1098640, WA1098893, WA1099137, WA1099174, WA1099388, WA1099586, WA1101304, WA1101322, WA1101335, WA1101617, WA1101804, WA1102186, WA1102950, WA1103220, WA1103499, WA1104617, WA1105783, WA1106033, WA1106038, WA1106557, WA1107460, WA1108402, WA1108851, WA1108973, WA1109316, WA1109503, WA1110068, WA1113660, WA1113702, WA1116395, WA1116486, WA1117491, WA1117551, WA1118081, WA1118180, WA1120700, WA1122424, WA1122996, WA1123879, WA1124142,



WA1124361, WA1124378, WA1124655, WA1125240, WA1126162, WA1126839, WA1127377, WA1128636, WA1128689, WA1128992, WA1129422, WA1129747, WA1130314, WA1130520, WA1130570, WA1131235, WA1131888, WA1131891, WA1132944, WA1133012, WA1133710, WA1135034, WA1136075, WA1137384, WA1138834, WA1140521, WA1140998, WA1141457, WA1141529, WA1142205, WA1142636, WA1142671, WA1143557, WA1143939, WA1145053, WA1145641, WA1146564, WA1146982, WA1147578, WA1148292, WA1149160, WA1149192, WA1149238, WA1149929, WA1150375, WA1150857, WA1150941, WA1151413, WA1151962, WA1152174, WA1153044, WA1153306, WA1153307, WA1153845, WA1154253, WA1155620, WA1156406, WA1156430, WA1157159, WA1157641, WA1158490, WA1158595, WA1158714, WA1161049, WA1161303, WA1161616, WA1162127, WA1162777, WA1163724, WA1163969, WA1164421, WA1164676, WA1164744, WA1166268, WA1166948, WA1167792, WA1168963, WA1169925, WA1170153, WA1170496, WA1172207, WA1172969, WA1173672, WA1173756, WA1173807, WA1173830, WA1174627, WA1174803, WA1175194, WA1175195, WA1175372, WA1176104, WA1176310, WA1176427, WA1176565, WA1176786, WA1176796, WA1178298, WA1178446, WA1178850, WA1178856, WA1179050, WA1180141, WA1180210, WA1180378, WA1183180, WA1183657, WA1184390, WA1184774, WA1184821, WA1185034, WA1186193, WA1186869, WA1187857, WA1188469, WA1189077, WA1189268, WA1190017, WA1190531, WA1191544, WA1192000, WA1192053, WA1192099, WA1192789, WA1193304, WA1193562, WA1193842, WA1194422, WA1195277, WA1195565, WA1195570, WA1195752, WA1196723, WA1196724, WA1197547, WA1197691, WA1197953, WA1198060, WA1198834, WA1199022, WA1199494, WA1199645, WA1199719, WA1199923, WA1200208, WA1200752, WA1201598, WA1202201, WA1202958, WA1203501, WA1203772, WA1205961, WA1208375, WA1208907, WA1209437, WA1209921, WA1209984, WA1211437, WA1211827, WA1212321, WA1213044, WA1214772, WA1215035, WA1215376, WA1215946, WA1216051, WA1216222, WA1216847, WA1217059, WA1218329, WA1219114, WA1219310, WA1219577, WA1220343, WA1221697, WA1221979, WA1222438, WA1222485, WA1222740, WA1223456, WA1223843, WA1224117, WA1224307, WA1225517, WA1225580, WA1225584, WA1225585, WA1225955, WA1226437, WA1227286, WA1227653, WA1228056, WA1228348, WA1229094, WA1229149, WA1229269, WA1229996, WA1230144, WA1230473, WA1230579, WA1230773, WA1230946, WA1231403, WA1231708, WA1232180, WA1232412, WA1232841, WA1233225, WA1233342, WA1233588, WA1233767, WA1234117, WA1235132, WA1235173, WA1235541, WA1235842, WA1235894, WA1235919, WA1235993, WA1236109, WA1236466, WA1236985, WA1237238, WA1238240, WA1238514, WA1238532, WA1239126, WA1239442, WA1240173, WA1240932, WA1241562, WA1241568, WA1242733, WA1242758, WA1242861, WA1242986, WA1243091, WA1243117, WA1243373, WA1243383, WA1243935, WA1244119, WA1244120, WA1244646, WA1244869, WA1245535, WA1245949, WA1246160, WA1246625, WA1246889, WA1247181, WA1247339, WA1247373, WA1247386, WA1249042, WA1249402, WA1250862, WA1251025, WA1251406, WA1251710, WA1251892, WA1253038, WA1253155, WA1254083, WA1254314, WA1255149, WA1255278, WA1255451, WA1255712, WA1256094, WA1256454, WA1256520, WA1258402, WA1258424, WA1258999, WA1260513, WA1260804, WA1263925, WA1264110, WA1264786, WA1264844, WA1265660, WA1266011, WA1266868, WA1267946, WA1268021, WA1268274, WA1269217, WA1269406, WA1269483, WA1269599, WA1270070, WA1270817, WA1271083, WA1271085, WA1271187, WA1271386, WA1271588, WA1273279, WA1273565, WA1273682, WA1274131, WA1274405, WA1274734, WA1275870, WA1276147, WA1276171, WA1277186, WA1277253, WA1277281, WA1277942, WA1278505, WA1278818, WA1279303, WA1279608, WA1281577, WA1281727, WA1283017, WA1283200, WA1283323, WA1283324, WA1283678, WA1284092, WA1284549, WA1285147, WA1285788, WA1285795, WA1287736, WA1288051,



WA1288528, WA1288634, WA1288637, WA1289622, WA1291664, WA1292754, WA1293314, WA1294704, WA1295036, WA1295730, WA1295731, WA1296359, WA1296512, WA1296578, WA1296670, WA1298966, WA1298983, WA1299304, WA1301098, WA1301105, WA1301228, WA1301231, WA1303356, WA1303944, WA1304004, WA1304387, WA1306382, WA1306905, WA1308008, WA1311036, WA1312429, WA1313126, WA1317302, WA1317494, WA1318846, WA1319175, WA1320499, WA1321381, WA1322542, WA1324491, WA1324790, WA1330130, WA1330906, WA1331936, WA1332972, WA1333850, WA1334036, WA1334152, WA1334630, WA1336268, WA1336307, WA1337901, WA1338978, WA1339402, WA1340094, WA1348414, WA1349756, WA1349960, WA1352778, WA1361761, WA1366699, WA1369111, WA1369993, WA1370533, WA1370726, WA1375528, WA1375932, WA1376842, WA1378515, WA1382209, WA1384078, WA1387001, WA1387199, WA1387219, WA1387964, WA1392269, WA1392272, WA1395262, WA1395342, WA1395361, WA1395362, WA1395611, WA1397004, WA1398679, WA1400795, WA1401260, WA1401857, WA1402911, WA1403301, WA1404652, WA1406201, WA1408245, WA1408435, WA1412122, WA1412126, WA1412642, WA1413696, WA1415034, WA1415625, WA1419295, WA1419492, WA1420737, WA1420775, WA1423663, WA1423718, WA1425847, WA1426853, WA1429995, WA1431476, WA1431818, WA1432540, WA1435264, WA1435311, WA1435839, WA1436061, WA1437671, WA1447220, WA1447862, WA1451687, WA1451838, WA1451962, WA1452234, WA1453850, WA1456806, WA1457080, WA1457177, WA1457385, WA1457649, WA1460136, WA1460190, WA1462748, WA1464975, WA1465793, WA1466530, WA1466682, WA1470094, WA1471752, WA1471940, WA1472718, WA1472813, WA1473748, WA1474420, WA1475311, WA1477897, WA1479299, WA1481699, WA1482737, WA1484712, WA1485044, WA1485271, WA1485405, WA1485506, WA1485700, WA1488425, WA1489096, WA1489514, WA1489765, WA1490965, WA1493262, WA1496661, WA1497241, WA1497607, WA1498597, WA1499296, WA1499979, WA1500582, WA1500813, WA1501205, WA1502194, WA1502837, WA1503055, WA1503057, WA1503330, WA1505309, WA1505451, WA1505744, WA1505829, WA1506147, WA1506215, WA1507158, WA1507888, WA1508250, WA1509002, WA1509003, WA1509004, WA1509764, WA1509913, WA1511329, WA1511464, WA1511489, WA1511976, WA1515575, WA1516017, WA1516199, WA1516494, WA1516574, WA1516633, WA1516803, WA1517411, WA1517627, WA1517737, WA1518043, WA1519997, WA1520505, WA1520724, WA1520752, WA1521744, WA1522177, WA1522501, WA1522758, WA1522826, WA1522827, WA1524089, WA1524723, WA1525886, WA1526085, WA1526650, WA1527019, WA1528387, WA1529534, WA1529846, WA1529957, WA1530972, WA1531002, WA1531289, WA1531382, WA1531847, WA1531858, WA1532196, WA1533179, WA1533409, WA1533896, WA1535210, WA1535397, WA1535754, WA1536015, WA1536643, WA1536675, WA1538226, WA1538228, WA1538653, WA1538693, WA1538694, WA1539561, WA1539998, WA1540001, WA1540306, WA1540821, WA1542054, WA1542329, WA1542543, WA1543958, WA1544759, WA1545405, WA1545485, WA1545536, WA1545933, WA1546441, WA1546716, WA1546823, WA1547438, WA1548529, WA1549081, WA1549973, WA1550367, WA1550814, WA1551104, WA1551292, WA1551652, WA1551754, WA1551896, WA1551922, WA1552030, WA1552066, WA1552978, WA1553802, WA1554201, WA1554949, WA1554955, WA1556092, WA1556737, WA1557048, WA1558420, WA1558445, WA1558567, WA1559294, WA1559944, WA1561312, WA1561597, WA1561750, WA1562285, WA1562711, WA1562791, WA1562896, WA1563711, WA1563795, WA1564056, WA1564300, WA1564303, WA1566354, WA1567599, WA1567940, WA1568365, WA1568567, WA1568568, WA1568824, WA1568893, WA1569650, WA1569695, WA1570712, WA1571231, WA1571640, WA1571975, WA1572324,



WA1572524, WA1572898, WA1573179, WA1573413, WA1574250, WA1574718, WA1574862, WA1575613, WA1575930, WA1576275, WA1577745, WA1578177, WA1578623, WA1579124, WA1579196, WA1579277, WA1580225, WA1580334, WA1580466, WA1581052, WA1581355, WA1581410, WA1583706, WA1584168, WA1585300, WA1585388, WA1585820, WA1586492, WA1587200, WA1587375, WA1587492, WA1587509, WA1587633, WA1587964, WA1588126, WA1588545, WA1588973, WA1589285, WA1589427, WA1590894, WA1591118, WA1591326, WA1592187, WA1592611, WA1592667, WA1592867, WA1593227, WA1593236, WA1593321, WA1593359, WA1593430, WA1594211, WA1594773, WA1594809, WA1596052, WA1596053, WA1596402, WA1596482, WA1596678, WA1596816, WA1597508, WA1598420, WA1598421, WA1599144, WA1601270, WA1602418, WA1602798, WA1603732, WA1603960, WA1604189, WA1604893, WA1605127, WA1605310, WA1606537, WA1607332, WA1607414, WA1607745, WA1608037, WA1609711, WA1611356, WA1612108, WA1613758, WA1614318, WA1614943, WA1616531, WA1616545, WA1617284, WA1617715, WA1619048, WA1619222, WA1619223, WA1619673, WA1619691, WA1619694, WA1619966, WA1620121, WA1620367, WA1620379, WA1622438, WA1622929, WA1623305, WA1625621, WA1625982, WA1626315, WA1626412, WA1626885, WA1626897, WA1627775, WA1627824, WA1627894, WA1628743, WA1629142, WA1630252, WA1630693, WA1630858, WA1630882, WA1630894, WA1631007, WA1631011, WA1632728, WA1632807, WA1632866, WA1633141, WA1633311, WA1633588, WA1634485, WA1634563, WA1635008, WA1635321, WA1635579, WA1636193, WA1636194, WA1637133, WA1637382, WA1638480, WA1639827, WA1639848, WA1639959, WA1639962, WA1640513, WA1640903, WA1641074, WA1641542, WA1641651, WA1642352, WA1642355, WA1642466, WA1643947, WA1644304, WA1646264, WA1646472, WA1647456, WA1648053, WA1648638, WA1648864, WA1649067, WA1649785, WA1651183, WA1651526, WA1652497, WA1652738, WA1652949, WA1653169, WA1653340, WA1654142, WA1654521, WA1654876, WA1656207, WA1656486, WA1656624, WA1656711, WA1656993, WA1657538, WA1658001, WA1659095, WA1659376, WA1659977, WA1661579, WA1661590, WA1662674, WA1666203, WA1668331, WA1668569, WA1670797, WA1671383, WA1671704, WA1671793, WA1671922, WA1672745, WA1672792, WA1673692, WA1675119, WA1675467, WA1675761, WA1675936, WA1682550, WA1683158, WA1683442, WA1684138, WA1684336, WA1687348, WA1687712, WA1690718, WA1691073, WA1693312, WA1693357, WA1693407, WA1696467, WA1696776, WA1697703, WA1699289, WA1701120, WA1701256, WA1701828, WA1704038, WA1708194, WA1712318, WA1715881, WA1716526, WA1717275, WA1719130, WA1722757, WA1724547, WA1724554, WA1725628, WA1727929, WA1730311, WA1731677, WA1732983, WA1734859, WA1734901, WA1737499, WA1738492, WA1738713, WA1739100, WA1740897, WA1742440, WA1742914, WA1742999, WA1749879, WA1751371, WA1751875, WA1753318, WA1753937, WA1756906, WA1763411, WA1763649, WA1763925, WA1764061, WA1765080, WA1765131, WA1766258, WA1767941, WA1769385, WA1770556, WA1772542, WA1772563, WA1773759, WA1775470, WA1776037, WA1778187, WA1778800, WA1778810, WA1780319, WA1780732, WA1782049, WA1782771, WA1782834, WA1783324, WA1784417, WA1785046, WA1786903, WA1796390, WA1799361, WA1800220, WA1802457, WA1803309, WA1804342, WA1805129, WA1805740, WA1805909, WA1805994, WA1807596, WA1807650, WA1809131, WA1814311, WA1814453, WA1816528, WA1816707, WA1818364, WA1820571, WA1822273, WA1822663, WA1822751, WA1822933, WA1825561, WA1825712, WA1826813, WA1828644, WA1832531, WA1833286, WA1833297, WA1833342, WA1835011, WA1835420, WA1837533, WA1841020, WA1841425, WA1842836, WA1843133, WA1843384, WA1845086, WA1845386,



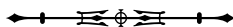
WA1847951, WA1848380, WA1849630, WA1851036, WA1851241, WA1852272, WA1853086, WA1853131, WA1853709, WA1854437, WA1854438, WA1855589, WA1856772, WA1857084, WA1857144, WA1857244, WA1857869, WA1857880, WA1858154, WA1858254, WA1858367, WA1859578, WA1860415, WA1860478, WA1860511, WA1860732, WA1860936, WA1862327, WA1862729, WA1863725, WA1863728, WA1864574, WA1865066, WA1865250, WA1865285, WA1865663, WA1866235, WA1866492, WA1867544, WA1868104, WA1868232, WA1870574, WA1870634, WA1871303, WA1871939, WA1872164, WA1872215, WA1872837, WA1873592, WA1873635, WA1873723, WA1874362, WA1875391, WA1875425, WA1876962, WA1876995, WA1877122, WA1877146, WA1878064, WA1878569, WA1880196, WA1880428, WA1881033, WA1881104, WA1881791, WA1882087, WA1882590, WA1883174, WA1883458, WA1883554, WA1883691, WA1885172, WA1886212, WA1886989, WA1888963, WA1890480, WA1890491, WA1891416, WA1892012, WA1892464, WA1894701, WA1895387, WA1896161, WA1896346, WA1896496, WA1896497, WA1896921, WA1897159, WA1899025, WA1899189, WA1899403, WA1900037, WA1900683, WA1900947, WA1901194, WA1901289, WA1901716, WA1902017, WA1902852, WA1902882, WA1902990, WA1903665, WA1903958, WA1904293, WA1905095, WA1905097, WA1906728, WA1906881, WA1908567, WA1909631, WA1909686, WA1909747, WA1909962, WA1910583, WA1910584, WA1911003, WA1912011, WA1912671, WA1912981, WA1913027, WA1913113, WA1914089, WA1914910, WA1915923, WA1915954, WA1917022, WA1917575, WA1917784, WA1918930, WA1919223, WA1919674, WA1919744, WA1921174, WA1921895, WA1922070, WA1923045, WA1923544, WA1923548, WA1924152, WA1924637, WA1925121, WA1925634, WA1927156, WA1927415, WA1927456, WA1927738, WA1927828, WA1927832, WA1928263, WA1929122, WA1929843, WA1931160, WA1931877, WA1932417, WA1932583, WA1932722, WA1932749, WA1932883, WA1933388, WA1935282, WA1935772, WA1935778, WA1936429, WA1937150, WA1937309, WA1937922, WA1940118, WA1940146, WA1940451, WA1940484, WA1941225, WA1941377, WA1941589, WA1941768, WA1942022, WA1942023, WA1942036, WA1942727, WA1942835, WA1943568, WA1943602, WA1944062, WA1944245, WA1944567, WA1944829, WA1944970, WA1945633, WA1946069, WA1946800, WA1946872, WA1946987, WA1946999, WA1947002, WA1947217, WA1947231, WA1947631, WA1948154, WA1949342, WA1949464, WA1949547, WA1949679, WA1949767, WA1950028, WA1950936, WA1951073, WA1952142, WA1952245, WA1953138, WA1953581, WA1953741, WA1953821, WA1955917, WA1956529, WA1956643, WA1956958, WA1957006, WA1957337, WA1957338, WA1958047, WA1958259, WA1959168, WA1959181, WA1959314, WA1959782, WA1959785, WA1960056, WA1960985, WA1961537, WA1961542, WA1961544, WA1961807, WA1962223, WA1962379, WA1962512, WA1962647, WA1962723, WA1962816, WA1963149, WA1963201, WA1963291, WA1963518, WA1964250, WA1964679, WA1965362, WA1965439, WA1965536, WA1965679, WA1965924, WA1966386, WA1966701, WA1966860, WA1967027, WA1967164, WA1967448, WA1967607, WA1967956, WA1967999, WA1968003, WA1968417, WA1968431, WA1969407, WA1969731, WA1970143, WA1970301, WA1970379, WA1970416, WA1970619, WA1970663, WA1971121, WA1971411, WA1971508, WA1971871, WA1973012, WA1973091, WA1973302, WA1973421, WA1973554, WA1973785, WA1973940, WA1974067, WA1974172, WA1974328, WA1974680, WA1975164, WA1975259, WA1975639, WA1976387, WA1976447, WA1976860, WA1977375, WA1977748, WA1978097, WA1978489, WA1978521, WA1978778, WA1978919, WA1979060, WA1980082, WA1982732, WA1983193, WA1983338, WA1983528, WA1983969, WA1983971, WA1984870, WA1985473, WA1985808, WA1986607, WA1986783, WA1986841, WA1987034, WA1987221, WA1987385, WA1987392, WA1987451,



WA1987479, WA1987963, WA1988535, WA1989567, WA1989577, WA1989757, WA1990611, WA1990695, WA1991138, WA1991445, WA1992593, WA1992766, WA1993093, WA1993890, WA1994021, WA1994209, WA1994375, WA1995421, WA1995618, WA1996129, WA1996162, WA1996185, WA1996660, WA1998488, WA1998815, WA1999141, WA1999349, WA1999524, WA1999714, WA1999829, WA2000610, WA2000982, WA2001461, WA2001838, WA2002103, WA2002149, WA2002331, WA2003122, WA2003800, WA2003971, WA2004243, WA2004246, WA2004382, WA2004590, WA2004694, WA2004704, WA2004708, WA2005012, WA2005192, WA2005813, WA2006085, WA2007700, WA2008402, WA2008971, WA2009095, WA2009158, WA2009492, WA2009520, WA2009819, WA2010231, WA2010631, WA2010634, WA2011055, WA2011207, WA2011459, WA2012000, WA2012521, WA2012927, WA2012957, WA2013262, WA2013803, WA2013912, WA2014762, WA2015099, WA2015319, WA2015593, WA2015614, WA2016120, WA2016988, WA2017313, WA2018012, WA2018075, WA2018365, WA2019125, WA2019406, WA2019620, WA2020484, WA2020830, WA2020877, WA2021016, WA2021397, WA2022370, WA2022743, WA2022945, WA2023503, WA2024580, WA2025101, WA2025211, WA2025379, WA2025415, WA2025417, WA2025977, WA2025978, WA2026128, WA2026357, WA2026379, WA2027169, WA2027249, WA2027277, WA2028078, WA2028815, WA2029810, WA2030900, WA2031028, WA2032865, WA2033054, WA2033503, WA2034781, WA2035297, WA2035299, WA2037213, WA2038116, WA2039023, WA2040089, WA2040664, WA2041426, WA2041860, WA2041893, WA2042649, WA2043417, WA2043941, WA2044096, WA2044344, WA2044438, WA2044600, WA2044768, WA2045360, WA2046230, WA2046526, WA2046870, WA2046988, WA2047451, WA2047998, WA2048097, WA2048474, WA2048820, WA2048963, WA2049168, WA2049217, WA2049246, WA2049361, WA2050679, WA2051374, WA2051480, WA2051483, WA2051648, WA2052440, WA2052855, WA2053621, WA2053638, WA2053815, WA2054840, WA2054841, WA2055750, WA2056670, WA2057050, WA2057674, WA2057677, WA2057856, WA2057943, WA2058392, WA2058771, WA2059460, WA2059736, WA2059904, WA2060857, WA2060940, WA2061017, WA2061029, WA2061092, WA2061692, WA2062998, WA2064898, WA2065237, WA2065452, WA2065893, WA2066048, WA2067236, WA2067973, WA2069197, WA2072240, WA2072913, WA2073720, WA2074319, WA2074591, WA2076265, WA2076330, WA2077404, WA2080037, WA2080321, WA2081409, WA2083091, WA2083361, WA2083502, WA2083538, WA2084358, WA2084913, WA2086026, WA2086167, WA2086604, WA2087287, WA2089770, WA2089827, WA2090552, WA2090600, WA2090607, WA2091040, WA2091089, WA2091390, WA2092159, WA2094211, WA2094265, WA2095004, WA2096054, WA2096505, WA2098820, WA2099435, WA2099806, WA2100252, WA2101408, WA2101500, WA2101537, WA2101538, WA2101619, WA2101707, WA2104346, WA2104481, WA2104516, WA2105785, WA2107361, WA2107779, WA2109468, WA2110502, WA2110984, WA2114417, WA2117574, WA2122038, WA2123258, WA2126543, WA2126784, WA2127287, WA2128049, WA2129150, WA2132107, WA2133534, WA2138021, WA2139570, WA2140497, WA2142624, WA2145143, WA2145813, WA2145830, WA2147508, WA2148008, WA2148785, WA2149994, WA2152315, WA2153132, WA2154135, WA2155696, WA2156402, WA2158946, WA2160899, WA2163158, WA2166780, WA2167444, WA2170918, WA2171276, WA2174364, WA2174373, WA2174600, WA2175076, WA2175124, WA2177751, WA2178895, WA2183441, WA2184775, WA2192366, WA2195346, WA2196174, WA2197318, WA2197856, WA2197886, WA2197983, WA2198878, WA2199497, WA2199500, WA2199863, WA2200116, WA2203661, WA2204764, WA2205408, WA2206143, WA2207342, WA2208873, WA2209910, WA2212631, WA2218145, WA2220199, WA2220323, WA2221949, WA2223716,



WA2227315, WA2227487, WA2228342, WA2228586, WA2229995, WA2232476, WA2233272, WA2235549, WA2238104, WA2239159, WA2244351, WA2245740, WA2246000, WA2250708, WA2250841, WA2251437, WA2254355, WA2255333, WA2256307, WA2256563, WA2260414, WA2261181, WA2261621, WA2263097, WA2263831, WA2264872, WA2265364, WA2266761, WA2268023, WA2268279, WA2269332, WA2271268, WA2271817, WA2272018, WA2272594, WA2273198, WA2273692, WA2273855, WA2274356, WA2274525, WA2274596, WA2275219, WA2276407, WA2282228, WA2282947, WA2283426, WA2283698, WA2284903, WA2286294, WA2286397, WA2286401, WA2287408, WA2287425, WA2292424, WA2292483, WA2292670, WA2292672, WA2292837, WA2294347, WA2294363, WA2295223, WA2295668, WA2296175, WA2296199, WA2296362, WA2296519, WA2296846, WA2297044, WA2297353, WA2297965, WA2298419, WA2298549, WA2298651, WA2299266, WA2300087, WA2300770, WA2301107, WA2302064, WA2303253, WA2303363, WA2303917, WA2304072, WA2304572, WA2305423, WA2305424, WA2306910, WA2306935, WA2308589, WA2308633, WA2308954, WA2309048, WA2309068, WA2309552, WA2311286, WA2312036, WA2313739, WA2314082, WA2314976, WA2315100, WA2315377, WA2316934, WA2317988, WA2318455, WA2318589, WA2319897, WA2321520, WA2322035, WA2323204, WA2323244, WA2325481, WA2326146, WA2326260, WA2326270, WA2326271, WA2326576, WA2329476, WA2329573, WA2330394, WA2331032, WA2331817, WA2332170, WA2332197, WA2332328, WA2332432, WA2332592, WA2332787, WA2332845, WA2332892, WA2333403, WA2333884, WA2333916, WA2334063, WA2334310, WA2334379, WA2336275, WA2336315, WA2336782, WA2338396, WA2338628, WA2338752, WA2338786, WA2338921, WA2339774, WA2342014, WA2343042, WA2343246, WA2343328, WA2343655, WA2343782, WA2344389, WA2345583, WA2348271, WA2348587, WA2349812, WA2350680, WA2350911, WA2351345, WA2351828, WA2352428, WA2352782, WA2353340, WA2354456, WA2355733, WA2356031, WA2356547, WA2356918, WA2357215, WA2357816, WA2357819, WA2359094, WA2359415, WA2360048, WA2360088, WA2360193, WA2361042, WA2361370, WA2361656, WA2362206, WA2362284, WA2362785, WA2363104, WA2363551, WA2363703, WA2364235, WA2364253, WA2364415, WA2365151, WA2366124, WA2366230, WA2367303, WA2367325, WA2367890, WA2367925, WA2367954, WA2368315, WA2368385, WA2368389, WA2369161, WA2370266, WA2370911, WA2371364, WA2374047, WA2374088, WA2374130, WA2374405, WA2374455, WA2376071, WA2376096, WA2376100, WA2376411, WA2376798, WA2376799, WA2376801, WA2377364, WA2377416, WA2378011, WA2379068, WA2379172, WA2379778, WA2380288, WA2380636, WA2380733, WA2381247, WA2382277, WA2382962, WA2383192, WA2383970, WA2383971, WA2385258, WA2385516, WA2385599, WA2386117, WA2386137, WA2386253, WA2387546, WA2387604, WA2387632, WA2388610, WA2388663, WA2389061, WA2389871, WA2390010, WA2390373, WA2390950, WA2391211, WA2391217, WA2391335, WA2391646, WA2392136, WA2392582, WA2392583, WA2392711, WA2392926, WA2393093, WA2393234, WA2393486, WA2393704, WA2393826, WA2394110, WA2394559, WA2395653, WA2395779, WA2395895, WA2396341, WA2396444, WA2396766, WA2396875, WA2396878, WA2396886, WA2397088, WA2397517, WA2397518, WA2397618, WA2397718, WA2398037, WA2398538, WA2398603, WA2398725, WA2399892, WA2399893, WA2400238, WA2401534, WA2403502, WA2403796, WA2403829, WA2405746, WA2405782, WA2406131, WA2406496, WA2406675, WA2406948, WA2407394, WA2407751, WA2408410, WA2408517, WA2408518, WA2408713, WA2408888, WA2409266, WA2409427, WA2409804, WA2410083, WA2410852, WA2410982, WA2410984, WA2411003, WA2411338, WA2411613, WA2411662, WA2411705, WA2411808, WA2411921, WA2412591,

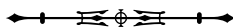


WA2412675, WA2412830, WA2413546, WA2413608, WA2414225, WA2414290, WA2414358, WA2414571, WA2415004, WA2415695, WA2415729, WA2416663, WA2416903, WA2417119, WA2417373, WA2419431, WA2419573, WA2419811, WA2419818, WA2420432, WA2420490, WA2421045, WA2421964, WA2422278, WA2422316, WA2422343, WA2423105, WA2423466, WA2423630, WA2423643, WA2424720, WA2425090, WA2425286, WA2425493, WA2425524, WA2426235, WA2426276, WA2426607, WA2426666, WA2426681, WA2426726, WA2427068, WA2427499, WA2427739, WA2427880, WA2428043, WA2428250, WA2429093, WA2429161, WA2429814, WA2430027, WA2430152, WA2430276, WA2430307, WA2430832, WA2430861, WA2431436, WA2431526, WA2431634, WA2431762, WA2431946, WA2432287, WA2432299, WA2432346, WA2432521, WA2432926, WA2433315, WA2433449, WA2433507, WA2434135, WA2434884, WA2435618, WA2435898, WA2436223, WA2437205, WA2437267, WA2437272, WA2437335, WA2437435, WA2438514, WA2438985, WA2440421, WA2441393, WA2441647, WA2441691, WA2442055, WA2442692, WA2442853, WA2442973, WA2443022, WA2443075, WA2443107, WA2443260, WA2443269, WA2443727, WA2443771, WA2443846, WA2444109, WA2444168, WA2444595, WA24445487, WA24445967, WA24446187, WA24446190, WA24446607, WA24447361, WA24447487, WA24448140, WA24448462, WA24449004, WA24449817, WA24449943, WA2450730, WA2451322, WA2451560, WA2451852, WA2452072, WA2452185, WA2452873, WA2453014, WA2453929, WA2454032, WA2454364, WA2454565, WA2455873, WA2456296, WA2457236, WA2457596, WA2457884, WA2457989, WA2458217, WA2459816, WA2460132, WA2460628, WA2460754, WA2460755, WA2460756, WA2460759, WA2461463, WA2461465, WA2461968, WA2462009, WA2462014, WA2462901, WA2463047, WA2463516, WA2463772, WA2464266, WA2464722, WA2464966, WA2465416, WA2465758, WA2466045, WA2466325, WA2466517, WA2466567, WA2466798, WA2467420, WA2467795, WA2467796, WA2468154, WA2468195, WA2468330, WA2468349, WA2468787, WA2469342, WA2469350, WA2469559, WA2469760, WA2470044, WA2471272, WA2471550, WA2472564, WA2473267, WA2473508, WA2473617, WA2474082, WA2474091, WA2474449, WA2474822, WA2475552, WA2476764, WA2478312, WA2478503, WA2478890, WA2479041, WA2479102, WA2479276, WA2479374, WA2479675, WA2481230, WA2481504, WA2481531, WA2483088, WA2483118, WA2483434, WA2483442, WA2483630, WA2483757, WA2483774, WA2483811, WA2483984, WA2484094, WA2484096, WA2484103, WA2484105, WA2484568, WA2484642, WA2484923, WA2485601, WA2486054, WA2487162, WA2487479, WA2488161, WA2488928, WA2489397, WA2489914, WA2489954, WA2490047, WA2490623, WA2490978, WA2491460, WA2494904, WA2495346, WA2495740, WA2495746, WA2497112, WA2499094, WA2500216, WA2500655, WA2500719, WA2500965, WA2501184, WA2502277, WA2502278, WA2502286, WA2503007, WA2503018, WA2503437, WA2503449, WA2504290, WA2505809, WA2506073, WA2506684, WA2507820, WA2508002, WA2509800, WA2511600, WA2511935, WA2512928, WA2512929, WA2513193, WA2513323, WA2513337, WA2513453, WA2513641, WA2514464, WA2516616, WA2519087, WA2519924, WA2520644, WA2521095, WA2521686, WA2521794, WA2522403, WA2522599, WA2523403, WA2524308, WA2524333, WA2524916, WA2524996, WA2525855, WA2528622, WA2529947, WA2531235, WA2532553, WA2533090, WA2536406, WA2536407, WA2536796, WA2537812, WA2537940, WA2539258, WA2541291, WA2541931, WA2541934, WA2542891, WA2545194, WA2546782, WA2547108, WA2547526, WA2548196, WA2548657, WA2549317, WA2550023, WA2551145, WA2552189, WA2553456, WA2554199, WA2554399, WA2555788, WA2555917, WA2556376, WA2556701, WA2556702, WA2557777, WA2560033, WA2560339, WA2561899, WA2561974, WA2562910, WA2563019,





WA2563503, WA2564534, WA2564743, WA2567024, WA2567888, WA2569741, WA2570375, WA2572981, WA2573706, WA2573737, WA2574941, WA2577805, WA2584416, WA2584548, WA2584705, WA2586047, WA2588193, WA2588207, WA2590762, WA2592632, WA2595400, WA2598615, WA2598860, WA2604861, WA2607296, WA2607899, WA2608305, WA2611692, WA2611869, WA2613113, WA2614092, WA2616341, WA2616770, WA2617734, WA2619168, WA2620598, WA2624311, WA2624589, WA2624846, WA2627935, WA2627941, WA2629081, WA2630679, WA2630680, WA2630681, WA2631918, WA2632117, WA2632702, WA2633551, WA2633822, WA2636052, WA2638377, WA2639784, WA2640475, WA2641623, WA2642428, WA2642843, WA2646569, WA2646630, WA2650957, WA2652705, WA2657383, WA2660761, WA2662609, WA2663253, WA2663687, WA2666893, WA2667540, WA2672096, WA2673004, WA2675496, WA2679926, WA2682468, WA2682692, WA2683282, WA2683354, WA2683713, WA2684216, WA2685214, WA2685844, WA2686327, WA2689449, WA2689784, WA2690014, WA2690603, WA2691695, WA2692057, WA2697090, WA2697463, WA2697901, WA2698280, WA2698891, WA2699083, WA2700205, WA2700451, WA2700512, WA2702514, WA2705203, WA2705351, WA2705418, WA2706845, WA2707123, WA2707361, WA2708331, WA2708749, WA2709995, WA2710228, WA2710391, WA2712673, WA2713210, WA2713365, WA2713636, WA2714809, WA2715582, WA2715815, WA2717155, WA2717459, WA2717473, WA2717680, WA2718070, WA2718920, WA2719535, WA2719617, WA2720693, WA2720745, WA2720825, WA2721082, WA2721870, WA2722583, WA2722622, WA2723768, WA2724413, WA2726227, WA2726303, WA2726943, WA2727402, WA2728687, WA2730989, WA2731334, WA2731368, WA2732491, WA2733451, WA2733452, WA2733456, WA2733548, WA2734837, WA2735240, WA2735875, WA2737054, WA2737603, WA2737885, WA2738751, WA2740194, WA2740922, WA2742444, WA2743995, WA2743999, WA2746233, WA2746905, WA2746978, WA2748170, WA2748898, WA2749615, WA2750784, WA2751156, WA2753581, WA2753916, WA2754133, WA2755377, WA2755411, WA2755568, WA2755590, WA2756127, WA2756351, WA2756374, WA2756594, WA2756943, WA2757391, WA2757437, WA2757515, WA2757944, WA2758325, WA2758909, WA2760789, WA2760943, WA2761054, WA2761074, WA2762103, WA2762122, WA2763989, WA2764820, WA2765033, WA2765070, WA2765625, WA2767421, WA2767506, WA2767522, WA2767587, WA2767789, WA2768036, WA2768043, WA2768053, WA2768787, WA2769880, WA2770613, WA2770790, WA2770854, WA2771226, WA2771914, WA2772076, WA2772370, WA2773172, WA2773807, WA2774007, WA2774321, WA2775251, WA2775595, WA2775934, WA2776105, WA2777146, WA2777248, WA2777264, WA2777395, WA2777486, WA2778190, WA2778335, WA2778338, WA2778715, WA2778901, WA2780107, WA2780299, WA2781646, WA2783168, WA2783849, WA2783883, WA2783884, WA2784488, WA2785009, WA2785080, WA2785479, WA2785888, WA2786383, WA2786619, WA2787046, WA2787328, WA2788064, WA2788277, WA2789493, WA2789818, WA2791035, WA2792305, WA2792798, WA2793134, WA2793164, WA2793171, WA2793300, WA2793727, WA2793853, WA2793867, WA2794448, WA2795209, WA2795404, WA2798250, WA2798842, WA2800853, WA2801285, WA2801433, WA2801864, WA2803722, WA2803793, WA2804460, WA2805748, WA2806554, WA2807432, WA2807452, WA2807514, WA2807631, WA2808084, WA2808321, WA2809847, WA2810521, WA2813050, WA2813762, WA2813992, WA2814338, WA2814529, WA2815138, WA2815172, WA2815679, WA2815690, WA2815837, WA2816560, WA2816930, WA2817313, WA2817331, WA2817681, WA2818205, WA2819734, WA2819755, WA2820476, WA2820721, WA2820844, WA2821907, WA2822109, WA2822312, WA2822348, WA2822686, WA2823012, WA2823159, WA2823692, WA2823707, WA2824284,



WA2824303, WA2824962, WA2825005, WA2825262, WA2825525, WA2825652, WA2825680, WA2825802, WA2825957, WA2826485, WA2826540, WA2827095, WA2827460, WA2827607, WA2828170, WA2828929, WA2829155, WA2829345, WA2829880, WA2830280, WA2830491, WA2830544, WA2830758, WA2831061, WA2831189, WA2831212, WA2831228, WA2831682, WA2831783, WA2831882, WA2831933, WA2832503, WA2832722, WA2833656, WA2834440, WA2834736, WA2834965, WA2835145, WA2835492, WA2835948, WA2836375, WA2836560, WA2836826, WA2837309, WA2837410, WA2837599, WA2837731, WA2837792, WA2838215, WA2838887, WA2839025, WA2839169, WA2840011, WA2840958, WA2841198, WA2841474, WA2841547, WA2842664, WA2842992, WA2843130, WA2843878, WA2844182, WA2844192, WA2844619, WA2844620, WA2844645, WA2844654, WA2845663, WA2845677, WA2845766, WA2846000, WA2846119, WA2846251, WA2846420, WA2846857, WA2846960, WA2847243, WA2847244, WA2847514, WA2848403, WA2848630, WA2849653, WA2850063, WA2850445, WA2850853, WA2851900, WA2852215, WA2853658, WA2853708, WA2853871, WA2853876, WA2854112, WA2854485, WA2854716, WA2855092, WA2855243, WA2855417, WA2855950, WA2855951, WA2856325, WA2856471, WA2856947, WA2856954, WA2857080, WA2857471, WA2857693, WA2857877, WA2857937, WA2859380, WA2860418, WA2860639, WA2861526, WA2862776, WA2864440, WA2864922, WA2865264, WA2865571, WA2865690, WA2865776, WA2866301, WA2866804, WA2867028, WA2867335, WA2867343, WA2867404, WA2867837, WA2867862, WA2868213, WA2868413, WA2868504, WA2868924, WA2869234, WA2870470, WA2870708, WA2871581, WA2871843, WA2872017, WA2872215, WA2872231, WA2872232, WA2872309, WA2872817, WA2873466, WA2873570, WA2873779, WA2873903, WA2874034, WA2874457, WA2874554, WA2874796, WA2875040, WA2875549, WA2875940, WA2876219, WA2876508, WA2876565, WA2876936, WA2877644, WA2877814, WA2878347, WA2879216, WA2879594, WA2880154, WA2880290, WA2880311, WA2880716, WA2881295, WA2881666, WA2882485, WA2883045, WA2883533, WA2883592, WA2883728, WA2884970, WA2886199, WA2886200, WA2886638, WA2886644, WA2887316, WA2887998, WA2888507, WA2889195, WA2889293, WA2889464, WA2889710, WA2889936, WA2890027, WA2890137, WA2890308, WA2890363, WA2890370, WA2891462, WA2892085, WA2892174, WA2892438, WA2892439, WA2892602, WA2893624, WA2894251, WA2894367, WA2894368, WA2894877, WA2895405, WA2895596, WA2896774, WA2896901, WA2897477, WA2897626, WA2897694, WA2898639, WA2900058, WA2901934, WA2902499, WA2902629, WA2903086, WA2903159, WA2903428, WA2903615, WA2904049, WA2904337, WA2904950, WA2905266, WA2905469, WA2905536, WA2905537, WA2905779, WA2905792, WA2908108, WA2908253, WA2908270, WA2908353, WA2908594, WA2908652, WA2910487, WA2913007, WA2913216, WA2913470, WA2914231, WA2914259, WA2914457, WA2914948, WA2915610, WA2916122, WA2916274, WA2916394, WA2917123, WA2918652, WA2919381, WA2919780, WA2919952, WA2920128, WA2920459, WA2920860, WA2922191, WA2922824, WA2922883, WA2923329, WA2923474, WA2923549, WA2923693, WA2924031, WA2924156, WA2924918, WA2924919, WA2925335, WA2926575, WA2926930, WA2927451, WA2927656, WA2930203, WA2931574, WA2932920, WA2933201, WA2933651, WA2934555, WA2934706, WA2935281, WA2935554, WA2936710, WA2936988, WA2937652, WA2937910, WA2938405, WA2938478, WA2939197, WA2939560, WA2940027, WA2940847, WA2942122, WA2945112, WA2945944, WA2949335, WA2950558, WA2951560, WA2951610, WA2951827, WA2951952, WA2953358, WA2954364, WA2955315, WA2955998, WA2956626, WA2957265, WA2957872, WA2957934, WA2958674, WA2960533, WA2963010, WA2963306, WA2963757, WA2969608, WA2972238,



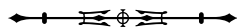
WA2973161, WA2973735, WA2973736, WA2976195, WA2977368, WA2979149, WA2981118, WA2981120, WA2981872, WA2982387, WA2982744, WA2983253, WA2988871, WA2988874, WA2989934, WA2990039, WA2992234, WA2992366, WA2994277, WA2995548, WA2995759, WA2996654, WA3001073, WA3001726, WA3004959, WA3006160, WA3006820, WA3008367, WA3008434, WA3010027, WA3010531, WA3012443, WA3013016, WA3018327, WA3019811, WA3021894, WA3022547, WA3023167, WA3023895, WA3025426, WA3026489, WA3027139, WA3027919, WA3028829, WA3029717, WA3029776, WA3032779, WA3034907, WA3036373, WA3037624, WA3037659, WA3041941, WA3043565, WA3046223, WA3046632, WA3047592, WA3047983, WA3048024, WA3048025, WA3048472, WA3048742, WA3049570, WA3053352, WA3054454, WA3054759, WA3056731, WA3056806, WA3057346, WA3058204, WA3058848, WA3059126, WA3060532, WA3063295, WA3064509, WA3065686, WA3066047, WA3066048, WA3066161, WA3068601, WA3069743, WA3071100, WA3072809, WA3073672, WA3074315, WA3076355, WA3077091, WA3077093, WA3077736, WA3079539, WA3079549, WA3080256, WA3081127, WA3083230, WA3084228, WA3085787, WA3086622, WA3088924, WA3089293, WA3089939, WA3091920, WA3091932, WA3093546, WA3094727, WA3095377, WA3095447, WA3095682, WA3096441, WA3096645, WA3098854, WA3098861, WA3102239, WA3102741, WA3107567, WA3108001, WA3108535, WA3109940, WA3109955, WA3110308, WA3110874, WA3111419, WA3111620, WA3112287, WA3115061, WA3116159, WA3117589, WA3117637, WA3117666, WA3117981, WA3118961, WA3120329, WA3122173, WA3123730, WA3124008, WA3124239, WA3124249, WA3124310, WA3125147, WA3125375, WA3125612, WA3126246, WA3127460, WA3127461, WA3127754, WA3129619, WA3129908, WA3131727, WA3132627, WA3133220, WA3134077, WA3136977, WA3137959, WA3138014, WA3140663, WA3142506, WA3142855, WA3143001, WA3143316, WA3143523, WA3144690, WA3144863, WA3145292, WA3145331, WA3146599, WA3146898, WA3146945, WA3146946, WA3147592, WA3147862, WA3148557, WA3148630, WA3148693, WA3149157, WA3149280, WA3150372, WA3151885, WA3151889, WA3152116, WA3152990, WA3153182, WA3153324, WA3154345, WA3154449, WA3154663, WA3155375, WA3155524, WA3156510, WA3156904, WA3156977, WA3156978, WA3157218, WA3160667, WA3161368, WA3162039, WA3162756, WA3162932, WA3164605, WA3165335, WA3165792, WA3166379, WA3166657, WA3166682, WA3167177, WA3167549, WA3167553, WA3167717, WA3167833, WA3167917, WA3169639, WA3169641, WA3169642, WA3170421, WA3170618, WA3170641, WA3171077, WA3171764, WA3172379, WA3172501, WA3174103, WA3174457, WA3174785, WA3175699, WA3176069, WA3176303, WA3176305, WA3177225, WA3178057, WA3178067, WA3178577, WA3179284, WA3179501, WA3179806, WA3180347, WA3180800, WA3181108, WA3182118, WA3183320, WA3183362, WA3184505, WA3184676, WA3186578, WA3186881, WA3189254, WA3189471, WA3189484, WA3189871, WA3189913, WA3189914, WA3190596, WA3191942, WA3191971, WA3192104, WA3192212, WA3192246, WA3192316, WA3192334, WA3192473, WA3193226, WA3193366, WA3193523, WA3194271, WA3195013, WA3196051, WA3197070, WA3197555, WA3197703, WA3197784, WA3197953, WA3198672, WA3198808, WA3198810, WA3198811, WA3199435, WA3199980, WA3200028, WA3200333, WA3201552, WA3201706, WA3202554, WA3203198, WA3203588, WA3204096, WA3204161, WA3204163, WA3205352, WA3205678, WA3205701, WA3206174, WA3207023, WA3207291, WA3207538, WA3208936, WA3209046, WA3209867, WA3210109, WA3210466, WA3210634, WA3211894, WA3212476, WA3212986, WA3213051, WA3213068, WA3213522, WA3213958, WA3214137, WA3214330, WA3215245, WA3215783, WA3215784, WA3216052, WA3216322, WA3216323, WA3216593, WA3216909,



WA3217314, WA3218150, WA3218681, WA3218969, WA3219026, WA3219156, WA3219159, WA3219860, WA3219865, WA3219967, WA3221328, WA3221332, WA3221807, WA3222384, WA3222882, WA3222894, WA3224155, WA3225361, WA3226419, WA3226589, WA3227100, WA3227323, WA3227598, WA3228775, WA3228776, WA3228858, WA3228874, WA3228906, WA3228987, WA3229099, WA3229125, WA3229202, WA3230310, WA3230311, WA3230904, WA3231763, WA3232752, WA3232867, WA3233949, WA3233950, WA3234064, WA3234073, WA3234396, WA3234944, WA3235690, WA3235694, WA3236661, WA3237104, WA3237534, WA3238036, WA3239229, WA3239791, WA3239798, WA3239813, WA3240278, WA3240738, WA3240839, WA3242004, WA3242144, WA3242631, WA3242646, WA3242906, WA3243371, WA3243714, WA3243978, WA3244411, WA3244426, WA3244887, WA3245488, WA3245526, WA3246042, WA3246147, WA3246583, WA3246652, WA3246797, WA3246798, WA3247785, WA3247986, WA3248274, WA3249297, WA3250152, WA3250269, WA3250681, WA3250811, WA3251784, WA3252069, WA3252100, WA3253015, WA3253205, WA3253371, WA3253885, WA3253942, WA3254050, WA3254257, WA3254302, WA3254712, WA3255455, WA3255846, WA3255878, WA3256616, WA3256763, WA3256873, WA3258203, WA3259886, WA3260054, WA3260328, WA3261000, WA3262013, WA3262074, WA3263029, WA3263036, WA3264440, WA3264445, WA3264941, WA3265006, WA3265580, WA3266258, WA3279138, WA3282876, WA3299907, WA3316385, WA3319780, WA3390941, WA3408453, WA3429247, WA3470317, WA3488941, WA3557472, WA3560914, WA3573393, WA3580886, WA3615181, WA3678600, WA3713053, WA3725341, WA3725342, WA3733873, WA3874807, WA3911351, WA3916847, WA3998878, WA4073773, WA4094533, WA4245969, WA4032871

#### Não validados

WA1365, WA7035, WA7195, WA9825, WA12027, WA12589, WA16752, WA17582, WA18158, WA18990, WA20402, WA20773, WA22281, WA23810, WA24376, WA37289, WA46697, WA61309, WA61688, WA63652, WA64539, WA66789, WA67379, WA71673, WA74544, WA74629, WA75519, WA79047, WA84005, WA85670, WA85711, WA90740, WA92395, WA92835, WA93051, WA93124, WA94466, WA94569, WA97124, WA97243, WA97691, WA98626, WA99060, WA99683, WA100523, WA102709, WA103916, WA104946, WA106874, WA108760, WA109566, WA113292, WA113351, WA113353, WA116103, WA120652, WA120653, WA120916, WA123529, WA125762, WA131887, WA132508, WA138410, WA138411, WA148148, WA152140, WA155685, WA156445, WA156447, WA157406, WA159152, WA162756, WA168939, WA175618, WA175659, WA175712, WA176521, WA177531, WA178319, WA180656, WA181099, WA185667, WA185684, WA186487, WA188625, WA189999, WA193261, WA193696, WA195608, WA202276, WA202278, WA202521, WA204023, WA204281, WA204473, WA207580, WA210673, WA211184, WA211715, WA214590, WA216431, WA216609, WA218846, WA218913, WA220622, WA223554, WA224780, WA226766, WA228550, WA229410, WA230892, WA231137, WA233718, WA236170, WA236455, WA237072, WA239789, WA240114, WA240426, WA241194, WA241787, WA243224, WA244529, WA245087, WA245381, WA250214, WA252407, WA254288, WA254803, WA254836, WA256654, WA257185, WA257793, WA260351, WA264409, WA266170, WA266438, WA269203, WA270310, WA270428, WA271172, WA271268, WA272996, WA274402, WA274901, WA275278, WA276296, WA276581, WA277603, WA280713, WA288942, WA289310, WA289795, WA290093, WA290958, WA291507, WA293190, WA293274, WA293342, WA296151, WA297567, WA298558, WA299146, WA299753, WA301675, WA302603, WA304952,



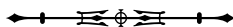
WA305079, WA305259, WA308093, WA310856, WA311635, WA315130, WA323767, WA325807, WA326083, WA326349, WA326748, WA326774, WA326776, WA327289, WA327684, WA328430, WA329787, WA330433, WA336565, WA336585, WA337077, WA337184, WA343463, WA343923, WA345477, WA346113, WA347705, WA348176, WA358775, WA359704, WA361376, WA362722, WA364065, WA367947, WA367948, WA371733, WA372587, WA377434, WA377839, WA378245, WA378522, WA379139, WA379144, WA380741, WA381103, WA382107, WA382131, WA384193, WA384934, WA387945, WA395671, WA402207, WA406258, WA407428, WA411795, WA411799, WA411803, WA415554, WA418431, WA418444, WA418449, WA421591, WA423014, WA428983, WA429939, WA436346, WA436556, WA437515, WA437533, WA438268, WA438793, WA439799, WA458249, WA459571, WA461338, WA462181, WA463003, WA464022, WA467740, WA467754, WA468378, WA470041, WA470140, WA470553, WA470554, WA477252, WA478524, WA481755, WA487580, WA492583, WA492906, WA494778, WA495264, WA496059, WA498000, WA501370, WA502847, WA503492, WA508795, WA509860, WA510278, WA510736, WA511202, WA511205, WA511988, WA515463, WA516567, WA524545, WA527762, WA527891, WA529474, WA532249, WA534015, WA534016, WA535763, WA537632, WA540130, WA541044, WA545020, WA547294, WA550880, WA551084, WA551304, WA551722, WA552037, WA552291, WA552968, WA553336, WA557050, WA560292, WA564199, WA566737, WA568540, WA574326, WA574350, WA576513, WA576676, WA577361, WA579404, WA579934, WA580338, WA581472, WA583817, WA584535, WA585603, WA586186, WA586834, WA587617, WA587918, WA588157, WA588252, WA590011, WA591654, WA591759, WA595103, WA595104, WA595250, WA595939, WA597521, WA599456, WA599885, WA606374, WA606769, WA613281, WA613356, WA614465, WA615262, WA615274, WA615675, WA615802, WA617016, WA621435, WA621516, WA622435, WA624981, WA629452, WA630265, WA631964, WA636913, WA640380, WA642235, WA643699, WA646691, WA655930, WA655931, WA662606, WA664899, WA666827, WA667550, WA668501, WA669286, WA669778, WA670535, WA671798, WA671850, WA672652, WA678309, WA680096, WA681049, WA683818, WA684992, WA690238, WA691408, WA693207, WA693434, WA698381, WA701008, WA701428, WA702011, WA702151, WA703904, WA704253, WA704719, WA704896, WA705150, WA706681, WA706683, WA706686, WA707677, WA707731, WA708053, WA709081, WA709206, WA711478, WA711602, WA712597, WA713788, WA713971, WA714899, WA716835, WA716849, WA717483, WA720819, WA721657, WA725272, WA725312, WA726052, WA726863, WA729003, WA731954, WA732408, WA734082, WA735585, WA736218, WA740944, WA741865, WA744238, WA744646, WA747392, WA750260, WA751235, WA757946, WA759132, WA759742, WA761406, WA762771, WA765885, WA766572, WA768639, WA770136, WA770143, WA772346, WA773300, WA780171, WA784626, WA784726, WA786290, WA787123, WA787552, WA789038, WA789961, WA790596, WA790686, WA790758, WA791520, WA792508, WA792536, WA792898, WA792899, WA793144, WA794174, WA794178, WA794571, WA795799, WA795804, WA797150, WA800140, WA800663, WA800987, WA800989, WA803584, WA804658, WA807383, WA809880, WA809941, WA810153, WA811246, WA811963, WA813046, WA813555, WA813768, WA819358, WA820217, WA823249, WA823250, WA824101, WA826304, WA830562, WA830950, WA831738, WA832939, WA833927, WA835813, WA836269, WA836680, WA837401, WA838636, WA838914, WA839622, WA840092, WA841247, WA842002, WA846852, WA847546, WA847950, WA847970, WA849296, WA850295, WA851078, WA851177, WA851179, WA851746, WA852304, WA852741, WA853077, WA853325, WA856399, WA857159, WA857165, WA858143, WA860643, WA860865, WA861427, WA862988, WA865764, WA867218, WA868766, WA868936, WA869590, WA870244, WA870391,



WA870759, WA871574, WA873385, WA873386, WA874044, WA877361, WA878425, WA879297, WA879980, WA880475, WA881009, WA882483, WA883833, WA887612, WA887664, WA887665, WA887896, WA887974, WA888508, WA889341, WA889345, WA890087, WA892425, WA892426, WA892430, WA892881, WA893245, WA893406, WA894972, WA897234, WA897912, WA898991, WA899739, WA901481, WA903631, WA903736, WA905247, WA906006, WA906659, WA909992, WA911463, WA911473, WA912544, WA914366, WA914570, WA916288, WA916297, WA917053, WA917064, WA917115, WA920734, WA921234, WA921803, WA922399, WA922401, WA923059, WA923588, WA923591, WA924653, WA924832, WA924932, WA927735, WA928552, WA931066, WA931524, WA939268, WA940332, WA940400, WA940776, WA940969, WA941376, WA941560, WA943137, WA945707, WA945902, WA949914, WA949942, WA952086, WA953170, WA954204, WA959514, WA960623, WA964014, WA964144, WA966684, WA975879, WA983785, WA994174, WA995697, WA997319, WA999230, WA999331, WA999830, WA1001033, WA1002397, WA1009234, WA1009235, WA1010193, WA1014308, WA1014699, WA1016578, WA1019715, WA1020148, WA1023829, WA1024565, WA1029871, WA1030363, WA1032308, WA1036951, WA1040693, WA1040904, WA1042605, WA1043881, WA1045950, WA1046790, WA1047355, WA1048460, WA1049760, WA1052658, WA1053285, WA1056223, WA1058088, WA1059173, WA1059636, WA1059667, WA1059868, WA1061262, WA1063645, WA1070634, WA1075801, WA1075804, WA1076819, WA1081834, WA1082380, WA1082980, WA1084940, WA1084981, WA1086197, WA1086630, WA1087351, WA1089157, WA1089326, WA1089912, WA1090283, WA1091354, WA1091563, WA1094088, WA1094098, WA1094455, WA1095311, WA1099046, WA1099600, WA1103275, WA1106209, WA1107829, WA1109789, WA1111466, WA1114827, WA1114885, WA1115031, WA1115655, WA1116675, WA1117206, WA1120341, WA1125491, WA1125598, WA1126403, WA1126829, WA1126838, WA1130919, WA1131056, WA1133013, WA1134966, WA1136158, WA1136458, WA1137645, WA1138334, WA1138628, WA1139012, WA1139511, WA1139982, WA1140541, WA1143920, WA1143922, WA1145054, WA1148809, WA1151185, WA1153076, WA1155158, WA1155613, WA1155722, WA1156024, WA1156030, WA1156407, WA1156432, WA1157104, WA1157274, WA1158001, WA1159253, WA1160081, WA1162818, WA1163961, WA1164292, WA1164422, WA1165035, WA1166602, WA1168690, WA1170491, WA1172917, WA1173612, WA1173671, WA1173887, WA1174882, WA1176959, WA1177626, WA1178279, WA1179103, WA1179641, WA1180385, WA1181648, WA1182631, WA1183822, WA1184139, WA1184336, WA1184338, WA1184766, WA1185308, WA1187073, WA1190538, WA1190696, WA1191381, WA1193353, WA1193593, WA1194187, WA1194202, WA1194451, WA1194503, WA1194760, WA1194761, WA1194762, WA1200731, WA1203109, WA1204633, WA1204981, WA1209370, WA1211812, WA1214321, WA1217715, WA1217817, WA1218909, WA1220590, WA1221515, WA1221576, WA1223714, WA1224627, WA1225976, WA1227312, WA1227323, WA1227671, WA1228050, WA1229274, WA1230062, WA1231777, WA1232633, WA1232823, WA1232829, WA1233234, WA1233251, WA1233464, WA1233466, WA1234356, WA1235184, WA1235350, WA1235661, WA1236441, WA1236808, WA1237302, WA1238275, WA1239317, WA1240104, WA1240989, WA1242635, WA1243434, WA1244776, WA1245023, WA1245498, WA1246653, WA1247176, WA1248219, WA1250240, WA1253868, WA1254037, WA1254465, WA1262014, WA1264036, WA1264522, WA1264787, WA1266410, WA1266571, WA1266947, WA1268764, WA1269046, WA1269418, WA1269730, WA1274133, WA1275514, WA1275903, WA1276753, WA1276756, WA1279953, WA1282112, WA1282363, WA1283286, WA1285262, WA1288059, WA1288300, WA1295041, WA1295288, WA1298651, WA1302768, WA1303934, WA1305818, WA1307264, WA1309587, WA1314681, WA1314759, WA1317452, WA1317763, WA1320308, WA1330348, WA1331162, WA1336785, WA1336786,



WA1338011, WA1343717, WA1349640, WA1350131, WA1354302, WA1354305, WA1357185, WA1359177, WA1366370, WA1369992, WA1370750, WA1371442, WA1372452, WA1380415, WA1382539, WA1382548, WA1383763, WA1384802, WA1385251, WA1389953, WA1390986, WA1392278, WA1392290, WA1392682, WA1394068, WA1396868, WA1401001, WA1404905, WA1409933, WA1410236, WA1410858, WA1412125, WA1413736, WA1414349, WA1415037, WA1418991, WA1419204, WA1419350, WA1421735, WA1422875, WA1423090, WA1428823, WA1428827, WA1440082, WA1442751, WA1445672, WA1446032, WA1446199, WA1446269, WA1449606, WA1453445, WA1454463, WA1454673, WA1456781, WA1457078, WA1457150, WA1464881, WA1464893, WA1466201, WA1471651, WA1472156, WA1472671, WA1474789, WA1478344, WA1478364, WA1478435, WA1478436, WA1479812, WA1488426, WA1489889, WA1493488, WA1493967, WA1494664, WA1495760, WA1501516, WA1501574, WA1505249, WA1505776, WA1505777, WA1507774, WA1508724, WA1508742, WA1509157, WA1509839, WA1513057, WA1518088, WA1519598, WA1519924, WA1521102, WA1521632, WA1522214, WA1522859, WA1522885, WA1523938, WA1524808, WA1527020, WA1527356, WA1529193, WA1529991, WA1530234, WA1530244, WA1532094, WA1532121, WA1532753, WA1533414, WA1535208, WA1536060, WA1538101, WA1539779, WA1545482, WA1548375, WA1548535, WA1548888, WA1550030, WA1550038, WA1550042, WA1550412, WA1550737, WA1551186, WA1551251, WA1552267, WA1554533, WA1558844, WA1562552, WA1562753, WA1564057, WA1564714, WA1564933, WA1567041, WA1568407, WA1568653, WA1568803, WA1569152, WA1569696, WA1570937, WA1570940, WA1574185, WA1574864, WA1575931, WA1576888, WA1578267, WA1578532, WA1578588, WA1578900, WA1581996, WA1582116, WA1587143, WA1588257, WA1588850, WA1588895, WA1589542, WA1590999, WA1591240, WA1591667, WA1592668, WA1593226, WA1593320, WA1596558, WA1596744, WA1597011, WA1597943, WA1598638, WA1599104, WA1601132, WA1601357, WA1601563, WA1602129, WA1602265, WA1603665, WA1604572, WA1604599, WA1604643, WA1608036, WA1609996, WA1616510, WA1616805, WA1617203, WA1619368, WA1619665, WA1620324, WA1621562, WA1623122, WA1623713, WA1625339, WA1625782, WA1628581, WA1629156, WA1630940, WA1631299, WA1631449, WA1632440, WA1632679, WA1632724, WA1633442, WA1633920, WA1633923, WA1634547, WA1635236, WA1638320, WA1639551, WA1639568, WA1639591, WA1641010, WA1643124, WA1649532, WA1651150, WA1653147, WA1654449, WA1659026, WA1659027, WA1659098, WA1659375, WA1661292, WA1663480, WA1663715, WA1665004, WA1667469, WA1667878, WA1668699, WA1668930, WA1671080, WA1673703, WA1676450, WA1678770, WA1678866, WA1681835, WA1683441, WA1686641, WA1686863, WA1687347, WA1690702, WA1692491, WA1697198, WA1698019, WA1699213, WA1699823, WA1700613, WA1705930, WA1708198, WA1711262, WA1722209, WA1727924, WA1731391, WA1732101, WA1732650, WA1733322, WA1733940, WA1734314, WA1734318, WA1740504, WA1741020, WA1741211, WA1746073, WA1746122, WA1748661, WA1751125, WA1751372, WA1751697, WA1753612, WA1755498, WA1758661, WA1761046, WA1762509, WA1763083, WA1763293, WA1763834, WA1763967, WA1764176, WA1764428, WA1764914, WA1765668, WA1767469, WA1767470, WA1767503, WA1769246, WA1772638, WA1775732, WA1775859, WA1777367, WA1779127, WA1782769, WA1782773, WA1783008, WA1784125, WA1786228, WA1791276, WA1793194, WA1800221, WA1800436, WA1800928, WA1801635, WA1803653, WA1803943, WA1804285, WA1808093, WA1808551, WA1812662, WA1812664, WA1812964, WA1814038, WA1814689, WA1817663, WA1817835, WA1821241, WA1821848, WA1821874, WA1821951, WA1822309, WA1823211, WA1823212, WA1824042, WA1825690, WA1829428, WA1829779,

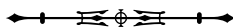


WA1832816, WA1834155, WA1836914, WA1837479, WA2170302, WA2178552, WA2178562, WA2182913,  
WA1838027, WA1838926, WA1841017, WA1841052, WA2182917, WA2186399, WA2189230, WA2190434,  
WA1841441, WA1843403, WA1844405, WA1847317, WA2193606, WA2193617, WA2194359, WA2195347,  
WA1849035, WA1851187, WA1856907, WA1857264, WA2195348, WA2198250, WA2199354, WA2199871,  
WA1857272, WA1857273, WA1858255, WA1859507, WA2201118, WA2203671, WA2205546, WA2205547,  
WA1859508, WA1859710, WA1859717, WA1866170, WA2206380, WA2207293, WA2207961, WA2210901,  
WA1867743, WA1872289, WA1872622, WA1876242, WA2211203, WA2212619, WA2216606, WA2216809,  
WA1878571, WA1879333, WA1884441, WA1884513, WA2218362, WA2221460, WA2221715, WA2226363,  
WA1890773, WA1893224, WA1894276, WA1894458, WA2228026, WA2233503, WA2236037, WA2237435,  
WA1905541, WA1908877, WA1920397, WA1923514, WA2237436, WA2240901, WA2241319, WA2242825,  
WA1923649, WA1927591, WA1931059, WA1938645, WA2244492, WA2250847, WA2252532, WA2253343,  
WA1938870, WA1940271, WA1940649, WA1942054, WA2253344, WA2256339, WA2259642, WA2260737,  
WA1943573, WA1947003, WA1947237, WA1950468, WA2263099, WA2263152, WA2269703, WA2275884,  
WA1954843, WA1957336, WA1961221, WA1966191, WA2287451, WA2287990, WA2288819, WA2289811,  
WA1967556, WA1968543, WA1969988, WA1970003, WA2292671, WA2295397, WA2298126, WA2299992,  
WA1974132, WA1974887, WA1977158, WA1988806, WA2304903, WA2315127, WA2324543, WA2327245,  
WA1989084, WA1991441, WA1994141, WA1994588, WA2329048, WA2329049, WA2329056, WA2331033,  
WA1995099, WA1996163, WA1996776, WA1998401, WA2331107, WA2331191, WA2333057, WA2334588,  
WA1998440, WA1999143, WA2001680, WA2003798, WA2336489, WA2339213, WA2340122, WA2341385,  
WA2010393, WA2010823, WA2011273, WA2011275, WA2341993, WA2343461, WA2344892, WA2348128,  
WA2011659, WA2013746, WA2019951, WA2021951, WA2348133, WA2350909, WA2350912, WA2352049,  
WA2025383, WA2028057, WA2029693, WA2030389, WA2352693, WA2355363, WA2362801, WA2367894,  
WA2032445, WA2035114, WA2044585, WA2048489, WA2374370, WA2379564, WA2379683, WA2381413,  
WA2048856, WA2050190, WA2051482, WA2051485, WA2383391, WA2384434, WA2387379, WA2397185,  
WA2051920, WA2052107, WA2053619, WA2055169, WA2398357, WA2400738, WA2401082, WA2401568,  
WA2055212, WA2057263, WA2057688, WA2057847, WA2410688, WA2411110, WA2411624, WA2412530,  
WA2059788, WA2061251, WA2064999, WA2067235, WA2413714, WA2415923, WA2416661, WA2417166,  
WA2069196, WA2073540, WA2073588, WA2075728, WA2422696, WA2427490, WA2428174, WA2429954,  
WA2080908, WA2082033, WA2084222, WA2086775, WA2430261, WA2430833, WA2431435, WA2432432,  
WA2089038, WA2093685, WA2095655, WA2095661, WA2433160, WA2434375, WA2435620, WA2438419,  
WA2096680, WA2100378, WA2103915, WA2106643, WA2440821, WA2442303, WA2449683, WA2452036,  
WA2107411, WA2114412, WA2114644, WA2116773, WA2458299, WA2460130, WA2460611, WA2460615,  
WA2117059, WA2117116, WA2117610, WA2119587, WA2460631, WA2461366, WA2461440, WA2461812,  
WA2120172, WA2121281, WA2121764, WA2122936, WA2462905, WA2463312, WA2463313, WA2465168,  
WA2123481, WA2127054, WA2130035, WA2146530, WA2467421, WA2469096, WA2470242, WA2473058,  
WA2146620, WA2146698, WA2148252, WA2150459, WA2473276, WA2474092, WA2475031, WA2476349,  
WA2151885, WA2152330, WA2153776, WA2157157, WA2476831, WA2478603, WA2479151, WA2481582,  
WA2159758, WA2160064, WA2163712, WA2164473, WA2483375, WA2483429, WA2483533, WA2483779,  
WA2164714, WA2166784, WA2166833, WA2167933, WA2484098, WA2485222, WA2487482, WA2488141,

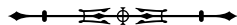




WA2489342, WA2494912, WA2497984, WA2500654, WA2811247, WA2811331, WA2813793, WA2813794,  
WA2500674, WA2505431, WA2509536, WA2510453, WA2814518, WA2816986, WA2820242, WA2822390,  
WA2511169, WA2514492, WA2514493, WA2516486, WA2824104, WA2826465, WA2829162, WA2830688,  
WA2521625, WA2524821, WA2525893, WA2527523, WA2831888, WA2832237, WA2832657, WA2835493,  
WA2527661, WA2528751, WA2532554, WA2532600, WA2837481, WA2839117, WA2842771, WA2844460,  
WA2534005, WA2534585, WA2535092, WA2537821, WA2847923, WA2853584, WA2853757, WA2857655,  
WA2537977, WA2538770, WA2540545, WA2540548, WA2857976, WA2865363, WA2865644, WA2870437,  
WA2541294, WA2548930, WA2550416, WA2551144, WA2871218, WA2871253, WA2872025, WA2873341,  
WA2551823, WA2552743, WA2556032, WA2556999, WA2873343, WA2873568, WA2873569, WA2874555,  
WA2557021, WA2557996, WA2560997, WA2561598, WA2876379, WA2876427, WA2876510, WA2876926,  
WA2561898, WA2566916, WA2569178, WA2571473, WA2877245, WA2877350, WA2883046, WA2883623,  
WA2574744, WA2585443, WA2585701, WA2591408, WA2883781, WA2887644, WA2889136, WA2890914,  
WA2594497, WA2597323, WA2598420, WA2598598, WA2890993, WA2891147, WA2891312, WA2891350,  
WA2606280, WA2616896, WA2618477, WA2621087, WA2891664, WA2892302, WA2895597, WA2897695,  
WA2622959, WA2623967, WA2623968, WA2625908, WA2899418, WA2900514, WA2903033, WA2903160,  
WA2627540, WA2627939, WA2628224, WA2631142, WA2907982, WA2911317, WA2913527, WA2921240,  
WA2631600, WA2633266, WA2633270, WA2636102, WA2923017, WA2924546, WA2924548, WA2927177,  
WA2636947, WA2637147, WA2637906, WA2640807, WA2927815, WA2929996, WA2931326, WA2932134,  
WA2642643, WA2642645, WA2644206, WA2644493, WA2933652, WA2934341, WA2936500, WA2936502,  
WA2645698, WA2646111, WA2648838, WA2648927, WA2936503, WA2942079, WA2952639, WA2953243,  
WA2650234, WA2651488, WA2651945, WA2652251, WA2953936, WA2954964, WA2955731, WA2955867,  
WA2652325, WA2652801, WA2653280, WA2655406, WA2957103, WA2958673, WA2965533, WA2972846,  
WA2659415, WA2664160, WA2665405, WA2666894, WA2973407, WA2975731, WA2978091, WA2979696,  
WA2667534, WA2668784, WA2672200, WA2686216, WA2980572, WA2982594, WA2983249, WA2985046,  
WA2686225, WA2688113, WA2689785, WA2690423, WA2987235, WA2989933, WA2993427, WA2994146,  
WA2690561, WA2692081, WA2692082, WA2693693, WA2994897, WA2996769, WA2996996, WA2997419,  
WA2697640, WA2699593, WA2700324, WA2702669, WA2999580, WA3000171, WA3001077, WA3001280,  
WA2703311, WA2709266, WA2710211, WA2710223, WA3002078, WA3002703, WA3003838, WA3009999,  
WA2712928, WA2714015, WA2717585, WA2718080, WA3010007, WA3012867, WA3014035, WA3014392,  
WA2718157, WA2720920, WA2722607, WA2722933, WA3015958, WA3021893, WA3028748, WA3028950,  
WA2724176, WA2724398, WA2725331, WA2727503, WA3029775, WA3030258, WA3030590, WA3031505,  
WA2729954, WA2736976, WA2737696, WA2737778, WA3038558, WA3040016, WA3040353, WA3040805,  
WA2738797, WA2739388, WA2740342, WA2742730, WA3043127, WA3043877, WA3044178, WA3044819,  
WA2746398, WA2746964, WA2748287, WA2751075, WA3048397, WA3048509, WA3048535, WA3055491,  
WA2751793, WA2755935, WA2759675, WA2760230, WA3057150, WA3057358, WA3057647, WA3058518,  
WA2763470, WA2764835, WA2765392, WA2768049, WA3058659, WA3063296, WA3063805, WA3063809,  
WA2768054, WA2775504, WA2783169, WA2787172, WA3063900, WA3066558, WA3066570, WA3067016,  
WA2795230, WA2796055, WA2797084, WA2805328, WA3068042, WA3069972, WA3071847, WA3076574,  
WA2805747, WA2806501, WA2807660, WA2807939, WA3076788, WA3076790, WA3077974, WA3078262,



WA3078770, WA3080300, WA3081752, WA3083093, WA3086240, WA3087228, WA3089239, WA3089825, WA3090521, WA3091371, WA3092155, WA3093777, WA3094173, WA3098783, WA3099171, WA3102417, WA3103183, WA3103411, WA3103414, WA3105484, WA3106605, WA3109491, WA3109950, WA3111426, WA3112288, WA3112371, WA3116314, WA3116386, WA3122907, WA3124150, WA3124312, WA3124807, WA3130521, WA3131132, WA3131378, WA3138139, WA3141252, WA3145317, WA3145857, WA3148101, WA3152991, WA3153461, WA3154233, WA3155353, WA3157124, WA3157704, WA3158608, WA3160551, WA3161453, WA3163930, WA3166656, WA3166665, WA3167633, WA3169173, WA3170308, WA3170596, WA3171765, WA3176466, WA3179515, WA3181347, WA3181759, WA3184578, WA3185880, WA3190022, WA3191130, WA3191978, WA3193239, WA3212475, WA3214592, WA3216594, WA3217373, WA3217455, WA3219027, WA3219028, WA3219042, WA3219043, WA3219135, WA3219442, WA3219966, WA3225461, WA3227449, WA3230252, WA3231206, WA3233821, WA3234953, WA3236800, WA3236808, WA3242145, WA3242626, WA3243713, WA3245266, WA3247536, WA3249696, WA3250867, WA3251266, WA3254714, WA3255208, WA3257172, WA3259888, WA3260202, WA3260499, WA3891833, WA4201525.



## The amphibians of Pará, Brazil

### Os anfíbios do Pará, Brasil

Gisele Ferreira Cassundé<sup>I</sup>  | Marcelo José Sturaro<sup>II</sup>  | Adriano Oliveira Maciel<sup>III</sup>  |  
Ana Lúcia da Costa Prudente<sup>IV</sup>  | João Fabrício Melo Sarmento<sup>IV</sup>  | Pedro Peloso<sup>I, III</sup> 

<sup>I</sup>Universidade Federal do Pará. Programa de Pós-Graduação em Zoologia. Belém, Pará, Brasil

<sup>II</sup>Universidade Federal de São Paulo. Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva. Diadema, São Paulo, Brasil

<sup>III</sup>Museu Paraense Emílio Goeldi/MCTI. Coordenação de Zoologia. Programa de Capacitação Institucional. Belém, Pará, Brasil

<sup>IV</sup>Museu Paraense Emílio Goeldi/MCTI. Coordenação de Zoologia. Belém, Pará, Brasil

**Abstract:** Pará is the second largest state in Brazil, with all its territory within the Amazonian rainforest. The state has a wide variety of habitats and bioregions and is home to a large diversity of species. In the race to uncover this diversity and to provide support for future research, we have compiled the first list of amphibian species occurring in Pará, based on the identification of specimens deposited in scientific collections and analysis of primary literature. We recorded 195 species of amphibians, 30 of which are endemic to the state, and five represented new occurrence records. Despite its large territory, high number of endemic species and very intense levels of deforestation, only five species are officially considered threatened with extinction. We discuss reasons as to why so few species are threatened and why this number is likely to increase soon. We also discuss issues related to taxonomy, such as the occurrence of multiple unnamed species that have already been discovered in Pará. Finally, we highlight some opportunities and challenges for future research areas with amphibian diversity and taxonomy in the state of Pará.

**Keywords:** Lissamphibia. Amazonia. Checklist. Herpetology.

**Resumo:** O Pará é o segundo maior estado do Brasil, com todo o seu território dentro da floresta amazônica. O estado possui grande variedade de habitats e bio-regiões e tem, portanto, potencial para ser um dos maiores depositários da biodiversidade de anfíbios da América do Sul. Na corrida para descobrir essa diversidade e fornecer subsídios para pesquisas futuras, compilamos a primeira lista de espécies de anfíbios do Pará, com base na identificação de espécimes depositados em coleções científicas e análise da literatura primária. Registramos 195 espécies de anfíbios, das quais 30 são endêmicas do estado e cinco representaram novos registros de ocorrência. Apesar de seu extenso território, elevado número de espécies endêmicas e níveis muito intensos de desmatamento, apenas cinco espécies são oficialmente consideradas ameaçadas de extinção. Discutimos as razões pelas quais tão poucas espécies estão ameaçadas e as razões pelas quais esse número provavelmente aumentará em breve. Também discutimos questões relacionadas à taxonomia, como, por exemplo, a ocorrência de várias espécies não nomeadas no Pará. Por fim, destacamos algumas oportunidades e desafios para futuras áreas de pesquisa com diversidade e taxonomia de anfíbios no estado do Pará.

**Palavras-chave:** Lissamphibia. Amazônia. Lista de espécies. Herpetologia.

---

Cassundé, G. F., Sturaro, M. J., Maciel, A. O., Prudente, A. L. C., Sarmento, J. F. M., & Peloso, P. (2022). The amphibians of Pará, Brazil.

*Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(2), 445-473. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i2.782>

Autora para correspondência: Gisele Ferreira Cassundé. Museu Paraense Emílio Goeldi. Programa de Pós-Graduação em Zoologia (UFPA/MPEG). Setor de Vertebrados. Av. Perimetral, 1901 – Terra Firme. Belém, PA, Brasil. CEP 66077-830 ([gi.cassunde@hotmail.com](mailto:gi.cassunde@hotmail.com)).

Recebido em 09/07/2021

Aprovado em 10/02/2022

Responsabilidade editorial: José Nazareno Araújo dos Santos Junior



## INTRODUCTION

The Amazonian Rainforest (or simply, Amazonia) is distributed over nine countries in South America, with more than half of its area in Brazil (Ab'Saber, 1977). Knowledge about the species diversity, distribution and phylogeny of Amazonian organisms remains, nonetheless, incipient. Several areas of Amazonia have never been sampled and thousands of specimens of its biota have accumulated in scientific collections, fruits of decades of expeditions, have been insufficiently studied (Oren & Albuquerque, 1991; Ávila-Pires et al., 2010; Peloso, 2010; Jenkins et al., 2015; Steege et al., 2016; Prudente et al., 2018).

Like most biotic groups, information about Amazonian amphibians is limited, mostly due to a lack of basic studies on species taxonomy and distribution (Ávila-Pires et al., 2007; Stuart et al., 2008; Peloso, 2010; Guerra et al., 2020). Moreover, many Amazonian species have yet to be discovered or are awaiting formal taxonomic recognition (Vacher et al., 2020; Moura & Jetz, 2021). Combined, these factors cause uncertainty regarding species richness in the region, with discrepant estimates of the number of Amazonian amphibians varying from 221 species in older assessments (Caldwell, 1996; Duellman, 1999), to 609 (Mayer et al., 2019), to nearly 900 in more recent studies (Vacher et al., 2020).

Pará is the second largest Brazilian state, with 1,245,870.798 km<sup>2</sup> of territorial extension, second only to Amazonas (IBGE, 2019), also in the Amazonian region. Pará has all its territory in Amazonia, but includes several unique types of vegetation, such as savanna enclaves in the northern portion, and areas of Amazonia-Cerrado ecotone in the south, mainly along the border with the state of Tocantins, which confers a wide variety of phytophysionomies (Goulding et al., 2003). Such characteristics make the State a depository of a unique biodiversity in South America. For example, Amazonia has been subdivided into 'areas of endemism' (geographic area that limits the distribution of several species), largely defined based on the co-distribution of terrestrial vertebrates (Silva

et al., 2005). The consensus is that at least nine areas of vertebrate endemism can be easily identified in Amazonia (Silva et al., 2005). Due to its wide territory, geographic placement, and the fact that its territory is divided by three of the largest tributaries of the Amazon River (Tapajós, Xingu and Tocantins), Pará includes portions of five of the nine areas of endemism: Belém, Guyana, Rondônia, Tapajós and Xingu (Figure 1). Therefore, the State's fauna is extremely rich and has many endemic species.

The biodiversity of Pará has been studied since the first scientific expeditions to South America (Papavero et al., 2000; Papavero & Teixeira, 2011, 2013). Among the various explorers who passed through Pará, Spix and Von Martius stand out—they were in Belém in 1819 and described several animal species in Amazonia, including amphibians (Spix, 1824). Additional examples of amphibian species described from material certainly obtained in Pará since the 19<sup>th</sup> century exist (e.g., Günther, 1859 [1858]; Goeldi, 1907, figure 2), but despite almost two hundred years of documented research with amphibians in the state, the number of species, and their distribution in the Pará is largely unknown.

As in the rest of the Amazonia, Pará represents an area where the number of amphibian species described recently

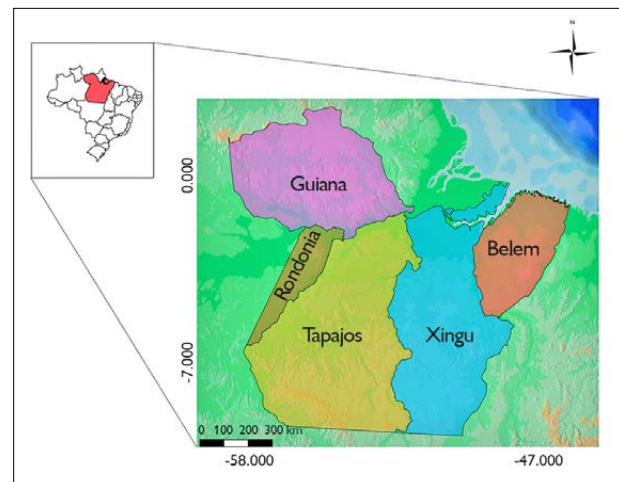


Figure 1. Map of northern South America representing the endemic areas of the state of Pará. Pará encompasses five areas of endemism and has a large number of endemic and endangered vertebrate species. Map: Gisele Cassundé (2021).

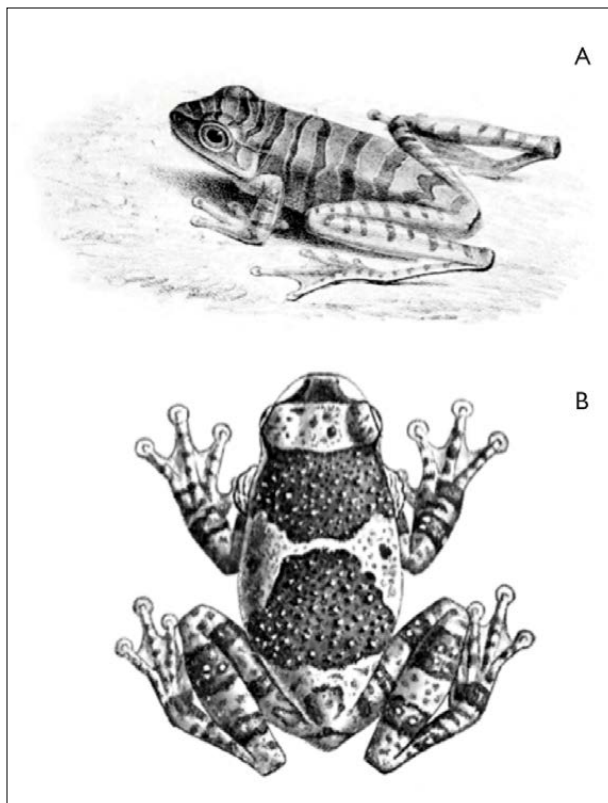


Figure 2. Reproduction of original figures of species named over a century ago and for which the type-locality is in Pará. Top: "*Hyla* (= *Boana*) *multifasciata*", by Albert Günther (Günther, 1859 [1858]: plate 8, figure D). The type locality was given as "Pará", later interpreted as probably Belém (Bokermann, 1966). Bottom: "*Hyla* (= *Trachycephalus*) *resinifictrix*", by Emílio Goeldi (Goeldi, 1907). The type-locality for this species is *Missão Santo Antônio do Prata*, Maracanã river, Pará, Brazil.

is high (Maciel et al., 2018; Peloso et al., 2018; Pinheiro et al., 2018; Rojas-Zamora et al., 2018; Carvalho et al., 2019; Kaefer et al., 2019; Moraes et al., 2019; Simões et al., 2019; Carvalho et al., 2020; Oliveira et al., 2020) and current genetic studies indicate a great diversity of species not yet described occurring in the State (Fouquet et al., 2016; Peloso et al., 2018; Carvalho et al., 2020; Jaramillo-Martinez et al., 2020; Vacher et al., 2020; Fouquet et al., 2021b). However, the number of amphibian species in Pará has never been estimated based on a detailed review of biological collection data. Moreover, there is no compiled list of amphibians in Pará, although some punctual inventories have already been

published for several locations in the state (e.g., Ávila-Pires & Hoogmoed, 1997; Azevedo-Ramos & Galatti, 2002; Ávila-Pires et al., 2010; Mendes-Pinto & Souza, 2011; Bernardo et al., 2012; Pinheiro et al., 2012; Vaz-Silva et al., 2015; Hoogmoed & Galatti, 2019).

Our main objective was to compile the list of amphibian species in Pará. During the process of evaluation and construction of the list, we identified some of the major difficulties associated with the study of amphibians in the Amazonian rainforest. We conclude our contribution with an outline and definitions of a few priorities for future studies with amphibians in the State.

## MATERIAL AND METHODS

The List of Amphibians of Pará, presented in this study, was fundamentally based on the analysis of material deposited in the *Coleção Herpetológica Osvaldo Rodrigues da Cunha*, at the *Museu Paraense Emílio Goeldi* (MPEG), Belém, Pará, Brazil, and on the literature. However, we also included information on selected specimens deposited in other collections worldwide and analysed by us: AMNH (American Museum of Natural History, New York, EUA); CHUNB (*Coleção Herpetológica da Universidade de Brasília*, Brasília, Brazil); INPA-H (*Coleção de Herpetologia, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia*, Manaus, Brazil); LZATM (*Laboratório de Zoologia de Altamira*, Altamira, Brazil); MNRJ (*Museu Nacional*, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil); MCP (*Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul*, Porto Alegre, Brazil); MZUSP (*Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo*, São Paulo, Brazil); NHMW (*Naturhistorisches Museum, Zoologische Abteilung*, Wien, Austria); USNM (Smithsonian, National Museum of Natural History, Washington, EUA). The inclusion of data from the literature was essential, as it allowed us to include species for which we did not find any specimens in the collections we examined. A list of voucher specimens used to confirm the species occurrence in Pará is given in Appendix 1.

### COLLECTION SPECIMENS FROM MPEG

The first step of the study consisted of identifying specimens deposited in natural history collections. The MPEG collection, the main source of data used here, was officially founded in 1965 by Osvaldo Rodrigues da Cunha, and currently holds over 40,000 specimens of amphibians, most of which collected in Pará (a little over 22,000). The collection holds invaluable material which testifies for the magnificent diversity of amphibians in the State. These holdings have been used to produce studies on the diversity of species in the region for over a century (Goeldi, 1907), and continues to do so in the present. For this reason, we relied heavily on the material listed in the MPEG collection to build the list.

A primary list was compiled from the database of the MPEG amphibian collection. An electronic spreadsheet was exported from the MPEG archives including all amphibian entries of the collection. This spreadsheet was filtered to include only specimens collected within the limits of Pará. After filtering, we derived a list of all taxa with occurrences in Pará. After this primary list was created, we checked the actual collection specimens to search for at least one voucher specimen for each species in the list. If a voucher specimen was found and its ID confirmed, the species occurrence was confirmed. However, in many cases, specimens are wrongly identified—in such cases, if no voucher specimen was found at MPEG, the species was not immediately included in the list. In these cases, we searched for records of the species in other collections, or in the primary literature (i.e., taxonomic literature).

### ADDITIONAL COLLECTIONS AND LITERATURE DATA

The second stage of the study consisted of confirming or adding species to the list based on the literature, and on data from additional collections (other than MPEG).

To verify that our search was nearly exhaustive, we initially investigated the official list of amphibians in Brazil, provided by the Brazilian Society of Herpetology

(Segalla et al., 2021). From that list, we considered that all species recognized to occur in the Brazilian territory could potentially also occur in Pará. We then searched for each of these potential species in the electronic databases Amphibian Species of the World (Frost, 2022), AmphibiaWeb (AmphibiaWeb, 2022), and IUCN Red List of Threatened Species (IUCN, 2022)—these databases have information based on literature about the distribution of each species. Based on the data from these databases, those with records for Pará were preliminarily included in the list and we then searched for voucher specimens of such species in collections or in the literature. A species was only included if specimens were either analyzed by one of us or mentioned in recent and relevant taxonomic literature.

We immediately included in the list, formally named species for which type material (holotypes or at least one paratype) were obtained in Pará, even if we did not have access to the specimens for confirmation purposes. In the case of works, such as species lists, extensions of species distribution, taxonomic reviews, among others, the record was only included without the analysis of testimony material in some cases (e.g., recent taxonomic reviews, 2005–present; phylogenetic analyses with broad sampling that is sufficient to unambiguously identify a sample). Most of the time, we attempted to analyze the voucher specimens that support the registration to confirm the identification.

### RESULTS

We recorded 195 species composing the fauna of amphibians in the state of Pará. This diversity is mostly formed by Anura (178 species), followed by Gymnophiona (15 species), and Caudata (two species). Among these, five species are new occurrence records for the State: *Boana diabolica*, *Boana leucocheila*, *Pristimantis gutturalis*, *Pristimantis reichlei* and *Trachycephalus coriaceus*. Thirty species (about 15% of all species included) represent species that only exist in Pará (endemic species). These are: Anura—*Adelphobates castaneoticus*, *Adenomera*

*amicorum*, *Adenomera aurantiaca*, *Adenomera inopinata*, *Adenomera martinezi*, *Adenomera phonotriccus*, *Adenomera tapajonica*, *Allobates carajas*, *Allobates grillicantus*, *Allobates magnussoni*, *Allobates masniger*, *Allobates nunciatus*, *Allobates tapajos*, *Amazophrynella bilinguis*, *Amazophrynella gardai*, *Amazophrynella minuta*, *Amazophrynella xinguensis*, *Chiasmocleis papachibe*, *Dendropsophus minimus*, *Hyalinobatrachium muiraquitana*, *Pristimantis giorgii*, *Pristimantis latro*, *Rhinella magnussoni*, *Scinax villasboasi*, and *Trachycephalus helioi*; Caudata—*Bolitoglossa paraensis* and *Bolitoglossa tapajonica*; and Gymnophiona—*Microcaecilia butantan*, *Microcaecilia trombetas* and *Rhinatrema uaiuai*. The complete list of species currently known for Pará is given below (Table 1).

Table 1. List of amphibian species from the State of Pará, including a list of taxa currently considered endemic to the State. Information on the conservation status of the species by the IUCN was included considering the following categories: Data Deficient (DD), Least Concern (LC), Near Threatened (NT), Vulnerable (VU), Endangered (EN), Critically Endangered (CR), Not Evaluated (NE). (Continue)

Taxon	IUCN	Endemic
<b>AMPHIBIA</b>		
Order ANURA		
Allophryinae Savage, 1973		
<i>Allophryne ruthveni</i> Gaige, 1926	LC	
Aromobatidae Grant, Frost, Caldwell, Gagliardo, Haddad, Kok, Means, Noonan, Schargel, & Wheeler, 2006		
<i>Allobates carajas</i> Simões, Rojas, & Lima, 2019	NE	X
<i>Allobates crombiei</i> (Morales, 2002)	DD	
<i>Allobates femoralis</i> (Boulenger, 1884)	LC	
<i>Allobates grillicantus</i> Moraes, & Lima, 2021	NE	X
<i>Allobates magnussoni</i> Lima, Simões, & Kaefer, 2014	NE	X
<i>Allobates marchesianus</i> (Melin, 1941)	LC	
<i>Allobates masniger</i> (Morales, 2002)	DD	X
<i>Allobates nunciatus</i> Moraes, Pavan, & Lima, 2019	NE	X
<i>Allobates sumtuosus</i> (Morales, 2002)	DD	
<i>Allobates tapajos</i> Lima, Simões, & Kaefer, 2015	NE	X
<i>Anomaloglossus stepheni</i> (Martins, 1989)	LC	
Bufonidae Gray, 1825		
<i>Amazophrynella bilinguis</i> Kaefer, Rojas-Zamora, Ferrão, Farias, & Lima, 2019	NE	X
<i>Amazophrynella bokermanni</i> (Izecksohn, 1994)	LC	
<i>Amazophrynella gardai</i> Mângia, Koroiva, & Santana, 2020	NE	X
<i>Amazophrynella minuta</i> (Melin, 1941)	LC	X
<i>Amazophrynella xinguensis</i> Rojas-Zamora, Fouquet, Ron, Hernández-Ruz, Melo-Sampaio, Chaparro, Vogt, Carvalho, Pinheiro, Ávila, Farias, Gordo, & Hrbek, 2018	NE	X
<i>Atelopus hoogmoedi</i> Lescure, 1974	NE	
<i>Atelopus spumarius</i> Cope, 1871	VU	
<i>Rhaebo guttatus</i> (Schneider, 1799)	LC	
<i>Rhinella castaneotica</i> (Caldwell, 1991)	LC	



Table 1. (Continue)

Taxon	IUCN	Endemic
<i>Rhinella dapsilis</i> (Myers & Carvalho, 1945)	LC	
<i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862)	DD	
<i>Rhinella granulosa</i> (Spix, 1824)	LC	
<i>Rhinella major</i> (Müller & Hellmich, 1936)	NE	
<i>Rhinella magnussoni</i> Lima, Menin, & Araújo, 2007	LC	X
<i>Rhinella margaritifera</i> (Laurenti, 1768)	LC	
<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)	LC	
<i>Rhinella mirandaribeiroi</i> (Gallardo, 1965)	NE	
<i>Rhinella ocellata</i> (Günther, 1858)	LC	
<i>Rhinella proboscidea</i> (Spix, 1824)	LC	
Centrolenidae Taylor, 1951		
<i>Hyalinobatrachium mondolfii</i> Señaris & Ayarzagüena, 2001	LC	
<i>Hyalinobatrachium muiraquitana</i> Oliveira & Hernández-Ruz, 2017	NE	X
<i>Hyalinobatrachium iaspidiense</i> (Ayarzagüena, 1992)	DD	
Ceratophryidae Tschudi, 1838		
<i>Ceratophrys comuta</i> (Linnaeus, 1758)	LC	
Dendrobatidae Cope, 1865 (1850)		
<i>Adelphobates castaneoticus</i> (Caldwell & Myers, 1990)	LC	X
<i>Adelphobates galactonotus</i> (Steindachner, 1864)	LC	
<i>Adelphobates quinquevittatus</i> (Steindachner, 1864)	LC	
<i>Ameerega braccata</i> (Steindachner, 1864)	LC	
<i>Ameerega flavopicta</i> (Lutz, 1925)	LC	
<i>Ameerega hahneli</i> (Boulenger, 1884)	LC	
<i>Ameerega munduruku</i> Neves, Silva, Akieda, Cabrera, Koroiva, & Santana, 2017	NE	
<i>Ameerega trivittata</i> (Spix, 1824)	LC	
<i>Dendrobates tinctorius</i> (Cuvier, 1797)	LC	
<i>Ranitomeya amazonica</i> (Schulte, 1999)	DD	
Eleutherodactylidae Lutz, 1954		
<i>Adelophryne gutturosa</i> Hoogmoed & Lescure, 1984	LC	
<i>Phyzelaphryne miriamae</i> Heyer, 1977	LC	
Hemiphractidae Peters, 1862		
<i>Hemiphractus scutatus</i> (Spix, 1824)	LC	
Hylidae Rafinesque, 1815		
<i>Boana boans</i> (Linnaeus, 1758)	LC	
<i>Boana caiapo</i> Pinheiro, Cintra, Valdujo, Silva, Martins, Silva, & Garcia, 2018	NE	
<i>Boana calcarata</i> (Troschel, 1848)	LC	
<i>Boana cinerascens</i> (Spix, 1824)	LC	

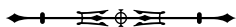




Table 1.

(Continue)

Taxon	IUCN	Endemic
<i>Boana courtoisae</i> Fouquet, Marinho, Réjaud, Carvalho, Caminer, Jansen, Rainha, Rodrigues, Werneck, Lima, Hrbek, Giaretta, Venegas, Chávez, & Ron, 2021	NE	
<i>Boana dentei</i> (Bokermann, 1967)	LC	
<i>Boana diabolica</i> (Fouquet, Martinez, Zeidler, Courtois, Gaucher, Blanc, Lima, Souza, Rodrigues, & Kok, 2016)	NE	
<i>Boana geographica</i> (Spix, 1824)	LC	
<i>Boana icamiaba</i> Peloso, Oliveira, Sturaro, Rodrigues, Lima, Bitar, Wheeler, & Aleixo, 2018	NE	
<i>Boana lanciformis</i> (Cope, 1871)	LC	
<i>Boana leucocheila</i> (Caramaschi & Niemeyer, 2003)	DD	
<i>Boana multifasciata</i> (Günther, 1859)	LC	
<i>Boana punctata</i> (Schneider, 1799)	LC	
<i>Boana raniceps</i> (Cope, 1862)	LC	
<i>Boana steinbachi</i> (Boulenger, 1905)	NE	
<i>Boana wavrini</i> (Parker, 1936)	LC	
<i>Dendropsophus brevifrons</i> (Duellman & Crump, 1974)	LC	
<i>Dendropsophus cachimbo</i> (Napoli & Caramaschi, 1999)	DD	
<i>Dendropsophus gaucheri</i> (Lescure & Marty, 2000)	LC	
<i>Dendropsophus haraldschultzi</i> (Bokermann, 1962)	LC	
<i>Dendropsophus leucophyllatus</i> (Beireis, 1783)	LC	
<i>Dendropsophus marmoratus</i> (Laurenti, 1768)	LC	
<i>Dendropsophus melanargyreus</i> (Cope, 1887)	LC	
<i>Dendropsophus microcephalus</i> (Cope, 1886)	LC	
<i>Dendropsophus minimus</i> (Ahl, 1933)	DD	X
<i>Dendropsophus minusculus</i> (Rivero, 1971)	LC	
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	LC	
<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	LC	
<i>Dendropsophus ozyzi</i> Orrico, Peloso, Sturaro, Silva, Neckel-Oliveira, Gordo, Faivovich, & Haddad, 2014	NE	
<i>Dendropsophus parviceps</i> (Boulenger, 1882)	LC	
<i>Dendropsophus reticulatus</i> (Jiménez de la Espada, 1870)	NE	
<i>Dendropsophus rossalleni</i> (Goin, 1959)	LC	
<i>Dendropsophus sarayacuensis</i> (Shreve, 1935)	LC	
<i>Dendropsophus schubarti</i> (Bokermann, 1963)	LC	
<i>Dendropsophus triangulum</i> (Günther, 1869)	LC	
<i>Dendropsophus walfordi</i> (Bokermann, 1962)	LC	
<i>Dryaderces inframaculata</i> (Boulenger, 1882)	DD	
<i>Lysapsus laevis</i> (Parker, 1935)	LC	
<i>Lysapsus limellum</i> Cope, 1862	LC	
<i>Osteocephalus cabrerai</i> (Cochran & Goin, 1970)	LC	



Table 1.

(Continue)

Taxon	IUCN	Endemic
<i>Osteocephalus lepreurii</i> (Duméril & Bibron, 1841)	LC	
<i>Osteocephalus oophagus</i> Jungfer & Schiesari, 1995	LC	
<i>Osteocephalus taurinus</i> Steindachner, 1862	LC	
<i>Pseudis paradoxa</i> (Linnaeus, 1758)	LC	
<i>Pseudis tocantins</i> (Linnaeus, 1758)	LC	
<i>Scarthyla goinorum</i> (Bokermann, 1962)	LC	
<i>Scinax boesemani</i> (Goin, 1966)	LC	
<i>Scinax fuscomarginatus</i> (Lutz, 1925)	LC	
<i>Scinax garbei</i> (Miranda-Ribeiro, 1926)	LC	
<i>Scinax nebulosus</i> (Spix, 1824)	LC	
<i>Scinax proboscideus</i> (Brongersma, 1933)	LC	
<i>Scinax rostratus</i> (Peters, 1863)	LC	
<i>Scinax ruber</i> (Laurenti, 1768)	LC	
<i>Scinax villasboasi</i> Brusquetti, Jansen, Barrio-Amorós, Segalla, & Haddad, 2014	NE	X
<i>Scinax x-signatus</i> (Spix, 1824)	LC	
<i>Sphaenorhynchus lacteus</i> (Daudin, 1800)	LC	
<i>Trachycephalus coriaceus</i> (Peters, 1867)	LC	
<i>Trachycephalus cunauaru</i> Gordo, Toledo, Suárez, Kawashita-Ribeiro, Ávila, Morais, & Nunes, 2013	NE	
<i>Trachycephalus hadrocephus</i> (Duellman & Hoogmoed, 1992)	LC	
<i>Trachycephalus helioi</i> Nunes, Suárez, Gordo, & Pombal, 2013	NE	X
<i>Trachycephalus resinifictrix</i> (Goeldi, 1907)	LC	
<i>Trachycephalus typhonius</i> (Linnaeus, 1758)	LC	
Leptodactylidae Werner, 1896 (1838)		
<i>Adenomera amicorum</i> Carvalho, Moraes, Lima, Fouquet, Peloso, Pavan, Drummond, Rodrigues, Giaretta, Gordo, Neckel-Oliveira, & Haddad, 2021	NE	X
<i>Adenomera andreae</i> (Müller, 1923)	LC	
<i>Adenomera aurantiaca</i> Carvalho, Moraes, Lima, Fouquet, Peloso, Pavan, Drummond, Rodrigues, Giaretta, Gordo, Neckel-Oliveira, & Haddad, 2021	NE	X
<i>Adenomera heyeri</i> Boistel, Massary, & Angulo, 2006	LC	
<i>Adenomera hylaedactyla</i> (Cope, 1868)	LC	
<i>Adenomera inopinata</i> Carvalho, Moraes, Lima, Fouquet, Peloso, Pavan, Drummond, Rodrigues, Giaretta, Gordo, Neckel-Oliveira, & Haddad, 2021	NE	X
<i>Adenomera kayapo</i> Carvalho, Moraes, Lima, Fouquet, Peloso, Pavan, Drummond, Rodrigues, Giaretta, Gordo, Neckel-Oliveira, & Haddad, 2021	NE	
<i>Adenomera martinezi</i> (Bokermann, 1956)	LC	X
<i>Adenomera phonotriccus</i> Carvalho, Giaretta, Angulo, Haddad, & Peloso, 2019	NE	X
<i>Adenomera tapajonica</i> Carvalho, Moraes, Lima, Fouquet, Peloso, Pavan, Drummond, Rodrigues, Giaretta, Gordo, Neckel-Oliveira, & Haddad, 2021	NE	X



Table 1.

(Continue)

Taxon	IUCN	Endemic
<i>Engystomops freibergeri</i> (Donoso-Barros, 1969)	LC	
<i>Hydrolaetare schmidti</i> (Cochran & Goin, 1959)	LC	
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	LC	
<i>Leptodactylus intermedius</i> Lutz, 1930	NE	
<i>Leptodactylus knudseni</i> Heyer, 1972	LC	
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)	LC	
<i>Leptodactylus leptodactyloides</i> (Andersson, 1945)	LC	
<i>Leptodactylus longirostris</i> Boulenger, 1882	LC	
<i>Leptodactylus macrosternum</i> Miranda-Ribeiro, 1926	NE	
<i>Leptodactylus myersi</i> Heyer, 1995	LC	
<i>Leptodactylus mystaceus</i> (Spix, 1824)	LC	
<i>Leptodactylus paraensis</i> Heyer, 2005	LC	
<i>Leptodactylus pentadactylus</i> (Laurenti, 1768)	LC	
<i>Leptodactylus petersii</i> (Steindachner, 1864)	LC	
<i>Leptodactylus pustulatus</i> (Peters, 1870)	LC	
<i>Leptodactylus rhodomystax</i> Boulenger, 1884	LC	
<i>Leptodactylus stenodema</i> Jiménez de la Espada, 1875	LC	
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	LC	
<i>Physalaemus ephippifer</i> (Steindachner, 1864)	LC	
<i>Lithodytes lineatus</i> (Schneider, 1799)	LC	
<i>Pseudopaludicola boliviana</i> Parker, 1927	LC	
<i>Pseudopaludicola canga</i> Giarretta & Kokubum, 2003	DD	
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i> (Cope, 1887)	LC	
Microhylidae Günther, 1858 (1843)		
<i>Chiasmocleis avilapiresae</i> Peloso & Sturaro, 2008	LC	
<i>Chiasmocleis bassleri</i> Dunn, 1949	LC	
<i>Chiasmocleis hudsoni</i> Parker, 1940	LC	
<i>Chiasmocleis papachibe</i> Peloso, Sturaro, Forlani, Gaucher, Motta, & Wheeler, 2014	NE	X
<i>Chiasmocleis shudikarensis</i> Dunn, 1949	LC	
<i>Ctenophryne geayi</i> Mocquard, 1904	LC	
<i>Elachistocleis carvalhoi</i> Caramaschi, 2010	LC	
<i>Elachistocleis helianneae</i> Caramaschi, 2010	LC	
<i>Elachistocleis magna</i> Toledo, 2010	NE	
<i>Elachistocleis surinamensis</i> (Daudin, 1802)	LC	
<i>Hamptophryne boliviana</i> (Parker, 1927)	LC	
<i>Otophryne pyburni</i> Campbell & Clarke, 1998	LC	
<i>Synapturanus ajuricaba</i> Fouquet, Leblanc, Fabre, Rodrigues, Menin, Courtois, Dewynter, Hölting, Ernst, Peloso, & Kok, 2021	NE	



Table 1. (Continue)

Taxon	IUCN	Endemic
<i>Synapturanus mirandaribeiroi</i> Nelson & Lescure, 1975	LC	
Odontophrynidae Lynch, 1969		
<i>Proceratophrys concavitympanum</i> Giaretta, Bernarde, & Kokubum, 2000	DD	
<i>Proceratophrys rondonae</i> Prado & Pombal, 2008	NE	
Phyllomedusidae Günther, 1858		
<i>Callimedusa tomopterna</i> (Cope, 1868)	LC	
<i>Cruziohyla craspedopus</i> (Funkhouser, 1957)	LC	
<i>Phyllomedusa bicolor</i> (Boddaert, 1772)	LC	
<i>Phyllomedusa vaillantii</i> Boulenger, 1882	LC	
<i>Pithecopus hypochondrialis</i> (Daudin, 1800)	LC	
Pipidae Gray, 1825		
<i>Pipa arrabali</i> Izecksohn, 1976	LC	
<i>Pipa pipa</i> (Linnaeus, 1758)	LC	
<i>Pipa snethlageae</i> Müller, 1914	LC	
Ranidae Batsch, 1796		
<i>Lithobates palmipes</i> (Spix, 1824)	LC	
Strabomantidae Hedges, Duellman, & Heinecke, 2008		
<i>Pristimantis chiastonotus</i> (Lynch & Hoogmoed, 1977)	LC	
<i>Pristimantis fenestratus</i> (Steindachner, 1864)	LC	
<i>Pristimantis giorgii</i> Oliveira, Alves da Silva, Guimarães, Penhacek, Martínez, Rodrigues, Santana, & Hernández-Ruz, 2020	NE	×
<i>Pristimantis gutturalis</i> (Hoogmoed, Lynch, & Lescure, 1977)	LC	
<i>Pristimantis latro</i> Oliveira, Rodrigues, Kaefer, Pinto, & Hernández-Ruz, 2017	NE	×
<i>Pristimantis marmoratus</i> (Boulenger, 1900)	LC	
<i>Pristimantis ockendeni</i> (Boulenger, 1912)	LC	
<i>Pristimantis pictus</i> Oliveira, Alves da Silva, Guimarães, Penhacek, Martínez, Rodrigues, Santana, & Hernández-Ruz, 2020	NE	
<i>Pristimantis zeuctotylus</i> (Lynch & Hoogmoed, 1977)	LC	
<i>Pristimantis zimmermanae</i> (Heyer & Hardy, 1991)	LC	
Order CAUDATA		
Plethodontidae Gray, 1850		
<i>Bolitoglossa paraensis</i> (Unterstein, 1930)	DD	×
<i>Bolitoglossa tapajonica</i> Brcko, Hoogmoed, & Neckel-Oliveira, 2013	NE	×
Order GYMNOPIHIONA		
Caeciliidae Rafinesque, 1814		
<i>Caecilia gracilis</i> Shaw, 1802	LC	
<i>Caecilia tentaculata</i> Linnaeus, 1758	LC	

Table 1. (Conclusion)

Taxon	IUCN	Endemic
Rhinatremitidae Nussbaum, 1977		
<i>Rhinatrema bivittatum</i> (Guérin-Méneville, 1838)	LC	
<i>Rhinatrema gilbertogili</i> Maciel, Sampaio, Hoogmoed, & Schneider, 2018	NE	
<i>Rhinatrema uaiuai</i> Maciel, Sampaio, Hoogmoed, & Schneider, 2018	NE	X
Siphonopidae Bonaparte, 1850		
<i>Brasilotyphlus guarantanus</i> Maciel, Mott, & Hoogmoed, 2009	NE	
<i>Microcaecilia butantan</i> Wilkinson, Antoniazzi, & Jared, 2015	NE	X
<i>Microcaecilia marvaleewakeae</i> Maciel & Hoogmoed, 2013	NE	
<i>Microcaecilia rochai</i> Maciel & Hoogmoed, 2011	NE	
<i>Microcaecilia trombetas</i> Maciel & Hoogmoed, 2011	NE	X
<i>Siphonops annulatus</i> (Mikan, 1820)	LC	
Typhlonectidae Taylor, 1968		
<i>Atretochoana eiselti</i> (Taylor, 1968)	DD	
<i>Nectocaecilia petersii</i> (Boulenger, 1882)	LC	
<i>Potomotyphlus kaupii</i> (Berthold, 1859)	LC	
<i>Typhlonectes compressicauda</i> (Duméril & Bibron, 1841)	LC	

In addition to the species included in the present list, others are candidates to be included in the list in the future—these taxa do occur in Pará (based on literature records): at least six species from the *Boana semilineata* group (one from the *Boana geographica* complex and five from the *Boana semilineata* complex) (Fouquet et al., 2016; Peloso et al., 2018), and two species of *Synapturanus* (Fouquet et al., 2021a) have already been confirmed to be new species (some of which already being described, PLVP, personal observation; Fouquet et al., 2021b).

A recent study with *Atelopus* suggests that an unnamed species of the genus occurs in southern Pará (the Tapajós river) (Jorge et al., 2020), but this is pending a more robust analysis of the taxonomic status of these populations.

An ongoing study on the *Microcaecilia* from Pará will probably provide additions of new caecilians. Maciel & Hoogmoed (2011a) denominated all populations of this genus from south of the Amazon River, and east to the Tapajós river as *Microcaecilia taylori* Nussbaum & Hoogmoed, 1979 based on external morphology. New undergoing morphological

and molecular analyses will change the taxonomic status of these populations and in the future a new *Microcaecilia* will compose the list of amphibians in the state of Pará (A. O. M., personal communication, 2022).

The species *Ameerega picta guayanensis*, currently considered a subspecies of *A. picta* (often, but unofficially, regarded as a synonym) may represent a valid taxon. Specimens from MPEG (MPEG 2803, MPEG 2805, MPEG 2807, MPEG 2815–2816, MPEG 2828, MPEG 17495–17503), obtained in the northern part of Pará, are compatible with diagnostic characters of this taxon. However, a more detailed taxonomic study is needed to confirm the status of this taxon.

Finally, we did not include *Chiasmocleis jimi* Caramaschi & Cruz, 2001 in our list—a species currently included and listed as valid in both Segalla et al. (2021) and Frost (2022), and for which paratypes are available at MPEG. The species was named based on specimens from Amazonas and Pará (type-locality Humaitá, Amazonas, Brazil). Peloso et al. (2014) suggested that both species are not unambiguously

differentiated based on a detailed analysis of morphology and advertisement call from throughout the range of both species (including the analyses of both types). De Sá et al. (2019) reinstated *C. jimi* as a valid species, based on their interpretation of genetic data. However, the clades labeled as *C. jimi* and *C. hudsoni* by De Sá et al. (2019) did not include the type-locality of *C. jimi*, whereas they form sister clades for which the distributions apparently overlap. Furthermore, many of the specimens included in the genetic study of De Sá et al. (2019) were examined (for morphology) by Peloso et al. (2014), including specimens in both clades. De Sá et al. (2019) did not provide any new evidence that could be used to diagnose both taxa. Given that the lineages labeled *C. jimi* and *C. hudsoni* by De Sá et al. (2019) form a clade that is diagnoseable based on morphological and acoustic characters, we suggest these two taxa should not be treated as separate species until more convincing evidence is available.

## NEW DISTRIBUTION RECORDS

### Hylidae

#### *Boana diabolica*

*Boana diabolica* is known to occur in most of French Guiana and in the state of Amapá, Brazil (Fouquet et al., 2016). The record of the species for Pará was anticipated, since some points of occurrence, defined by Fouquet et al. (2016), are close to the border between Amapá and Pará. A single specimen from Pará was found in MPEG (MPEG 33920), obtained in the municipality of Almeirim. This specimen was previously included in the genetic analysis of Peloso et al. (2018)—therein tentatively assigned to *B. diabolica*. After a detailed examination of that specimen, we concluded it is a member of that species and confirm the occurrence of *B. diabolica* in Pará.

#### *Boana leucocheila*

*Boana leucocheila* was described and named by Caramaschi & Niemeyer (2003), who suggested a distribution in the

states of Mato Grosso (Aripuanã and Apiacás) and Rondônia (Nova Carolina), Brazil. Pansonato et al. (2011) confirmed its occurrence in Mato Grosso and expanded the range within that State. We confirm the presence of the species in Pará from specimens from the municipalities of Juruti and Itaituba (MPEG 14271; MPEG 27239–27244; MPEG 22393–22395; MPEG 22210–22211; MPEG 22347–22349; MPEG 33538; MPEG 37062). Most specimens we correctly identified as *Boana leucocheila* and in some cases as *B. lanciformis*. Despite most specimens being correctly labeled in the collection, the occurrence in Pará was never published and remained unavailable in the literature.

#### *Trachycephalus coriaceus*

*Trachycephalus coriaceus* is widely distributed in Amazonia, but interestingly, no record of the species existed for Pará. The species was originally described for Suriname, with vague information about its type locality (Peters, 1867). However, over the years its distribution broadened to include French Guiana, Guyana, Upper Amazon Basin in Colombia, Ecuador, Peru, Bolivia, and downstream into Rondônia and Amazonas, near Manaus, Brazil (Frost, 2022). In Brazil, there are known records from the state of Acre (Souza, 2009), Amazonas (Zimmerman & Rodrigues, 1990) and, more recently, Rondônia (Meneghelli et al., 2017). The species occurrence for Pará was confirmed for the municipalities of Marabá (MPEG 35500) and Parauapebas (MPEG 41293).

### Strabomantidae

#### *Pristimantis gutturalis*

*Pristimantis gutturalis* was described by Hoogmoed et al. (1977) and listed as occurring in French Guiana. Later, its distribution was expanded to Suriname and Brazil (Amapá) (Ouboter & Jairam, 2012; Frost, 2022). Here, we expand the distribution of the species to Pará (MPEG 21395–21396, MPEG 27873–27874) from Porto Trombetas, municipality of Oriximiná.



### *Pristimantis reichlei*

*Pristimantis reichlei* was described and named by Padial & De La Riva (2009), as occurring for Bolivia and Peru. The first record of the species for Brazil was in 2010, for the municipality of Senador Guimard, Acre (Melo-Sampaio & Souza, 2010). After ten years, no other records for the country have been published. During the analysis of MPEG specimens, originally identified as *P. peruvianus* in the collection database, we concluded that the specimens are actually *P. reichlei*, collected in the municipalities of Vitória do Xingu and Itaituba (MPEG 36826–36827, MPEG 39015–39019).

## DISCUSSION

Few Brazilian states have recent (i.e., from 2000 to present) lists of amphibian species occurring within their political limits, namely: Rio Grande do Sul—86 species (Machado & Maltchik, 2007); Espírito Santo—133 spp. (Almeida et al., 2011); São Paulo—236 spp. (Rossa-Feres et al., 2011); Piauí—55 spp. (Roberto et al., 2013); Alagoas—74 spp. (Almeida et al., 2016); Ceará—57 spp. (Roberto & Loebmann, 2016); Rio de Janeiro—201 spp. (Dorigo et al., 2018); Mato Grosso do Sul—97 spp. (Souza et al., 2017); Tocantins—90 spp. (Silva et al., 2020). A list for Goiás reported 39 species (Santos et al., 2014), but a recent publication that jointly reports the richness in Goiás and Distrito Federal included 114 species (Vaz-Silva et al., 2020). In addition to these carefully elaborated lists, Toledo & Batista (2012) provided estimates of number of species for all States, based on IUCN's and amphibian collection's data—their data show numbers that are similar to the individually published lists, but also provide estimates for states where official lists have never been published. In Toledo & Batista (2012) the greatest species richness was found in Amazonas (212 spp.), Minas Gerais (259 spp.), São Paulo (241 spp.), and Rio de Janeiro (205 spp.)—the authors estimated a total of 148 species for Pará, considerably less than what we report herein.

Our data shows that Pará is among states with the largest number of amphibian species registered among

published lists and when compared to numbers given in Toledo & Batista (2012), followed by São Paulo, Minas Gerais and Rio de Janeiro. However, comparing the number of species from different regions can be relatively uninformative, especially if we consider the different methodologies applied, intrinsic differences between the regions, differences in the size of the areas, disparate sampling efforts, and especially the number of taxonomists and taxonomic work published within these regions (Duellman & Thomas, 1996; Martins & Oliveira, 1998). Pará covers a large territorial area with several areas that are little studied or have never been sampled at all, whereas the states of São Paulo and Rio de Janeiro, for example, have been much better studied historically (Guerra et al., 2020). These factors certainly contribute to São Paulo and Rio de Janeiro having a better understanding of its biodiversity, resulting in relatively large lists of amphibians, and further highlighting the urgent need for additional work with amphibians in Pará (see also Guerra et al., 2020).

Considering the size of the state of Pará (larger than Colombia), we consider that the amphibian fauna in this region has so far been poorly studied. Although several sites across Pará have been studied and inventoried for amphibian diversity, only a few local/regional lists have been published—discussing these is beyond the scope of this work, but some are worth mentioning.

Crump (1971) studied amphibian diversity in the vicinities of Belém and reported the occurrence of at least 41 species (37 frogs, 3 caecilians, one salamander) in the region. Her study detailed habitat use, abundance, and several other ecological aspects for most species, and is a fairly complete account of the amphibian fauna in the capital of Pará. A later study reported 55 species over the same general area (Galatti et al., 2007), and more recently, a study focused on Parque Estadual do Utinga (PEUT, a relatively large and well-preserved forest fragment within Belém) reported a list comprising of 50 amphibian species (Ávila-Pires et al., 2018). Surprisingly, these are the only detailed studies of amphibian diversity published for Belém,

the second largest city of the Brazilian Amazonia. These studies are further discussed below (see section “Endemic and Threatened Species”).

Additional studies reported over the amphibian fauna from broad geographical areas (based on short-term surveys), or narrow areas that have been more densely sampled and studies over time. Examples of the first is a series of expeditions conducted to the northern part of Pará (Ávila-Pires et al., 2010)—north of the Amazonas River (part of the Guiana Shield). Over the course of seven expeditions to different localities, a team of researchers mostly from *Museu Paraense Emílio Goeldi* reported a total of 80 amphibian species in the region, with the number of species per site varying from 21 to 36 (Ávila-Pires et al., 2010). In another example, Vaz-Silva et al. (2015), compiled data on species richness over a large area known as Volta Grande do Xingu (in the Xingu River)—109 species of amphibians were recorded for this region, a diversity considerably higher compared to the other inventories carried out in Pará (representing over 52% of all species found in the state). At least one other region has been relatively well studied and have relatively detailed accounts about amphibian diversity published—Floresta Nacional de Carajás where species richness has been reported to be as high as 71 species (Neckel-Oliveira et al., 2012; Pinheiro et al., 2012).

To generate a better understanding of the geographical distribution of species richness in Pará, further studies are urgently needed. This will be a hard task to accomplish, as many areas have not been sufficiently sampled, and specimens collected sporadically over the area of the State are spread across multiple collections (often misidentified). This is aggravated by the fact that many places where inventories had been carried out have not seen these lists published or were published in the so-called grey literature (e.g., annals of meetings, technical reports, websites without a permanent link). Noticeable places with large amounts of material available at the MPEG collection but without lists published are, for example, the upper and middle Tapajós River regions, the upper Xingu River, and the Marajó island.

## ON THE QUALITY OF THE SPECIES LIST

Data on the geographical and temporal distribution of organisms are often obtained from direct information from databases of zoological collections, and, more recently, citizen science (Dickinson et al., 2010; Callaghan et al., 2019). Very often, in the case of natural history collections, data from the registration books are made available worldwide, and are used for further studies without careful reviews of original entry identifications (Goodwin et al., 2015). Some examples involving information obtained from online databases without a careful assessment of the quality of the information can be seen in Feeley & Silman (2011), Escalante et al. (2013), and Meyer et al. (2015).

Although the metadata from collection databases is extremely important for meta-analysis in studies on biodiversity, the practice is not without problems and criticism (Goodwin, et al., 2015; Peloso, 2010; Vollmar et al., 2010). Erroneous data recorded in collections and museums are the result of a chain of problems that can accumulate over time. The mistaken and outdated identifications in regional, national or global databases consequently provide erroneous information about species diversity and distribution patterns. In an assessment of the accuracy of identifying plants deposited in scientific collections worldwide, Goodwin et al. (2015) mention that more than half of the studied specimens were incorrectly identified. Although the study was restricted to only a few groups of plants, the authors mention the expectation that the pattern will be the same for most taxonomic groups.

In the case of our list, a preliminary study involving only specimens from a frog family deposited in the MPEG collection also revealed a reasonable rate of identification errors (Ferreira et al., 2016). The list of Microhylidae based on raw (uncorrected) data from MPEG led to a total of 15 species, but after re-identification of the material in the collection, the list was reduced to only 13 species. It is noteworthy, however, that despite the similar numbers, the corrected list is considerably different from the original list, with only nine species common to both lists (Table 2: see also Ferreira et al., 2016).



Among the factors pointed out by Goodwin et al. (2015) and Ferreira et al. (2016) as probable causes of the high rate of misidentifications in the collections are the lack of recent systematic review works for most groups (which causes new errors to be incorporated into the collections), and the lack of constant review of the identification of the material incorporated in the collections (which means that errors inserted in the databases are not corrected despite

sufficient taxonomic information to do so). It is clear from these two examples, how important taxonomic revision work and periodic revision of the material deposited in the collections are. For example, the correct re-identification of several specimens of Microhylidae from MPEG was only possible because two of the largest genera of Microhylidae have undergone relatively recent systematic reviews (Caramaschi, 2010; Peloso et al., 2014).

Table 2. List of taxa of the Microhylidae family registered for the state of Pará obtained from the raw data from the MPEG collection database (Original List), and after reviewing the specimens of the collection (Refined List). Table adapted from Ferreira et al. (2016).

Taxon	Original List	Refined List	Justification
<i>Chiasmocleis avilapiresae</i>	Present	Confirmed	-
<i>Chiasmocleis bassleri</i>	Present	Confirmed	-
<i>Chiasmocleis hudsoni</i>	Present	Confirmed	-
<i>Chiasmocleis papachibe</i>	Absent	Added	Species recently described and endemic to Pará (Peloso et al., 2014)
<i>Chiasmocleis shudikarensis</i>	Present	Confirmed	-
<i>Chiasmocleis ventrimaculata</i>	Present	Removed	Species with no occurrence in Eastern Amazonia. Specimens reidentified as <i>C. bassleri</i> , <i>C. papachibe</i>
<i>Ctenophryne geayi</i>	Present	Confirmed	-
<i>Elachistocleis bicolor</i>	Present	Removed	Specimens reidentified as <i>E. carvalhoi</i> , <i>E. helianneae</i> , <i>E. surinamensis</i>
<i>Elachistocleis carvalhoi</i>	Present	Confirmed	-
<i>Elachistocleis helianneae</i>	Absent	Added	Several specimens in the collection previously identified as <i>E. bicolor</i> , <i>E. ovalis</i>
<i>Elachistocleis magna</i>	Absent	Added	Several specimens in the collection previously identified as <i>E. ovalis</i>
<i>Elachistocleis pearsei</i>	Present	Removed	Specimens reidentified as <i>E. carvalhoi</i>
<i>Elachistocleis surinamensis</i>	Absent	Added	Specimens reidentified as <i>E. carvalhoi</i>
<i>Hamptophryne boliviana</i>	Present	Confirmed	-
<i>Otophryne pyburni</i>	Present	Confirmed	-
<i>Synapturanus mirandaribeiroi</i>	Present	Confirmed	-
<i>Synapturanus salseri</i>	Present	Removed	Specimens reidentified as <i>S. mirandaribeiroi</i> or as unnamed species of <i>Synapturanus</i>
<i>Chiasmocleis jimii</i>	Present	Removed	Junior synonym of <i>C. hudsoni</i> (Peloso et al., 2014). See text for details
<i>Elachistocleis ovalis</i>	Present	Removed	Nominal species is not valid (Caramaschi, 2010). Specimens reidentified as <i>E. carvalhoi</i> , <i>E. helianneae</i> , <i>E. magna</i>

In the present study, the problem was once again detected, although not quantified. Systematic and recent reviews by some groups allowed for the easy and accurate re-identification of most of the analyzed material. For example, due to the relative low diversity and the existence of recent reviews for several taxa in Gymnophiona and Caudata (Maciel & Hoogmoed, 2011b; Brcko et al., 2013, respectively) the identification of the material of these groups was greatly facilitated. Likewise, recent work with some Anura groups has also been of great value (examples in Caramaschi, 2010; Caminer & Ron, 2014; Caminer et al., 2017; Carvalho et al., 2020; Peloso et al., 2014). Finally, recent genetic studies have also helped to identify some MPEG specimens with a high degree of reliability (Castroviejo-Fisher et al., 2011; Jungfer et al., 2013; Fouquet et al., 2014, 2016, 2021b; Peloso et al., 2018). For several other groups, however, the lack of recent review work and known taxonomic problems made it extremely difficult to identify the available material. Consequently, the degree of reliability in the identifications is much higher for some groups than for others. Some species were not possible to identify to the species level, due to confusion in their diagnosis or due to the presence of a set of similar species indistinguishable morphologically. For example, *Hyalinobatrachium* has, in theory, three species occurring in Pará: *H. mondolfi*, *H. muiraquitana* and *H. iaspidiense* (Oliveira & Hernández-Ruz, 2017). However, in the literature (Castroviejo-Fisher et al., 2011) *H. mondolfi* and *H. iaspidiense* are indistinguishable when based solely on morphological characters. The overlap of characters between *H. mondolfi*, *H. iaspidiense*, *H. taylori* and *H. tricolor* hindered the diversity sampling of the Centrolenidae family in Pará. It is possible that some of the specimens identified as *H. iaspidiense* refer to *H. tricolor*. The same occurs with *H. mondolfi*, where some of the specimens may represent records of *H. taylori*. Moreover, several specimens in several collections (including MPEG) remain unidentified.

## TAXONOMY, A GREAT CHALLENGE

Many species of amphibians are difficult to identify based solely on the evaluation of morphological characters—many important characters are lost or altered once the animals are preserved, while other characters are subjective. Moreover, some species cannot be distinguished at all based on morphology alone, and one must rely on alternative sources of data, such as bioacoustics, genetics, or behavior. Peloso (2010) reinforced that morphological, molecular and bioacoustic data, when used in an integrated manner, are extremely effective tools for the identification of amphibians in the Brazilian Amazonia. Several are the examples where integrative taxonomy helped in the discovery and characterization of Amazonian species, including species from Pará (Padiál et al., 2010; Jansen et al., 2011; Simões et al., 2013; Caminer & Ron, 2014; Peloso et al., 2014, 2018; Fouquet et al., 2016, 2021a; Carvalho et al., 2020).

Despite recent advances and the efforts of several researchers working directly in systematic studies of Amazonian amphibians, an enormous number of species still await formal description. Several lineages have already been formally recognized as species, but not described and named, are still awaiting validation by taxonomists. As examples, we highlight some lineages recognized as independent evolutionary units (species) through genetic studies, which were never named (Fouquet et al., 2012, 2014, 2016, 2021b; Funk et al., 2012; Jungfer et al., 2013; Caminer & Ron, 2014; Caminer et al., 2017; Peloso et al., 2018). Among these species not described, some occur in Pará, as shown by our analysis of specimens of collection and the provenance of the samples used in those studies. The discovery of these taxonomic holes highlights the need to renew and intensify efforts to discover and catalog amphibians in the Amazon region, especially in Pará, where the destruction and fragmentation of the forest is extremely higher compared to other regions. Finally, it is easy to point out several examples of groups that need more systematic studies. Many groups with difficult identification and low genetic sampling need more

attention. Always problematic are the specimens of the genera *Allobates*, *Amazophrynella*, *Atelopus*, *Bolitoglossa*, *Dendropsophus*, *Leptodactylus*, *Microcaecilia*, *Pristimantis*, *Rhinella* (especially those of the *Rhinella margaritifera* group), and *Scinax*. Despite some major improvement in some of these groups, a lot remains to be done—all have in common the fact that they include several species that are morphologically similar, but genetically and biologically distinct (i.e., cryptic species).

### ENDEMIC AND THREATENED SPECIES

The distribution of organisms in the world is not random, resulting in the tendency for biodiversity to aggregate on specific areas (Sigrist & Carvalho, 2008). The concentration of organisms with restricted distribution, generated by historical factors, define the areas of endemism (Harold & Mooi, 1994; Morrone, 1994; Linder, 2001). These areas are important for providing support to postulate hypotheses about the history of the biotas and for harboring unique species (Cracraft, 1988, 1994; Morrone, 1994; Morrone & Crisci, 1995; Silva et al., 2004).

We recorded 30 species endemics to Pará (Table 1; Figure 3). Although many species can represent actual endemism, it is also possible that some will be found in neighboring states and countries. This is especially true for recently named species. For example, several of the endemic species were only named in the last five years, with the majority between the years 2019 and 2022 (e.g., *Adenomera amicorum*, *Adenomera aurantiaca*, *Adenomera inopinata*, *Adenomera phonotriccus*, *Adenomera tapajonica*, *Allobates carajas*, *Allobates nunciatus*, *Allobates tapajos*, *Amazophrynella bilinguis*, *Amazophrynella xinguensis*, *Hyalinobatrachium muiraquitana*, *Microcaecilia butantan*, *Pristimantis giorgii*, *Pristimantis latro*, and *Rhinatrema uaiuai*). The sole fact that these species are endemic to the state of Pará suggests that additional conservation attention is warranted to these species.

Despite its large territory, great diversity (almost 200 species), high levels of endemism, and very intense

levels of deforestation, very few species of Pará are officially considered threatened with extinction. The current official Brazilian red list (“Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção”, MMA, 2014) includes 42 species of amphibians, of which only one is known from Pará: the salamander *Bolitoglossa paraensis* (Vulnerable) (Figure 4). The last update for the list of threatened species of Pará was published by the state government in 2007 (“Lista de Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas no Estado do Pará”, Governo do Estado do Pará, 2007) and includes three species: the salamander *Bolitoglossa paraensis*, and two frogs, *Rhinella ocellata* and *Pseudopaludicola canga* (Figure 4). The IUCN Red list includes *Atelopus spumarius* as threatened with extinction, and our list include this species.

Why so few species threatened with extinction, given the large diversity, a considerable number of endemic species, and major threats to the environment? Peloso (2010) discussed some of the reasons why, and many of which also likely apply here. Among the most important factors impeding correct assessment of threats and number threatened species is taxonomy, and considerable deficiencies in data related to geographical distributions. For example, Peloso (2010) mentioned the problems related to taxonomy and conservation in *Adenomera*. At the time, diversity of the group was vastly underestimated, and two species were considered widespread in the Amazonia (*A. andreae* and *A. hylaedactyla*), despite evidence that they might represent distinct species—both considered as Least Concern (LC). Peloso (2010) then posed some questions: Are all known, but undescribed, species in the complexes also of Least Concern? Are those widespread entities? Time has shown that these concerns were warranted. Fouquet et al. (2014) based on genetic data showed that both *A. andreae* and *A. hylaedactyla* represented complexes of many species, some with considerable narrow ranges. Since then, ten new species of *Adenomera* had been named, mostly from Amazonia, and several of them from Pará (Carvalho et al., 2019, 2020; Frost 2022). Among these at least one, *A. phonotriccus*, has an extremely narrow geographic range,



Figure 3. Example of amphibian species endemic to the state of Pará: A) *Amazophrynella xinguensis*; B) *Rhinella magnussoni*; C) *Pristimantis latro*; D) *Adelphobates castaneoticus*; E) *Adenomera phonotriccus*; F) *Chiasmocleis papachibe*; G) *Bolitoglossa tapajonica*; H) *Rhinotrema uaiuai*. All photos by PLVP, except (H), by T.C. Ávila-Pires.

and occur within a devastated portion of Pará's Amazonian forest (Carvalho et al., 2019). It is likely that *A. phonotriccus* is threatened with extinction, although an official assessment by IUCN is pending. This conclusion was only possible due to the concentrated effort to resolve the taxonomic status of these likely endangered populations (Carvalho et al., 2019,

2020). It is likely that more species relate to the example above—narrow range, threatened species being treated as widespread, Least Concern taxa. We urge that stakeholders invest heavily in initiatives that accelerate taxonomy and the collection/publication of distribution and natural history data on Amazonian biodiversity.



Figure 4. Endangered species of amphibians from Pará: A) Pará's Lungless Salamander (*Bolitoglossa paraensis*). The only species from Pará included in the Brazilian redlist ("Lista nacional oficial de espécies da fauna ameaçadas de extinção": MMA, 2014). Photo from Santa Bárbara do Pará, Pará, Brazil; B) *Pseudopaludicola canga*, from Carajás; and C) *Rhinella ocellata*, from Serra do Cachimbo. Both *P. canga* and *R. ocellata* were included in the state's red list ("Lista de espécies da flora e da fauna ameaçadas no estado do Pará": Governo do Estado do Pará, 2007).

## CONCLUDING REMARKS

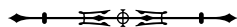
Great challenges lie ahead on our path to a decent understanding of amphibian diversity in Amazonia. Our study highlighted a high species richness of amphibians in Pará—a total of 195 species registered, of which five represent new records, and 30 are considered endemic to the region. This is the largest species richness among all Brazilian states with published or estimated species lists, after São Paulo and Rio de Janeiro, respectively. The high diversity is not surprising, giving the size of the state and the diversity of habitats present therein. Nonetheless, we are certain this list is still underestimated. This work represents an important step towards a better understanding of the vertebrate diversity of the State. However, the difficulty in determining the species of the group is latent, and we reinforce those additional studies must be carried out to estimate the true diversity of species in the group. The next natural step is the refinement of the list we generated here. Some of the obvious improvements will be possible corrections of potential errors of conforming identification, and the addition of eventual omissions. Other, less obvious, steps are improvements to the knowledge of species included herein—e.g., maps of distributions, compilation of known natural history data, and threat assessments for newly named, geographically restricted species. We expect that this list will continue to grow in the next few years, as new areas are explored, and some taxa are studied in more detail.

## ACKNOWLEDGEMENTS

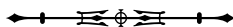
PP was supported by fellowships from *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* (CNPq) (process numbers 302501/2019-3 and 300822/2021-9), and by an award from the Maxwell/Hanrahan Foundation. AOM is supported financially by *Programa de Capacitação Institucional* (CNPq 300832/2022-2, MPEG/*Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações*). ALCP was supported by CNPq (process numbers: 302611/2018-5; PROTAX 44.1462/2020-0). MJS was supported by CNPq (process: 434362/2018-2).

## REFERENCES

- Ab'Sáber, A. N. (1977). Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Primeira aproximação. *Geomorfologia*, (52) 1–22.
- Almeida, A. P., Gasparini, J. L., & Peloso, P. L. V. (2011). Frogs of the state of Espírito Santo, southeastern Brazil - the need for looking at the "coldspots". *Check List*, 7(4), 542–560. <https://doi.org/10.15560/7.4.542>
- Almeida, J. P. F. A., Nascimento, F. A. C., Torquato, S., Lisboa, B. S., Tiburcio, I. C. S., Palmeira, C. N. S.,... Mott, T. (2016). Amphibians of Alagoas State, northeastern Brazil. *Herpetology Notes*, 9, 123–140.
- AmphibiaWeb. (2022). University of California. <https://amphibiaweb.org>
- Ávila-Pires, T. C. S., & Hoogmoed, M. S. (1997). The herpetofauna. In P. L. B. Lisboa (Eds.), *Caxiuanã* (pp. 389–402). Museu Paraense Emílio Goeldi.
- Ávila-Pires, T. C. S., Hoogmoed, M. S., & Vitt, L. J. (2007). Herpetofauna da Amazônia. In: L. B. Nascimento & E. M. Oliveira (Eds.), *Herpetologia no Brasil* (pp. 13–43). Sociedade Brasileira de Herpetologia.
- Ávila-Pires, T. C. S., Hoogmoed, M. S., & Rocha, W. A. (2010). Notes on the vertebrates of northern Pará, Brazil: a forgotten part of the Guianan Region, I. Herpetofauna. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 5(1), 13–112. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v5i1.647>
- Ávila-Pires, T. C. S., Kleiton, R. A. S., Barbosa, L., Fabrício, S. C., Jorge, F. A. C., Costa-Rodrigues, A. P. V.,... Sturaro, M. J. (2018). Changes in amphibian and reptile diversity over time in Parque Estadual do Utinga, Pará State, Brazil, a protected area surrounded by urbanization. *Herpetology Notes*, 11, 499–512.
- Azevedo-Ramos, C., & Galatti, U. (2002). Patterns of amphibian diversity in Brazilian Amazonia: conservation implications. *Biological Conservation*, 103(1), 103–111. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(01\)00129-X](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(01)00129-X)
- Bernardo, P. H., Guerra-Fuentes, R. A., Matiazzi, W., & Zaher, H. (2012). Checklist of amphibians and reptiles of Reserva Biológica do Tapirapé, Pará, Brazil. *Check List*, 8(5), 839–846. <https://doi.org/10.15560/8.5.839>
- Bokermann, W. C. A. (1966). *Lista anotada das localidades tipo de anfíbios brasileiros*. Serviço de Documentação, Universidade Rural São Paulo.
- Brcko, I., Hoogmoed, M. S., & Neckel-Oliveira, S. (2013). Taxonomy and distribution of the salamander genus *Bolitoglossa* Duméril, Bibron & Duméril, 1854 (Amphibia, Caudata, Plethodontidae) in Brazilian Amazonia. *Zootaxa*, 3686(4), 401–431. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3686.4.1>



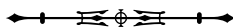
- Caldwell, J. P. (1996). Diversity of Amazonian anurans. The role of systematics and phylogeny in identifying macroecological and evolutionary patterns. In A. C. Gibson (Eds.): *Neotropical Biodiversity and Conservation* (pp. 73–88). Occasional Publications, Mildred E. Mathias Botanical Garden.
- Callaghan, C. T., Rowley, J. J. L., Cornwell, W. K., Poore, A. G. B., & Major, R. E. (2019). Improving big citizen science data: moving beyond haphazard sampling. *PLoS Biology*, *17*(6), e3000357. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000357>
- Caminer, M. A., & Ron, R. S. (2014). Systematics of treefrogs of the *Hypsiboas calcaratus* and *Hypsiboas fasciatus* species complex (Anura, Hylidae) with the description of four new species. *ZooKeys*, *370*, 1–68. <https://doi.org/10.3897/zookeys.370.6291>
- Caminer, M. A., Miliá, B., Jansen, M., Fouquet, A., Venegas, P. J., Chávez, G., ... Ron, R. S. (2017). Systematics of the *Dendropsophus leucophyllatus* species complex (Anura: Hylidae): cryptic diversity and the description of two new species. *PLoS ONE*, *12*(4), e0171785. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171785>
- Caramaschi, U., & Niemeyer, H. (2003). New species of the *Hyla albopunctata* group from Central Brazil (Amphibia, Anura, Hylidae). *Boletim do Museu Nacional*, *504*, 1–8.
- Caramaschi, U. (2010). Notes on the taxonomic status of *Elachistocleis ovalis* (Schneider, 1799) and description of five new species of *Elachistocleis* Parker, 1927 (Amphibia, Anura, Microhylidae). *Boletim do Museu Nacional*, *527*, 1–30.
- Carvalho, T. R. D., Giaretta, A. A., Ângulo, A., Haddad, C. F. B., & Peloso, P. L. V. (2019). A New Amazonian species of *Adenomera* (Anura: Leptodactylidae) from the Brazilian State of Pará: a Tody-Tyrant voice in a frog. *American Museum Novitates*, *3919*(1), 1–24. <https://doi.org/10.1206/3919.1>
- Carvalho, T. R. D., Moraes, L. J. C. L., Lima, A. P., Fouquet, A., Peloso, P. L. V., ... Haddad, C. F. B. (2021). Systematics and historical biogeography of Neotropical foam-nesting frogs of the *Adenomera heyeri* clade (Leptodactylidae), with the description of six new Amazonian species. *Zoological Journal of the Linnean Society*, *191*(2), 395–433. <https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlaa051>
- Castroviejo-Fisher, S., Vilà, C., Ayarzagüena, J., Blanc, M., & Ernst, R. (2011). Species diversity of *Hyalinobatrachium* glassfrogs (Amphibia: Centrolenidae) from the Guiana Shield, with the description of two new species. *Zootaxa*, *3132*(1), 1–55. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3132.1.1>
- Cracraft, J. (1988). Deep-history biogeography: retrieving the historical pattern of evolving continental biotas. *Systematic Zoology*, *37*(3), 221–236. <https://doi.org/10.1093/sysbio/37.3.221>
- Cracraft, J. (1994). Species diversity, biogeography, and the evolution of biotas. *American Zoologist*, *34*(1), 33–47. <https://doi.org/10.1093/icb/34.1.33>
- Crump, M. L. (1971). *Quantitative analysis of ecological distribution of tropical herpetofauna* (Occasional Papers Museum of Natural the University of Kansas, 3). Museum of Natural History, University of Kansas.
- De Sá, R. O., Tonini, J. F. R., Van Huss, H., Long, A., Cuddy, T., ... Haddad, C. F. B. (2019). Multiple connections between Amazonia and Atlantic Forest shaped the phylogenetic and morphological diversity of *Chiasmocleis* Mehely, 1904 (Anura: Microhylidae: Gastrophryninae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, *130*, 198–210. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2018.10.021>
- Dickinson, J. L., Zuckerberg, B., & Bonter, D. N. (2010). Citizen science as an ecological research tool: challenges and benefits. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, *41*, 149–172. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102209-144636>
- Dorigo, T. A., Vrcibradic, D., & Rocha, C. F. D. (2018). The amphibians of the state of Rio de Janeiro, Brazil: An updated and commented list. *Papéis Avulsos de Zoologia*, *58*, e20185805. <https://doi.org/10.11606/1807-0205/2018.58.05>
- Duellman, W. E., & Thomas, R. (1996). Anuran amphibians from a seasonal dry forest in southeastern Peru and comparisons of the anurans among sites in the upper Amazon Basin. *Occasional Papers of the Museum of Natural History of the University of Kansas*, *180*, 1–34.
- Duellman, W. E. (1999). Distribution patterns of amphibians in South America. In W. E. Duellman (Ed.), *Patterns of distribution of amphibians: a global perspective* (pp. 255–328). John Hopkins University Press.
- Escalante, T., Rodríguez-Tapia, G., Inaje, M., Illoldi-Rangel, P., & González-López, R. (2013). Identification of areas of endemism from species distribution models: threshold selection and Nearctic mammals. *TIP, Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, *16*(1), 5–17. [https://doi.org/10.1016/S1405-888X\(13\)72073-4](https://doi.org/10.1016/S1405-888X(13)72073-4)
- Feeley, K. J., & Silman, M. R. (2011). The data void in modeling current and future distributions of tropical species. *Global Change Biology*, *17*(1), 626–630. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02239.x>
- Ferreira, G. C., Sturaro, M. J., Prudente, A. L., Sarmiento, J. F. M., & Peloso, P. L. V. (2016). Os anfíbios do estado do Pará: resultados preliminares, Microhylidae. *Anais do Simpósio de Estudos e Pesquisas em Ciências Ambientais na Amazônia*, *5*, 61–70.
- Fouquet, A., Loebmann, D., Castroviejo-Fisher, S., Padiá, J. M., Orrico, V. G. D., ... Rodrigues, M. T. (2012). From Amazonia: to the Atlantic forest: molecular phylogeny of Physelaphryninae frogs reveals unexpected diversity and a striking biogeographic pattern emphasizing conservation challenges. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, *65*(2), 547–561. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2012.07.012>



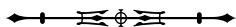
- Fouquet, A., Cassini, C. S., Haddad, C. F. B., Pech, N., & Rodrigues, M. T. (2014). Species delimitation, patterns of diversification and historical biogeography of the Neotropical frog genus *Adenomera* (Anura, Leptodactylidae). *Journal of Biogeography*, *41*(5), 855-870. <https://doi.org/10.1111/jbi.12250>
- Fouquet, A., Martinez, Q., Zeidler, L., Courtois, E. A., Gaucher, P., . . . Kok, P. (2016). Cryptic diversity in the *Hypsiboas semilineatus* species group (Amphibia, Anura) with the description of a new species from the eastern Guiana Shield. *Zootaxa*, *4084*(1), 79-104. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4084.1.3>
- Fouquet, A., Leblanc, K., Fabre, A. C., Rodrigues, M. T., Menin, M., . . . Kok, P. (2021a) Comparative osteology of the fossorial frogs of the genus *Synapturanus* (Anura, Microhylidae) with the description of three new species from the Eastern Guiana Shield. *Zoologischer Anzeiger - A Journal of Comparative Zoology*, *293*, e4941. <https://doi.org/10.1016/j.jcz.2021.05.003>
- Fouquet, A., Leblanc, K., Framit, M., Réjaud, A., Rodrigues, M. T., . . . Baroni, S. (2021b). Species diversity and biogeography of an ancient frog clade from the Guiana Shield (Anura: Microhylidae: *Adelastes*, *Otophryne*, *Synapturanus*) exhibiting spectacular phenotypic diversification. *Biological Journal of the Linnean Society*, *132*(2), 233-256. <https://doi.org/10.1093/biolinnea/blaa204>
- Frost, D. R. (2021). *Amphibian species of the World: an online reference. Version 6.1*. American Museum of Natural History. <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>
- Funk, W. C., Caminer, M., & Ron, S. R. (2012). High levels of cryptic species diversity uncovered in Amazonian frogs. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Science*, *279*(1734), 1806-1814. <https://doi.org/10.1098/rspb.2011.1653>
- Galatti, U., Estupiñán, R. A., Dias, A. C. L., & Travassos, A. E. M. (2007). Anfíbios da Área de Pesquisa Ecológica do Guamá (APEG) e Região de Belém. In J. I. G. M. Martinsda-Silva, R. C. Viana & S. S. Almeida (Eds.), *Mocambo: diversidade e dinâmica biológica da Área de Pesquisa Ecológica do Guamá (APEG)* (pp. 456). MCT/Museu Paraense Emílio Goeldi.
- Goeldi, E. A. (1907). Description of *Hyla resinifictrix* Goeldi, a new Amazonian tree frog peculiar for its breeding habits. *Proceedings of the Zoological Society of London*, *77*(1), 135-140. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1907.tb01805.x>
- Goodwin, Z. A., Harris, D. J., Filer, D., Wood, J. R. I., & Scotland, R. W. (2015). Widespread mistaken identity in tropical plant collections. *Current Biology*, *25*(22), R1057-R1069. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.10.002>
- Goulding, M., Barthem, R., & Ferreira, E. J. G. (2003). *The Smithsonian atlas of the Amazon*. Smithsonian Books.
- Governo do Estado do Pará. (2007). *Resolução COEMA nº 54, de 24 de outubro de 2007*. <https://www.semas.pa.gov.br/legislacao/files/pdf/375.pdf>
- Guerra, V., Jardim, L., Lusía, D., Márquez, R., & Bastos, R. P. (2020). Knowledge status and trends in description of amphibian species in Brazil. *Ecological Indicators*, *118*, 106754. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106754>
- Günther, A. C. L. G. (1859 [1858]). *Catalogue of the Batrachia Salientia in the Collection of the British Museum*. British Museum.
- Harold, A. S., & Mooi, R. D. (1994). Areas of endemism: definition and recognition criteria. *Systematic Biology*, *43*(2), 261-266.
- Hoogmoed, M. S., Lynch, J. D., & Lescure, J. (1977). A new species of *Eleutherodactylus* from Guiana (Leptodactylidae, Anura). *Zoologische Mededelingen*, *51*(3), 33-41.
- Hoogmoed, M. S., & Galatti, U. (2019). *Censo da biodiversidade da Amazônia brasileira*. <http://censo.museu-goeldi.br>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2019). *Censo demográfico 2019*. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/panorama>
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2021). *Red list of threatened species 2021*. <https://www.iucn.org/resources/conservation-tools/iucn-red-list-threatened-species>
- Jansen, M., Bloch, R., Schulze, A., & Pfenninger, M. (2011). Integrative inventory of Bolivia's lowland anurans reveals hidden diversity. *Zoologica Scripta*, *40*(6), 567-583. <https://doi.org/10.1111/j.1463-6409.2011.00498.x>
- Jaramillo-Martinez, A. F., De La Riva, I., Guayasamin, J. M., Chaparro, J. C., Gagliardi-Urrutia, L. A. G., . . . Castroviejo-Fisher, S. (2020). Vastly underestimated species richness of Amazonian salamanders (Plethodontidae: *Bolitoglossa*) and implications about plethodontid diversification. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, *149*, 106841. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2020.106841>
- Jenkins, C. N., Alves, M. A. S., Uezu, A., & Vale, M. M. (2015). Patterns of vertebrate diversity and protection in Brazil. *PLoS ONE*, *10*(12), e0145064. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0145064>
- Jorge, R. F., Ferrão, M., & Lima, A. P. (2020). Out of bound: a new threatened harlequin toad (Bufonidae, *Atelopus*) from the outer borders of the Guiana Shield in Central Amazonia described through integrative taxonomy. *Diversity*, *12*(8), 310. <https://doi.org/10.3390/d12080310>
- Jungfer, K. H., Faivovich, J., Padial, J. M., Castroviejo-Fisher, S., Lyra, M. L., Berneck, B. V. M., . . . Haddad, C. F. B. (2013). Systematics of spiny-backed treefrogs (Hylidae: *Osteocephalus*): an Amazonian puzzle. *Zoologica Scripta*, *42*(4), 351-380. <https://doi.org/10.1111/zsc.12015>
- Kaefer, Í. L., Rojas-Zamora, R. R., Ferrão, M., Farias, I. P., & Lima, A. P. (2019). A new species of *Amazophrynella* (Anura: Bufonidae) with two distinct advertisement calls. *Zootaxa*, *4577*(2), 316-334. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4577.2.5>



- Linder, H. P. (2001). On areas of endemism, with an example from the african Restionaceae. *Systematic Biology*, 50(6), 892-912. <https://doi.org/10.1080/106351501753462867>
- Machado, I. F., & Maltchik, L. (2007). Check-list da diversidade de anuros no Rio Grande do Sul (Brasil) e proposta de classificação para as formas larvais. *Neotropical Biology and Conservation*, 2(2), 101-116.
- Maciel, A. O., & Hoogmoed, M. S. (2011a). Taxonomy and distribution of caecilian amphibians (Gymnophiona) of Brazilian Amazonia, with a key to their identification. *Zootaxa*, 2984(1), 1-53. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2984.1.1>
- Maciel, A. O., & Hoogmoed, M. S. (2011b). Notes on the Vertebrates of northern Pará, Brazil: a forgotten part of the Guianan Region, III. A new species of *Microcaecilia* (Amphibia: Gymnophiona: Caeciliidae). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 6(1), 62-72. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v6i1.626>
- Maciel, A. O., Sampaio, M. I. C., Hoogmoed, M. S., & Schneider, H. (2018). Description of two new species of *Rhinatrema* (Amphibia: Gymnophiona) from Brazil and the return of *Epicrionops niger* to *Rhinatrema*. *South American Journal of Herpetology*, 13(3), 287-299. <https://doi.org/10.2994/SAJH-D-17-00054.1>
- Martins, M., & Oliveira, M. E. (1998). Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. *Herpetological Natural History*, 6(2), 78-150.
- Mayer, M., Fonte, L. F. M., & Lötters, S. (2019). Mind the gap! A review of Amazonian anurans in GenBank. *Salamandra*, 55(2), 89-96.
- Melo-Sampaio, P. R., & De Souza, M. B. (2010). Amphibia, Anura, Strabomantidae, *Pristimantis reichlei* Padial and De La Riva, 2009: first record from Brazil, southwestern Amazonia. *Check List*, 6(3), 385-386. <https://doi.org/10.15560/6.3.385>
- Mendes-Pinto, T. J., & Souza, S. M. (2011). Preliminary assessment of amphibians and reptiles from Floresta Nacional do Trairão, with a new snake record for the Pará state, Brazilian Amazon. *Salamandra*, 47(4), 199-206.
- Meneghelli, D., Dorazio, B. G., & Calderon, L. A. (2017). First record of the milk frog *Trachycephalus coriaceus* (Peters, 1867) for the state of Rondônia, Brazil (Anura: Hylidae). *Herpetology Notes*, 10, 75-78.
- Meyer, C., Kreft, H., Guralnick, R., & Jetz, W. (2015). Global priorities for an effective information basis of biodiversity distributions. *PeerJ*, 3, e856v1. <https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.856v1>
- Ministério do Meio Ambiente (MMA). (2014). *Portaria nº 444 de 17 de dezembro de 2014*. [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p\\_mma\\_444\\_2014\\_lista\\_esp%C3%A9cies\\_ame%C3%A7adas\\_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/p_mma_444_2014_lista_esp%C3%A9cies_ame%C3%A7adas_extin%C3%A7%C3%A3o.pdf)
- Moraes, L. J. C. L., Pavan, D., & Lima, A. P. (2019). A new nurse frog of *Allobates masniger-nidicola* complex (Anura, Aromobatidae) from the east bank of Tapajós River, eastern Amazonia. *Zootaxa*, 4648(3), 401-434. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4648.3.1>
- Morrone, J. J. (1994). On the identification of areas of endemism. *Systematic Biology*, 43(3), 438-441.
- Morrone, J. J., & Crisci, J. V. (1995). Historical biogeography: introduction to methods. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 26, 373-401. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.26.110195.002105>
- Moura, M. R., & Jetz, W. (2021). Shortfalls and opportunities in terrestrial vertebrate species discovery. *Nature Ecology & Evolution*, 5, 631-639. <https://doi.org/10.1101/2020.10.23.352690>
- Neckel-Oliveira, S., Galatti, U., Gordo, M., Pinheiro, L. P. C., & Maschio, G. F. (2012). Anfíbios. In F. D. Martins, A. F. Castilho, J. Campos, F. M. Hatano & S. Rolim (Eds.), *Fauna da Floresta Nacional de Carajás: estudos sobre vertebrados terrestres* (pp. 67-79). Editora Rona.
- Oliveira, E. A., & Hernández-Ruz, E. J. (2017). New species of glassfrog, Genus *Hyalinobatrachium* (Anura: Centrolenidae), for the Brazilian Amazon revealed by mitochondrial DNA and morphology. *International Journal of Research Studies in Biosciences*, 5(3), 41-52. <https://dx.doi.org/10.20431/2349-0365.0503007>
- Oliveira, E., Silva, L. A., Guimarães, K. L. A., Penhacek, M., Martínez, J. G., . . . Hernández-Ruz, E. J. (2020). Four new species of *Pristimantis* Jiménez de la Espada, 1870 (Anura: Craugastoridae) in the eastern Amazon. *PLoS ONE*, 15(3), e0229971. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229971>
- Oren, D. C., & Albuquerque, H. G. (1991). Priority areas for new avian collections in Brazilian Amazonia. *Goeldiana Zoologia*, 9, 1-11.
- Ouboter, P. E., & Jairam, R. (2012). *Amphibians of Suriname*. Brill.
- Padial, J. M., & De La Riva, I. (2009). Integrative taxonomy reveals cryptic Amazonian species of *Pristimantis* (Anura). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 155(1), 97-122. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.2008.00424.x>
- Padial, J. M., Miralles, A., De La Riva, I., & Vences, M. (2010). The integrative future of taxonomy. *Frontiers in Zoology*, 7(1), 16. <https://doi.org/10.1186/1742-9994-7-16>
- Pansonato, A., Ávila, R. W., Kawashita-Ribeiro, R. A., & Morais, D. H. (2011). Advertisement call and new distribution records of *Hypsiboas leucocheilus* (Anura: Hylidae). *Salamandra*, 47(20), 55-58.
- Papavero, N., Teixeira, D. M., Overalij, W. L., & Pujol-Luz, R. (2000). *O Novo Éden: a fauna da Amazônia brasileira nos relatos de viajantes e cronistas desde a descoberta do Rio Amazonas por Pinzón (1500) até o Tratado de Santo Ildefonso (1777)*. Museu Paraense Emílio Goeldi.



- Papavero, N., & Teixeira, D. M. (2011). Os animais do estado do Grão-Pará segundo um manuscrito do jesuíta Antônio Moreira (ca. 1750). *Arquivos de Zoologia*, 42(2), 83-131. <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7793.v42i2p83-131>
- Papavero, N., & Teixeira, D. M. (2013). Animais enviados do Grão-Pará para as Quintas Reais de Belém (Portugal) no século XVIII. *Arquivos de Zoologia*, 44(2), 121-169. <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7793.v44i2p121-169>
- Peloso, P. L. V. (2010). A safe place for amphibians? A cautionary tale on the taxonomy and conservation of frogs, caecilians, and salamanders in the Brazilian Amazonia. *Zoologia*, 27(5), 667–673. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702010000500001>
- Peloso, P. L. V., Sturaro, M. J., Forlani, M. C., Motta, A. P., Gaucher, P., & Wheeler, W. C. (2014). Phylogeny, taxonomic revision, and character evolution of the genera *Chiasmocleis* and *Syncope* (Anura, Microhylidae) in Amazonia, with descriptions of three new species. *Bulletin American Museum of Natural History*, 2014(386), 1-112. <https://doi.org/10.1206/834.1>
- Peloso, P. L. V., Oliveira, R. M., Sturaro, M. J., Rodrigues, M. T., Lima-Filho, G. R., Bitar, Y. O. C., . . . Aleixo, A. (2018). Phylogeny of map tree frogs, *Boana semilineata* species group, with a new Amazonian species (Anura: Hylidae). *South American Journal of Herpetology*, 13(2), 150. <https://doi.org/10.2994/sajh-d-17-00037.1>
- Peters, W. C. H. (1867). Über Fledertheire (*Pteropus Gouldii*, *Rhinolophus Deckenii*, *Vespertilio lobipes*, *Vesperugo Temminckii*) und Amphibien (*Hypsilurus Godeffroyi*, *Lygosoma scutatum*, *Stenostoma narisostre*, *Onychocephalus unguirostris*, *Ahaetulla polylepis*, *Pseudechis scutellatus*, *Hoplobatrachus Reinhardtii*, *Hyla coriacea*). *Monatsberichte der Königlichen Preussische Akademie des Wissenschaften zu Berlin*, 1867, 703–712.
- Pinheiro, L. C., Bitar, Y. O. C., Galatti, U., Neckel-Oliveira, S., & Santos-Costa, M. C. (2012). Amphibians from southeastern state of Pará: Carajás region, northern Brazil. *Check List*, 8(4), 693-702. <https://doi.org/10.15560/8.4.693>
- Pinheiro, P. D. P., Cintra, C. E. D., Valdujo, P. H., Silva, H. L. R., Martins, I. A., Da Silva, N. J., & Garcia, P. C. A. (2018). A New Species of the *Boana albopunctata* Group (Anura: Hylidae) from the Cerrado of Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 13(2), 170–182. <https://doi.org/10.2994/sajh-d-17-00040.1>
- Prudente, A. L. C., Sarmiento, J. F. M., Ávila-Pires, T. C. S., Maschio, G. F., & Sturaro, M. J. (2018). How much do we know about the diversity of Squamata (Reptilia) in the most degraded region of Amazonia? *South American Journal of Herpetology*, 13(2), 117-130. <https://doi.org/10.2994/SAJH-D-17-00009.1>
- Roberto, I. J., Ribeiro, S. C., & Loebmann, D. (2013). Anfíbios do estado do Piauí, Nordeste do Brasil: Um ensaio preliminar. *Biota Neotropica*, 13(1), 322–330. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032013000100031>
- Roberto, I. J., & Loebmann, D. (2016). Composition, distribution patterns, and conservation priority areas for the herpetofauna of the state of Ceará, northeastern Brazil. *Salamandra*, 52(2), 134–152.
- Rojas-Zamora, R. R., Fouquet, A., Ron, S. R., Hernández-Ruz, E. J., Melo-Sampaio, P. R., Chaparro, . . . Hrbek, T. (2018). A Pan-Amazonian species delimitation: high species diversity within the genus *Amazophrynella* (Anura: Bufonidae). *PeerJ*, 6, e4941. <https://doi.org/10.7717/peerj.4941>
- Rossa-Feres, D. D. C., Sawaya, R. J., Brasileiro, C. A., Schiesari, L., Nazareth, J., Gallardo, R. A., . . . Artes, E. (2011). Anfíbios do estado de São Paulo, Brasil: conhecimento atual e perspectivas. *Biota Neotropica*, 11(1a), 47-66. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000500004>
- Santos, D. L., Andrade, S. P., Victor, E. P., & Vaz-Silva, W. (2014). Amphibians and reptiles from southeastern Goiás, Central Brazil. *Check List*, 10(1), 131–148. <https://doi.org/10.15560/10.1.131>
- Segalla, M. V., Berneck, B., Canedo, C., Caramaschi, U., Cruz, C. A. G., . . . Langone, J. A. (2021). List of Brazilian Amphibians. *Herpetologia Brasileira*, 10(1), 121–216. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4716176>
- Sigrist, M. S., & Carvalho, C. J. B. (2008). Detection of areas of endemism on two spatial scales using Parsimony Analysis of Endemicity (PAE): the Neotropical region and the Atlantic Forest. *Biota Neotropica*, 8(4), 34-42. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032008000400002>
- Silva, J. M. C., Souza, M. C., & Castelletti, C. H. M. (2004). Areas of endemism for passerine birds in the Atlantic Forest, South America. *Global Ecology and Biogeography*, 13(1), 85–92. <https://doi.org/10.1111/j.1466-882X.2004.00077.x>
- Silva, J. M. C., Rylands, A. B., & Fonseca, G. A. B. (2005). O destino das áreas de endemismo da Amazônia. *Megadiversidade*, 1(1), 124–131.
- Silva, L. A., Carvalho, P. S., Pereira, E. A., Fadel, R. M., Dantas, S. P., Brandão, R. A., & Santana, D. J. (2020). Richness, diversity patterns, and taxonomic notes of amphibians from the Tocantins state. *Biota Neotropica*, 20(1), e20190838. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2019-0838>
- Simões, P. I., Kaefer, I. L., Farias, I. P., & Lima, A. P. (2013). An integrative appraisal of the diagnosis and distribution of *Allobates sumtuosus* (Morales, 2002) (Anura, Aromobatidae). *Zootaxa*, 3746(3), 401-421. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3746.3.1>
- Simões, P. I., Rojas, D., & Lima, A. P. (2019). A name for the nurse-frog (*Allobates*, Aromobatidae) of Floresta Nacional de Carajás, Eastern Brazilian Amazonia. *Zootaxa*, 4550(1), 71–100. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4550.1.3>



- Souza, M. B. (2009). *Anfíbios: Reserva Extrativista do Alto Juruá e Parque Nacional da Serra do Divisor, Acre* (Série Pesquisa e Monitoramento Participativo em Áreas de Conservação Gerenciadas por Populações Tradicionais, Vol. 2). Instituto de Filosofia e Ciências Humanas.
- Souza, F. L., Prado, C. P. A., Sugai, J. L. M. M., Ferreira, V. L., Aoki, C., Landgraf-Filho, P., . . . Duleba, S. (2017). Amphibian diversity of Mato Grosso do Sul State, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 107(suppl.), e2017152. <https://doi.org/10.1590/1678-4766e2017152>
- Spix, J. B. (1824). *Animalia Nova Sive Species Novae Testudinum et Ranarum Quas in Itinere per Brasiliam Annis MDCCCXVII-MCCCCXX Jussu et Auspidis Maximiliani Joseph I. Bavarie Regis*. Monachii, S. Hübschmanni.
- Steege, H., Vaessen, R. W., Cárdenas-López, D., Sabatier, D., Antonelli, A., De Oliveira, S. M., . . . Salomão, R. P. (2016). The discovery of the Amazonian tree flora with an updated checklist of all known tree taxa. *Scientific Reports*, 6, 29549. <https://doi.org/10.1038/srep29549>
- Stuart, S., Hoffmann, M., Chanson, J., Cox, N., Berridge, R., Ramani, P., & Young, B. (2008). *Threatened amphibians of the World*. Lynx Edicions, IUCN, Conservation International.
- Toledo, L. F., & Batista, R. F. (2012). Integrative study of Brazilian Anurans: geographic distribution, size, environment, taxonomy, and conservation. *Biotropica*, 44(6), 785–792. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2012.00866.x>
- Vacher, J. P., Chave, J., Ficetola, F. G., Sommeria-Klein, G., Tao, S., Thébaud, C., . . . Fouquet, A. (2020). Large-scale DNA-based survey of frogs in Amazonia suggests a vast underestimation of species richness and endemism. *Journal of Biogeography*, 47(8), 1781–1791. <https://doi.org/10.1111/jbi.13847>
- Valsecchi, J., Marmontel, M., Franco, C. L. B., Cavalcante, D. P., Cobra, I. V. D., Lima, I. J., . . . Monteiro, V. (2017). *Atualização e composição da lista – novas espécies de vertebrados e plantas na Amazônia 2014-2015*. Iniciativa Amazônia Viva da Rede WWF/WWF-Brasil/Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá.
- Vaz-Silva, W., Oliveira, R., Gonzaga, A., Pinto, K., Poli, F., Bilce, T., . . . Pinheiro, R. (2015). Contributions to the knowledge of amphibians and reptiles from Volta Grande do Xingu, northern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 75(3), 205–218. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.00814bm>
- Vaz-Silva, W., Maciel, N., Nomura, F., Morais, A., Guerra-Batista, V., Lopes, D., . . . Bastos, R. (2020). *Guia de identificação das espécies de anfíbios (Anura e Gymnophiona) do estado de Goiás e do Distrito Federal, Brasil Central*. Sociedade Brasileira de Zoologia. <https://doi.org/10.7476/9786587590011>
- Vollmar, A., Macklin, J. A., & Ford, L. S. (2010). Natural history specimen digitization: challenges and concerns. *Biodiversity Informatics*, 7(2), 93–112. <https://doi.org/10.17161/bi.v7i2.3992>
- World Wide Fund for Nature (WWF). (2010). *Amazon alive! A decade of discovery 1999-2009*. [https://www.panda.org/wwf\\_news/?200056/AmazonAliveAdecadeofdiscovery1999--2009](https://www.panda.org/wwf_news/?200056/AmazonAliveAdecadeofdiscovery1999--2009)
- Zimmerman, B. L., & Rodrigues, M. T. (1990). Frogs, snakes, and lizards of the INPA/WWF reserves near Manaus, Brazil. In A. H. Gentry (Eds.), *Four Neotropical rainforests* (pp. 426–454). Yale University Press.

## AUTHORS' CONTRIBUTIONS

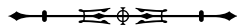
G. F. Cassundé contributed to formal analysis, conceptualization, data curation, investigation, validation, and writing (original draft); M. J. Sturaro to data curation, investigation, and writing (review and editing); A. O. Maciel to data curation, investigation, and writing (review and editing); A. L. C. Prudente to data curation, resources, and writing (review and editing); J. F. M. Sarmento to data curation, and writing (review and editing); and P. Peloso to project administration, funding acquisition, conceptualization, data curation, supervision, and writing (original draft).



Appendix 1. Voucher of testimony specimens used to generate the list of amphibians in the State of Pará.

### Order Anura

*Adelophryne gutturosa*: BM 1983.1139; LACM 44277; LACM 44278; *Adelphobates castaneoticus*: MPEG 10329; MPEG 10581; MPEG 22000; MPEG 25186; *Adelphobates galactonotus*: MPEG 2921-2924; *Adelphobates quinquevittatus*: MPEG 6691; MPEG 6709; MPEG 6947; *Adenomera amicorum*: INPA-H 40490-40499; INPA-H 40501-40510; *Adenomera andreae*: MPEG 30747; *Adenomera aurantiaca*: INPA-H 40518-40521; *Adenomera heyeri*: MPEG 30095-30101; *Adenomera hylaedactyla*: MPEG 30903; *Adenomera inopinata*: INPA-H 40517; *Adenomera kayapo*: CFBH 43885; MPEG 41619-41620; *Adenomera martinezi*: CHUNB 40218; CHUNB 40220; *Adenomera phonotriccus*: MPEG 41155-41156; *Adenomera tapajonica*: INPA-H 40515-40516; *Allobates carajas*: INPA-H 38635; INPA-H 38642; INPA-H 38643; *Allobates crombiei*: MPEG 37859; MPEG 37860; *Allobates grillicantus*: MPEG 43038-43050; *Allobates femoralis*: MPEG 29444-29445; MPEG 33686-33687; MPEG 33799; MPEG 33800-33882; *Allobates magnussoni*: MPEG 30888-30891; MPEG 33623-33627; *Allobates marchesianus*: MPEG 16193; MPEG 18187; MPEG 18193; MPEG 18201-18202; MPEG 18206; *Allobates masniger*: USNM 303585-303587; MZUSP 69166; MZUSP 69167; *Allobates nunciatus*: INPA-H 40305; INPA-H 40307; INPA-H 40482; INPA-H 40486; *Allobates sumtuosus*: USNM 303591-303593; MZUSP 69157; MZUSP 69158-69160; *Allobates tapajos*: MPEG 3198-31801; MPEG 35854-35855; *Allophryne ruthveni*: MPEG 2972; MPEG 3751; MPEG 10083; MPEG 30390; *Amazophrynella bilinguis*: INPA-H 39780; INPA-H 39782; INPA-H 39784; *Amazophrynella bokermanni*: MPEG 24656; MPEG 24669; MPEG 27191; MPEG 27201; MPEG 27204; MPEG 27208; *Amazophrynella gardai*: ZUFMS-AMP12821-12828; *Amazophrynella minuta*: MPEG 23228; MPEG 23234; MPEG 23239; MPEG 23243; *Amazophrynella xinguensis*: INPA-H 35471; INPA-H 35482; INPA-H 35493; INPA-H 35472; *Ameerega braccata*: MPEG 712; MPEG 2860; MPEG 2864; MPEG 3207; MPEG 3266; MPEG 3268; MPEG 3313; *Ameerega flavopicta*: MPEG 28442-28443; *Ameerega hahneli*: MPEG 25076-25083; MPEG 25373; MPEG 29425; MPEG 30291; *Ameerega munduruku*: ZUFMS-AMP 03762; ZUFMS-AMP 03747-03749; *Ameerega trivittata*: MPEG 30687-30691; *Anomaloglossus stefeni*: MPEG 17175; MPEG 15185-15186; *Atelopus hoogmoedi*: MPEG 25071-25075; MPEG 30988-30998; *Atelopus spumarius*: MPEG 22606; MPEG 34479; *Boana boans*: MPEG 21969-21971; MPEG 21973; MPEG 33461-33462; *Boana caiapo*: MZUSP 138987-139009; *Boana calcarata*: MPEG 25634; MPEG 25657; MPEG 30468; MPEG 38866-38870; *Boana cinerascens*: MPEG 35593-35595; MPEG 25638-25643; *Boana courtoisae*: MPEG 30336; MPEG 30341-30342; *Boana dentei*: MPEG 30299-30300; *Boana diabolica*: MPEG 33920; *Boana geographica*: MPEG 1316-1317; MPEG 8162; *Boana icamiaba*: MNRJ 89836-89839, MNRJ 90997-91000; MPEG 27245-27249; MPEG 40100-40110; *Boana lanciformis*: MPEG 17118-17122; MPEG 37451-37453; *Boana leucocheila*: MPEG 14271; MPEG 22210-22211; MPEG 22347-22349; MPEG 22393-22395; MPEG 27239-27244; MPEG 33538; MPEG 37062; *Boana multifasciata*: MPEG 31637-31638, MPEG 33324, MPEG 39182, MPEG 39185; *Boana punctata*: MPEG 8813; MPEG 761; MPEG 37414; MPEG 32313; MPEG 19804; *Boana raniceps*: MPEG 21264-21268; MPEG 11722-11727; MPEG 8308; MPEG 6387; MPEG 6337; MPEG 6347; MPEG 21158; *Boana steinbachi*: MPEG 39405; MPEG 39532; MPEG 39534-39535; MPEG 25661; MPEG 29648-25650; MPEG 36753; *Boana wavrini*: MPEG 11718-11721; MPEG 5923; MPEG 27247; MPEG 37061; *Callimedusa tomopterna*: MPEG 4330-4334; MPEG 11157; MPEG 11159-11162; MPEG 31978; *Ceratophrys cornuta*: MPEG 15625; MPEG 1525; MPEG 28987-28988; *Chiasmocleis avilapiresae*: MPEG 23276-23280; MPEG 23287-23293; *Chiasmocleis bassleri*: MPEG 18574; MPEG 28326; *Chiasmocleis hudsoni*: MPEG 14172; MPEG 32696-32704;



*Chiasmocleis papachibe*: MPEG 30683; MPEG 27788; *Chiasmocleis shudikarensis*: MPEG 6603; MPEG 30396–30404; *Cruziophyla craspedopus*: MPEG 38389; *Ctenophryne geayi*: MPEG 11400–11401; *Dendrobates tinctorius*: MPEG 27875; 27877; MPEG 19965; *Dendropsophus brevifrons*: MPEG 25558–25561; MPEG 14367–14368; MPEG 25516; MPEG 11647–11657; *Dendropsophus cachimbo*: MZUSP 21912; MNRJ 17298–17299; MZUSP 21911, 21913–21918, 21920–21926; *Dendropsophus gaucheri*: MPEG 38719; *Dendropsophus haraldschultzi*: MPEG 33289–33290; *Dendropsophus leucophyllatus*: MPEG 8808; MPEG 19008–19023; *Dendropsophus marmoratus*: MPEG 20515; MPEG 27459; MPEG 27461; MPEG 12076–12077; *Dendropsophus melanargyreus*: MPEG 31466–31483; MPEG 18945–18954; *Dendropsophus microcephalus*: MPEG 35553; MPEG 35544; MPEG 35555; MPEG 15104; MPEG 27546; *Dendropsophus minimus*: NHMW 19436; *Dendropsophus minusculus*: MPEG 7560; MPEG 16428–16444; *Dendropsophus minutus*: MPEG 16481–16489; MPEG 31700–31704; MPEG 30910–30920; *Dendropsophus nanus*: MPEG 21635; 21642; MPEG 21659; MPEG 21647; MPEG 21634; *Dendropsophus ozzyi*: MPEG 27263–27279; *Dendropsophus parviceps*: MPEG 38719; *Dendropsophus reticulatus*: MPEG 19565; MPEG 16025; *Dendropsophus rossalleni*: MPEG 16365; MPEG 20050–20052; *Dendropsophus sarayacuensis*: MPEG 61340; *Dendropsophus schubarti*: MPEG 25537–25541; *Dendropsophus triangulum*: MPEG 32310–32311; MPEG 15976; *Dendropsophus walfordi*: MPEG 17104–17115; *Dryaderces inframaculata*: MPEG 35725–35728; *Elachistocleis carvalhoi*: MPEG 3200; MPEG 3258; MPEG 3260; *Elachistocleis helianneae*: MPEG 1767; MPEG 8929–8931; MPEG 29415–29420; MPEG 6875; MPEG 6934; MPEG 6939; MPEG 20566; MPEG 21423–21479; MPEG 35720–35724; MPEG 6929–6931; MPEG 5992; MPEG 6353; *Elachistocleis magna*: MPEG 23785; MPEG 31705–31709; MPEG 34579–34581; *Elachistocleis surinamensis*: MPEG 28130–28132; MPEG 28444; MPEG 28445; MPEG 35710–35713; MPEG 35866; *Engystomops freibergeri*: MPEG 40244–40246; *Hamptophryne boliviana*: MPEG 24705–24710; MPEG 30488–30491; *Hemiphractus scutatus*: INPA-H 38116–38118; *Hyalinobatrachium iaspidiense*: MPEG 30871; MPEG 38896; MPEG 38899; *Hyalinobatrachium mondolfii*: MPEG 38906; MPEG 30872; MPEG 38898; *Hyalinobatrachium muiraquitana*: LZA 841; LZA 842; LZA 843; LZA 844; *Hydrolaetare schmidti*: MPEG 8790; MPEG 18330–18333; *Leptodactylus fuscus*: MPEG 31713–31719; *Leptodactylus intermedius*: CFBH 39668–39669; *Leptodactylus knudseni*: MPEG 17589; MPEG 32314–32326; *Leptodactylus labyrinthicus*: MZUSP 21734; MPEG 5784; MPEG 14197; MPEG 14207; MPEG 14320; MPEG 14326; *Leptodactylus leptodactyloides*: MPEG 11516; MPEG 11537; MPEG 14404–14406; *Leptodactylus longirostris*: MPEG 30831–30848; MPEG 33282–33285; *Leptodactylus macrosternum*: CHUNB 31189; *Leptodactylus myersi*: MPEG 30758–30765; MPEG 19744–19746; *Leptodactylus mystaceus*: MPEG 29113–29114; MPEG 34048–34052; *Leptodactylus paraenses*: MZUSP 69318; MPEG 25764–25770; MPEG 33319; MPEG 32588–32590; *Leptodactylus pentadactylus*: MPEG 25771–25774; MPEG 25781–25783; *Leptodactylus petersii*: CFBH 16742; CFBH 167423; *Leptodactylus pustulatus*: MPEG 35832–35834; *Leptodactylus rhodomystax*: MPEG 25871–25876; *Leptodactylus stenodema*: MPEG 20643; MPEG 20648; MPEG 21403–21405; MPEG 29423–29424; *Lithobates palmipes*: MPEG 29451–29452; *Lithodytes lineatus*: MPEG 25707–25709; MPEG 30849–30869; *Lysapsus laevis*: MPEG 33751–33754; MPEG 20015–20021; MPEG 33631–33632; MPEG 33277–33281; *Lysapsus limellum*: MPEG 19805–19809; *Osteocephalus cabrerai*: MPEG 27212–27222; *Osteocephalus leprieurii*: MPEG 38937; MPEG 38942; MPEG 27900; MPEG 37614–37617; *Osteocephalus oophagus*: MPEG 38134; MPEG 38130–38131; *Osteocephalus taurinus*: MPEG 40258; MPEG 22205–22207; MPEG 29991–29996; *Otophryne pyburni*: MPEG 17605; *Phyllomedusa bicolor*: MPEG 38121–38123; MPEG 39890; *Phyllomedusa vaillantii*: MPEG 12121–12128; MPEG 36583; MPEG 36605; MPEG 29009; 29391; *Physalaemus cuvieri*: MPEG 19759–19760; MPEG 30882–30887; *Physalaemus ephippifer*: MPEG 6125–6128; MPEG 34624–34626; *Phyzelaphryne miriamae*:

USNM 239363; *Pipa arrabali*: MPEG 25155–25158; MPEG 27915; MPEG 31305; *Pipa pipa*: MPEG 8791–8800; MPEG 25935; MPEG 32486; *Pipa snethlageae*: MPEG 16939; MPEG 23275; *Pithecopus hypochondrialis*: MPEG 20631; MPEG 40218–40222; MPEG 9301–9324; *Potamotyphlus kaupii*: MPEG 7345; *Pristimantis chiastonotus*: MPEG 32222; MPEG 32224; MPEG 32227; MPEG 32229; *Pristimantis fenestratus*: MPEG 33477–33480; *Pristimantis giorgii*: LZAG 1381–1389; MPEG 21145–21147; MPEG 34838–33847; MPEG 35610–35613; *Pristimantis gutturalis*: MPEG 21395; MPEG 21396; MPEG 27873; MPEG 27873; *Pristimantis latro*: LZATM 0063; LZATM 139; LZATM 197; LZATM 467; LZATM 739; LZATM 747; MPEG 26050; MPEG 26059; MPEG 31415–31416; *Pristimantis marmoratus*: MPEG 30085; MPEG 30088; *Pristimantis ockendeni*: MZUSP (field number BM153); *Pristimantis pictus*: ZUFMS–AMP 8540–8543; *Pristimantis zeuctotylus*: MPEG 29684–29692; MPEG 30892–30899; *Proceratophrys concavitympanum*: MPEG 40377; MPEG 40379; *Proceratophrys rondonae*: MPEG 33451; MPEG 22517; *Pseudis paradoxa*: MPEG 18328; *Pseudis tocantins*: MPEG 34803–34805; MPEG 35827–35829; MPEG 28111; MPEG 38102; *Pseudopaludicola boliviana*: UFMT 15981; UFMT 16176; UFMT 16177; UFMT 16178; UFMT 16181; *Pseudopaludicola canga*: ZUEC 6088; ZUEC 6274; ZUEC 6275; *Pseudopaludicola mystacalis*: AAG–UFU 6262; *Ranitomeya amazonica*: MPEG 22742; MPEG 19706; MPEG 24602–24608; MPEG 17417; *Rhaebo guttatus*: MPEG 30693; MPEG 3422; MPEG 39567–39570; *Rhinella castaneotica*: MZUSP 67162; *Rhinella dapsilis*: CFBHT 12072; *Rhinella diptycha*: MPEG 39197; *Rhinella granulosa*: MPEG 21983–21988; *Rhinella magnussoni*: INPA–H 19527–195310; *Rhinella major*: MPEG 31779–31780; MPEG 31782; MPEG 31790–MPEG 31792; *Rhinella margaritifera*: MPEG 30766–30790; *Rhinella marina*: MPEG 39194–39196; MPEG 39198–39199; *Rhinella mirandaribeiroi*: MPEG 31757–31760; *Rhinella ocellata*: CHUNB 40244; *Rhinella proboscidea*: MPEG 33829–33831; *Scarthyla goinorum*: CZPB–AA 949–950; *Scinax boesemani*: MPEG 16565–16577; MPEG 33675–33677; MPEG 22356–22357; *Scinax fuscomarginatus*: MPEG 31325–31359; *Scinax garbei*: MPEG 30301–30304; MPEG 31827; MPEG 36831–36832; *Scinax nebulosus*: MPEG 37622–37624; MPEG 31631–31634; MPEG 31636; MPEG 24993–25503; *Scinax proboscideus*: MPEG 29668; *Scinax rostratus*: MPEG 28060–28061; *Scinax ruber*: MPEG 28100; MPEG 31608–31610; MPEG 37427–37428; MPEG 6350; *Scinax villasboasi*: CHUNB 34498–34500; CHUNB 34502; CHUNB 34505–34510; CHUNB 40156–40157; CHUNB 40159–40161; *Scinax x-signatus*: MPEG 16506–16507; MPEG 6008; MPEG 6012–6014; MPEG 6017–6018; *Sphaenorhynchus lacteus*: MPEG 36842; MPEG 3106; MPEG 739; MPEG 33709; MPEG 6136–3138; MPEG 6185; MPEG 6187; *Synapturanus ajuricaba*: MPEG 29453–29454; MPEG 29456–MPEG 29458; INPA–H 28519; INPA–H 35751; INPA–H 38464; *Synapturanus mirandaribeiroi*: MPEG 19962–19964; MPEG 20007–20011; *Trachycephalus coriaceus*: MPEG 35500; 41293; *Trachycephalus cunauaru*: MZUSP 71146; *Trachycephalus helioi*: MPEG 32558; MPEG 39200; MPEG 20507; *Trachycephalus hadroceps*: MPEG 43224; *Trachycephalus resinifictrix*: MPEG 15507; MPEG 8650; MPEG 16961; MPEG 14710; *Trachycephalus typhonius*: MPEG 38068; MPEG 34057; MPEG 20873.

#### Order Caudata

*Bolitoglossa paraensis*: MPEG 31682; *Bolitoglossa tapajonica*: MPEG 22176.

#### Order Gymnophiona

*Atretochoana eiselti*: MPEG 33621; *Brasilotyphlus guarantanus*: MPEG 22170; *Caecilia gracilis*: MPEG 8368; MPEG 9848; MPEG 15857; *Caecilia tentaculata*: MPEG 22068–22073; MPEG 22811; *Microcaecilia butantan*: MZUSP 143389; *Microcaecilia marvaleewakeae*: MPEG 21896; *Microcaecilia rochai*: MPEG 14596–14597; *Microcaecilia trombetas*:


MPEG 26476; *Nectocaecilia petersii*: UFOPA-H 1231; *Potamotyphlus kaupii*: MPEG 7345; *Rhinatrema bivittatum*: MPEG 23548–23549; *Rhinatrema gilbertogili*: MPEG 16975; MPEG 17435; MPEG 19966–19967; *Rhinatrema uaiuai*: MPEG 26477; *Siphonops annulatus*: MPEG 33734; *Typhonectes compressicauda*: MPEG 7337–7339; MPEG 7355–7361; MPEG 7363–7374.





# Diversidade taxonômica dos macrofósseis da Formação Pimenteira (Devoniano, Bacia do Parnaíba) em coleções paleontológicas como estratégia de geoconservação

## Taxonomic diversity of macrofossils from the Pimenteira Formation (Devonian, Parnaíba Basin) in paleontological collections as a geoconservation strategy

Carla Medeiros Solidade dos Santos<sup>1</sup> | João Marcelo Pais de Rezende<sup>1</sup> 

Luiza Corral Martins de Oliveira Ponciano<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro. Laboratório de Tafonomia e Paleoecologia Aplicadas – LABTAPHO. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

**Resumo:** A Formação Pimenteira é uma unidade devoniana da bacia do Parnaíba e possui sedimentos fossilíferos de origem marinha que registram informações acerca dos processos geobiológicos ocorridos na região. Apesar de suas potencialidades, a Formação Pimenteira sofre com a escassez de trabalhos publicados e a destruição de seus depósitos *in situ*. Buscando demonstrar a necessidade de ampliar a proteção dos seus afloramentos, como uma estratégia de geoconservação, este trabalho revisitou o material fossilífero da Formação Pimenteira salvaguardado em coleções paleontológicas, tendo sido encontrados 1.639 números de tombo, totalizando 1.871 espécimes, distribuídos entre 88 *taxa*. A grande quantidade e a diversidade encontradas corroboram a importância da Formação Pimenteira para os estudos geopaleontológicos da região.

**Palavras-chave:** Biota devoniana. Coleção paleontológica. Fósseis marinhos.

**Abstract:** The Pimenteira Formation is a Devonian unit of the Parnaíba Basin and presents marine fossiliferous sediments that recorded important *data* about geobiological processes that occurred in the region. Despite its potentialities, there are few published studies about the Pimenteira Formation and the destruction of its deposits *in situ*. This study revisited the fossiliferous material of the Pimenteira Formation, safeguarding its paleontological collections and demonstrating the need for proper guidelines to protect fossiliferous outcrops. A total of 1,871 specimens, distributed between 88 *taxa*, in 1,639 registrations were found. The high number of fossils and diversity support the importance of the Pimenteira Formation for geo-palaeontological studies in the region.

**Keywords:** Devonian biota. Paleontological collection. Marine fossils.

---

Santos, C. M. S., Rezende, J. M. P., & Ponciano, L. C. M. O. (2022). Diversidade taxonômica dos macrofósseis da Formação Pimenteira (Devoniano, bacia do Parnaíba) em coleções paleontológicas como estratégia de geoconservação. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(2), 475-490. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i2.770>

Autor para correspondência: Carla Medeiros Solidade dos Santos ([carla.solidade@gmail.com](mailto:carla.solidade@gmail.com)).

Recebido em 12/05/2021

Aprovado em 18/11/2021

Responsabilidade editorial: Sue Anne Ferreira Costa



## INTRODUÇÃO

As primeiras coletas de fósseis nos afloramentos da Formação Pimenteira (unidade devoniana situada nos estados do Piauí e Tocantins) datam de 1940 e, ao longo dos anos, diferentes grupos de pesquisa efetuaram trabalhos de campo em seus afloramentos, salvaguardando este material em coleções paleontológicas. Assim, hoje, diversas instituições possuem fósseis da Formação Pimenteira integrando seus acervos. Tais fósseis representam uma fauna que engloba diferentes grupos marinhos, diversidade esta ocasionada pela dominância de mares epicontinentais no território brasileiro durante o período de deposição. São encontrados braquiópodes, bivalvíos, crinoides, trilobitas, tentaculítídeos, gastrópodes, belerofontídeos e uma grande quantidade de icnofósseis, além de restos de vertebrados marinhos (Melo, 1985; Figueroa & Machado, 2016). Também são encontradas grandes quantidades de microfósseis, como ostracodes e palinomorfos, hiolitídeos, fragmentos de algas e de demais restos vegetais (Melo, 1985, 1988; Fonseca, 2001).

O registro de intercâmbios faunísticos resultantes das oscilações nos níveis de mares epicontinentais durante o Mesodevoniano torna os sedimentos da Formação Pimenteira importantes para o entendimento das relações paleoambientais e paleobiogeográficas no Devoniano brasileiro. Apesar disso, dado o tipo de preservação de seu conteúdo fóssilífero, a Formação Pimenteira não possui muitos estudos e publicações específicas a seu respeito. Essa situação, junto ao fato de que seus afloramentos têm sofrido com a destruição e a ocupação causadas pelo crescimento desordenado das cidades, principalmente nos municípios de Picos e Pimenteiras, Piauí, coloca em risco os fósseis e as informações presentes na Formação Pimenteira (Melo, 1985; Fonseca & Melo, 1987; Barrett & Isaacson, 1988; Boucot, 1988; Fonseca, 2001; Ponciano et al., 2012a).

Por isso, a coleta de material fóssilífero na região e a sua salvaguarda em instituições públicas de pesquisa são consideradas umas das estratégias de

conservação do conteúdo da Formação Pimenteira (Ponciano et al., 2011; Mansur et al., 2013; Kunzler et al., 2014). A destruição dos afloramentos implica uma perda irreversível de informações essenciais acerca das condições biológicas e ambientais do território brasileiro e do Gondwana Ocidental durante o Devoniano (Ponciano et al., 2012a). Partindo da necessidade de proteger os conteúdos *in situ* e *ex situ* da Formação Pimenteira, é necessário demonstrar a sua importância, assim como estimular novas pesquisas. Como parte deste processo, realizamos a compilação dos *taxa* associados a esta formação presentes em todas as coleções paleontológicas (conteúdo *ex situ*) em que foram encontradas referências a estes depósitos (ver a seguir a lista das coleções pesquisadas), analisando sua diversidade taxonômica e explicitando a riqueza faunística da Formação Pimenteira disponível para novos estudos.

Destacamos que, como esse levantamento foi realizado em paralelo com outras pesquisas, as visitas presenciais às coleções no Rio de Janeiro foram realizadas no período de 2014 a 2017, portanto, antes do incêndio que atingiu o Museu Nacional e as suas coleções. Este evento trágico demonstrou a importância da realização de análises mais amplas e atualizadas dos materiais depositados nas coleções, pois, apesar de o tombamento nessas instituições ser considerado uma forma de proteção, imprevistos como o que aconteceu ainda podem ocasionar grandes perdas, e, nesses casos, é importante que o material tenha sido ao menos fonte para análises recentes, que possibilitem a salvaguarda de informações que possam basear a continuidade das pesquisas. A existência de amostras em diferentes instituições também é uma forma de garantir a proteção destas informações, evitando que um único evento possa destruir todo o acervo construído, por vezes, ao longo de muitas décadas. Com esta finalidade, as amostras resultantes do último trabalho de campo na Formação Pimenteira, efetuado em 2009 pela equipe

da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), foram repartidas entre as coleções da própria instituição e do Museu Nacional. Graças a esta iniciativa, parte das amostras coletadas permanece segura e em bom estado.

## METODOLOGIA

A compilação de dados foi organizada a partir de consulta a bibliografias e aos livros de tomo das coleções estudadas. Desde 2014, foram visitadas a coleção “Fósseis Paleozoicos da UNIRIO”, associada ao Laboratório de Estudos de Comunidades Paleozoicas (LECP/UNIRIO), a coleção “Fósseis Fanerozoicos da UNIRIO”, associada ao Laboratório de Tafonomia e Paleoeologia Aplicadas (LABTAPHO/UNIRIO) e as coleções do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN/UFRJ), do Instituto de Geociências (IGEO/UFRJ) e do Museu de Ciências da Terra do Serviço Geológico do Brasil (MCTer/CPRM/RJ). Também foram reunidas, por meio de bibliografia, informações de fósseis salvaguardados nas coleções do Laboratório de Paleobiologia da Universidade Federal do Tocantins (UFT), do Museu de Geociências da Universidade de Brasília (UnB), do Departamento de Geologia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), além do *Cincinnati Museum Center* (CMC) e do *American Museum of Natural History* (AMNH). Estas duas coleções internacionais também foram visitadas presencialmente pela última autora.

É importante salientar que, seguindo a indicação de trabalhos recentes, como os de Ponciano et al. (2012b) e Ponciano (2013), foi considerado que a Formação Pimenteira possui dois membros, o Membro Picos (basal) e o Membro Passagem (superior). Este último normalmente é apresentado em trabalhos mais antigos como membro basal da Formação Cabeças. Também é importante ressaltar que amostras paleontológicas comumente possuem mais de um

espécime de grupos taxonômicos variados ou não. Por isso, a abundância e a diversidade presentes nos materiais *ex situ* de uma formação fossilífera são frequentemente maiores do que a quantidade de números de tomo, que devem ser utilizados apenas como uma base para estes valores.

## CONTEXTO GEOLÓGICO E ÁREA DE ESTUDO

A Bacia do Parnaíba contém seis sequências estratigráficas cuja sucessão devoniana é representada pela porção superior da Formação Jaicós e pelas formações Itaim, Pimenteira, Cabeças, além da porção mais basal da Formação Longá (Vaz et al., 2007). É considerada uma bacia cratônica intercontinental cujo acesso a mar aberto era mais restrito quando comparado a outras bacias contemporâneas. Em função disso, teve sua sedimentação ocorrida em ambiente marinho de águas rasas (Grahm et al., 2006).

O termo Pimenteira foi proposto por Small (1914) para sequência de folhelhos de 20 m de espessura, próximo ao município de Pimenteiras, estado do Piauí. Como dito, a formação é composta por duas unidades, Membro Picos (basal) e Membro Passagem (superior), segundo Ponciano et al. (2012b) e Ponciano (2013).

O Membro Picos é descrito como possuindo arenitos e siltitos/folhelhos intercalados, além de estratificação cruzada *hummocky*, que, por sua vez, representa a primeira grande transgressão do Devoniano na Bacia do Parnaíba (Kegel, 1953; Melo, 1988). Arenitos são mais bem definidos nas camadas de estratos mais antigos, nas camadas do Devoniano Médio da formação, gradativamente desaparecendo à medida que se aproxima da porção superior, nas camadas do Devoniano Superior (Loboziak et al., 2000).

O Membro Passagem, por sua vez, é descrito como apresentando arenitos muito micáceos e finos, com estratificação dos tipos assintótica e *hummocky*, subordinados a arenitos de estratificação plano-paralela

e siltitos (Ponciano, 2012). Este membro é restrito à área aflorante do estado do Piauí, na margem leste da bacia, e representa um sistema de inundações flúvio-deltaicas, no qual fluxos turbulentos episódicos sucederam para além do limite do litoral. Este fenômeno é representado por meio de depósitos de granulometria fina, intercalados com lobos de arenitos e estratificação cruzada *hummocky* (Ponciano & Della Fávera, 2009; Ponciano et al., 2012a, 2012b).

A Formação Pimenteira tem regiões aflorantes nos estados do Piauí e Tocantins, com sedimentos datados para o intervalo neo-Eifeliano/eo-Givetiano terminal na borda leste e neo-Eifeliano/eo-Fameniano na borda oeste, bem como na porção central da bacia (Ponciano, 2013).

As amostras estudadas são provenientes de diferentes afloramentos espalhados ao longo do Piauí e entornos da cidade de Palmas (capital do Tocantins). Um total de 24 afloramentos foi descrito de acordo com Gama Jr. (2008), Ponciano et al. (2012a, 2012b), Ponciano (2013) e Figueroa & Machado (2016) (Figura 1). As litologias destes afloramentos estão listadas a seguir, junto às principais coordenadas geográficas de acesso (transcritas da forma apresentada pelos autores mencionados):

1) Afloramento Serra Pedro II: composto por conglomerados, arenitos conglomeráticos de finos a médios, também sendo encontrados siltitos que variam de amarelados a avermelhados. São encontrados macrofósseis de braquiópodes (Terebratulida), fragmentos de vertebrados e icnofósseis. Membro Picos (estado do Piauí). Coordenadas geográficas - GPS, *datum* Córrego Alegre 23 km: 04° 30' 57,8" S; 41° 23' 51,6" W. Altitude: 505 ± 13 m.

2) Afloramento Morro Branco de Kegel (Pimenteiras 1): composto por arenitos finos a médios, micáceos e esbranquiçados, com estratificação cruzada *hummocky* e siltitos que variam de acinzentados a amarelados. São encontrados macrofósseis de

braquiópodes, trilobitas, gastrópodes (belerofontídeos), bivalvíos, restos vegetais e icnofósseis. Membro Picos (estado do Piauí). Coordenadas geográficas - GPS, *datum* Córrego Alegre 23 km: 06° 17' 42,8" S; 41° 22' 45,6" W. Altitude: 344 ± 10 m.

3) Afloramento Pimenteiras 2: tem litologia composta por arenitos finos a médios, micáceos com estratificação cruzada *hummocky*, de coloração esbranquiçada a avermelhada e siltitos cinza. São encontrados fósseis de trilobitas. Membro Picos (estado do Piauí). Coordenadas geográficas - GPS, *datum* Córrego Alegre 23 km: 06° 17' 23,2" S; 41° 22' 31,9" W. Altitude: 350 ± 11 m.

4) Afloramento Pimenteiras 3: tem litologia composta por arenitos finos a médios, com estratificação cruzada *hummocky*, de coloração esbranquiçada a avermelhada e siltitos cinza. São encontrados fósseis de braquiópodes, conulários, trilobitas, belerofontídeos, restos vegetais e icnofósseis. Membro Picos (estado do Piauí). Coordenadas geográficas - GPS, *datum* Córrego Alegre 23 km: 06° 17' 01,8" S; 41° 22' 28,6" W. Altitude: 327 ± 11 m.

5) Afloramento Rio Sambito: tem litologia composta por arenitos finos, sílticos e micáceos, com estratificação plano-paralela e *hummocky*, silicificado e amarelado. São encontrados fósseis de invertebrados como tentaculítídeos e icnofósseis. Membro Picos (estado do Piauí). Coordenadas geográficas - GPS, *datum* Córrego Alegre 23 km: 06° 15' 46,7" S; 41° 32' 53,6" W.

6) Afloramento Sussuapara: tem litologia composta por arenitos finos arroxeados e micáceos, com estratificação cruzada *hummocky* e intracalados com arenitos médios a conglomeráticos. São encontrados fósseis de braquiópodes, trilobitas, tentaculítídeos e restos vegetais. Membro Picos (estado do Piauí). Coordenadas geográficas - GPS, *datum* Córrego Alegre 23 km: 06° 58' 35,0" S; 41° 25' 20,3" W. Altitude: 258 ± 12 m.

7) Afloramento Morro do Cemitério (Picos 1): tem litologia composta por siltitos intercalados com arenitos muito finos a finos, micáceos e arroxeados, com estratificação cruzada *hummocky*. São encontrados fósseis de trilobitas, belerofontídeos e restos de vertebrados. Membro Picos (estado do Piauí). Coordenadas geográficas - GPS, *datum* Córrego Alegre 23 km: 07° 04' 10,1" S; 41° 27' 5,5" W. Altitude: 208 m.

8) Afloramento BR-316/km 318 (Picos 2): tem litologia composta por argilitos e siltitos intercalados com arenitos muito finos a finos, de coloração esbranquiçada a amarelada e micáceos. Também são percebidas estratificações cruzadas *hummocky* e ondulações assimétricas. São encontrados fósseis de braquiópodes, belerofontídeos, bivalvíos, resto de vertebrados, fragmentos vegetais e icnofósseis. Membro Pico (estado do Piauí). Coordenadas geográficas – GPS, *datum* Córrego Alegre 23 km: 07° 05' 17,9" S; 41° 23' 59,5" W. Altitude: 285 ± 10 m.

9) Afloramento BR-407/km 3 (Picos 3): tem litologia composta por arenitos muito finos a finos, micáceos, de coloração amarelada, também sendo encontradas lentes de conglomerados bem selecionados. São encontrados fósseis de braquiópodes (chonetoides). Membro Picos (estado do Piauí). Coordenadas geográficas – GPS, *datum* Córrego Alegre 23 km: 07° 06' 04,7" S; 41° 25' 06,6" W. Altitude: 244 ± 8 m.

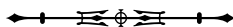
10) Afloramento Riachão: tem litologia composta por conglomerados finos a grossos, mal selecionados, com seixos quartzosos de angulosos a arredondados, que se intercalam com arenitos finos, micáceos, com estratificação cruzada *hummocky*, de coloração esbranquiçada a amarelada. São encontrados fósseis de braquiópodes articulados e inarticulados, bivalvíos, tentaculítídeos, trilobitas, fragmentos de vertebrados, restos vegetais e icnofósseis. Membro Picos (estado do Piauí). Coordenadas geográficas – GPS, *datum* Córrego Alegre 23 km: 07° 18' 37,9" S; 41° 25' 13,4" W. Altitude: 273 ± 9 m.

11) Afloramento Itainópolis: tem litologia composta por conglomerados finos, intercalados com arenitos que variam de finos a médios e conglomeráticos, micáceos, com estratificação cruzada *hummocky*, de coloração esbranquiçada a avermelhada. São encontrados fósseis de braquiópodes, belerofontídeos, trilobitas, bivalvíos, fragmentos de vertebrados, restos vegetais e icnofósseis. Membro Picos (estado do Piauí). Coordenadas geográficas – GPS, *datum* Córrego Alegre 23 km: 07° 26' 21,3" S; 41° 28' 51,8" W. Altitude: 228 ± 9 m.

12) Afloramento PI-466/km 12 (Mucambo): tem sua litologia composta por conglomerados que variam de finos a médios, arenitos conglomeráticos, sucedidos por arenitos muito finos ou finos, de coloração avermelhada a esbranquiçada, micáceos com estratificação cruzada *hummocky* e marcas de ondulações assimétricas. São encontrados fósseis de braquiópodes, restos vegetais e icnofósseis. Membro Picos (estado do Piauí). Coordenadas geográficas - GPS, *datum* Córrego Alegre 23 km: 08° 28' 17,6" S; 42° 22' 41,2" W. Altitude: 292 ± 9 m.

13) Afloramento João Costa 1: tem litologia composta por arenitos que variam de muito finos a grossos, intercalados com arenitos conglomeráticos, siltitos e siltitos arenosos muito micáceos. São encontrados restos vegetais e icnofósseis. Membro Picos (estado do Piauí). Coordenadas geográficas - GPS, *datum* Córrego Alegre 23 km: 08° 28' 13,4" S; 42° 23' 49,8" W. Altitude: 278 ± 7 m.

14) Afloramento João Costa 2: tem litologia composta por arenitos finos, micáceos, com estratificação cruzada *hummocky*, intercalados com siltitos cinza, com estratificação pano-paralela. São encontrados restos vegetais e icnofósseis. Membro Picos (estado do Piauí). Coordenadas geográficas - GPS, *datum* Córrego Alegre 23 km: 08° 28' 58,4" S; 42° 24' 44,8" W. Altitude: 282 ± 7 m.



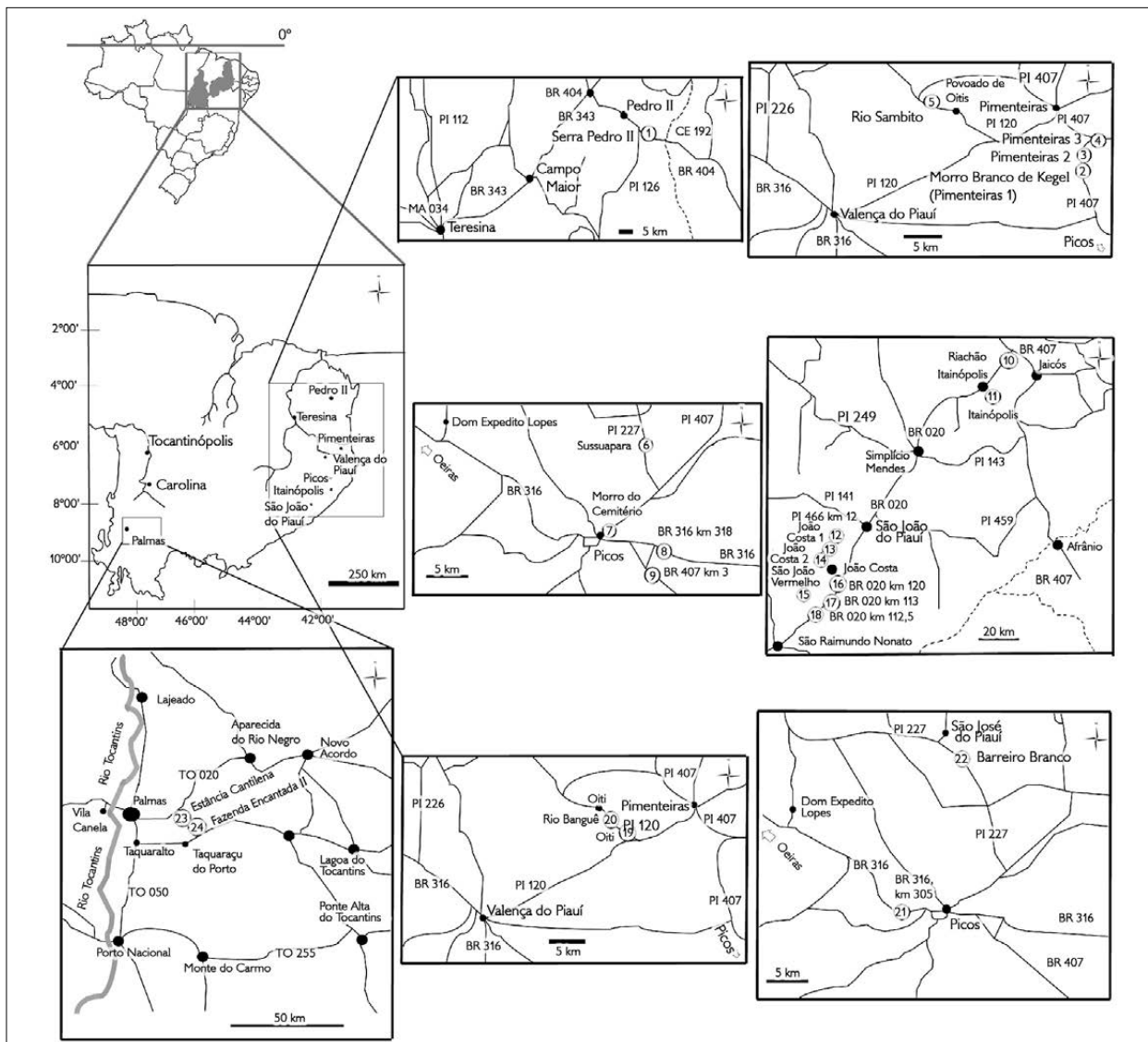


Figura 1. Mapa com as localidades fossilíferas da Formação Pimenteira (Tocantins e Piauí). Adaptado de Santos e Carvalho (2009); Ponciano et al. (2012a, 2012b) e Gama Jr. (2008). Afloramento 1: Serra Pedro II; afloramento 2: Morro Branco de Kegel (Pimenteiras 1); afloramento 3: Pimenteiras 2; afloramento 4: Pimenteiras 3; afloramento 5: rio Sambito; afloramento 6: Sussupara; afloramento 7: morro do Cemitério (Picos 1); afloramento 8: BR-316/km 318 (Picos 2); afloramento 9: BR-407/km 3 (Picos 3); afloramento 10: Riachão; afloramento 11: Itainópolis; afloramento 12: PI-466/km 12 (Mucambo); afloramento 13: João Costa 1; afloramento 14: João Costa 2; afloramento 15: São João Vermelho; afloramento 16: BR-020/km 120 (Capelinha 1); afloramento 17: BR-020/km 113 (Capelinha 2); afloramento 18: BR-020/km 112,5 (Capelinha 3); afloramento 19: Oiti; afloramento 20: rio Banguê; afloramento 21: BR-316/km 305; afloramento 22: Barreiro Branco; afloramento 23: Estância cantilena; afloramento 24: fazenda Encantada I. Mapa: J. M. P. R. (2019).

Figure 1. Map showing the fossiliferous localities from in the Pimenteira Formation. Modified from Santos & Carvalho (2009); Ponciano et al. (2012a, 2012b) and Gama Jr. (2008). Outcrop 1: Serra Pedro II; Outcrop 2: Morro Branco de Kegel (Pimenteiras 1); Outcrop 3: Pimenteiras 2; Outcrop 4: Pimenteiras 3; Outcrop 5: rio Sambito; Outcrop 6: Sussupara; Outcrop 7: morro do Cemitério (Picos 1); Outcrop 8: BR-316/km 318 (Picos 2); Outcrop 9: BR-407/km 3 (Picos 3); Outcrop 10: Riachão; Outcrop 11: Itainópolis; Outcrop 12: PI-466/km 12 (Mucambo); Outcrop 13: João Costa 1; Outcrop 14: João Costa 2; Outcrop 15: São João Vermelho; Outcrop 16: BR-020/km 120 (Capelinha 1); Outcrop 17: BR-020/km 113 (Capelinha 2); Outcrop 18: BR-020/km 112,5 (Capelinha 3); Outcrop 19: Oiti; Outcrop 20: rio Banguê; Outcrop 21: BR-316/km 305; Outcrop 22: Barreiro Branco; Outcrop 23: Estância cantilena; Outcrop 24: fazenda Encantada I. Map by J. M. P. R. (2019).

15) Afloramento São João Vermelho: tem litologia composta por arenitos que variam de muito finos a médios, micáceos e com estratificação cruzada *hummocky*, além de ondulações assimétricas. São intercalados a siltitos que variam de cinza a arroxeados, com estratificação plano-paralela. Coordenadas geográficas - GPS, *datum* Córrego Alegre 23 km: 08° 36' 34,6" S; 42° 28' 19,7" W. Altitude: 356 ± 7 m.

16) Afloramento BR-020/km 120 (Capelinha 1): tem litologia composta por conglomerados de grossos a finos, sucedidos por arenitos grossos, com estratificação cruzada e marcas de ondulações assimétricas. Também são encontradas concreções ferruginosas afossilíferas. São encontrados restos vegetais e icnofósseis. Membro Picos (estado do Piauí). Coordenadas geográficas - GPS, *datum* Córrego Alegre 23 km: 08° 36' 38,0" S; 42° 19' 51" W. Altitude: 440 m.

17) Afloramento BR-020/km 113 (Capelinha 2): tem litologia composta por arenitos muito finos, de coloração branca a arroxeadada, micáceos e com estratificação cruzada *hummocky*, intercalados com siltitos cinza. São encontrados conulários e restos vegetais. Membro Picos (estado do Piauí). Coordenadas geográficas - GPS, *datum* Córrego Alegre 23 km: 08° 39' 40,1" S; 42° 22' 05,4" W. Altitude: 470 m.

18) Afloramento BR-020/km 112,5 (Capelinha 3): tem litologia composta por arenitos finos e micáceos, com estratificação cruzada *hummocky*, intercalados com siltitos cinza e argilitos de coloração avermelhada a acinzentada. São encontrados restos vegetais e icnofósseis. Membro Picos (estado do Piauí). Coordenadas geográficas - GPS, *datum* Córrego Alegre 23 km: 08° 39' 55,1" S; 42° 22' 00,6" W. Altitude: 488 ± 8 m.

19, 20, 21 e 22) Afloramentos Oiti, Rio Banguê, BR-316/km 305 e Barreiro Branco: têm litologia composta principalmente por arenitos de granulometria fina, com estratificação cruzada dos

tipos assintóticas e *hummocky*, sobrepostos às lâminas de siltitos. São encontrados fósseis de invertebrados marinhos, como braquiópodes, bivalvíos, trilobitas, gastrópodes e tentaculites. Membro Passagem (estado do Piauí). Coordenadas geográficas - GPS, *datum* Córrego Alegre 23 km: 06° 18' 23,8" S, 41° 30' 53,3" W; 06° 16' 32,8" S, 41° 31' 21,3" W; 07° 04' 49,2" S, 41° 30' 43,3" W; e 06° 54' 14,1" S, 41° 26' 59,2" W, respectivamente.

23 e 24) Afloramento Estância Cantilena e Fazenda Encantada II: litologia composta por arenitos finos e siltosos, muito micáceos e bioturbados. São encontrados fósseis de invertebrados (em especial, braquiópodes), além de crinoides, gastrópodes, tentaculites e conulários. Afloramentos no município de Palmas (estado do Tocantins). Coordenadas geográficas - UTM 0810891 m L, 8873198 m N, zona 22L, altitude 650 m, *South American Datum '69* e UTM 0815268 m L, 8864526 m N, zona 22L, altitude 624 m, *South American Datum '69*, respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total das coleções estudadas, a Formação Pimenteira possui 1.637 números de tombo, 989 para o Membro Picos e 653 registros para o Membro Passagem. A análise da diversidade encontrada nas coleções permite uma aproximação com a realidade da Formação Pimenteira. São encontrados atualmente 88 *taxa*, estando 67 presentes no Membro Picos e 39 no Membro Passagem, sendo alguns *taxa* exemplificados na Figura 2.

Como a quantidade de números de tombo e a de espécimes identificados nem sempre coincidem, apesar da Formação Pimenteira possuir 1.642 números de tombo, os espécimes identificados somam pelo menos 1.883, com 1.051 contabilizados para o Membro Picos e 832 para o Membro Passagem. As espécies e a quantidade de espécimes disponíveis para estudo nas coleções estão organizadas nas Tabelas de 1 a 10.

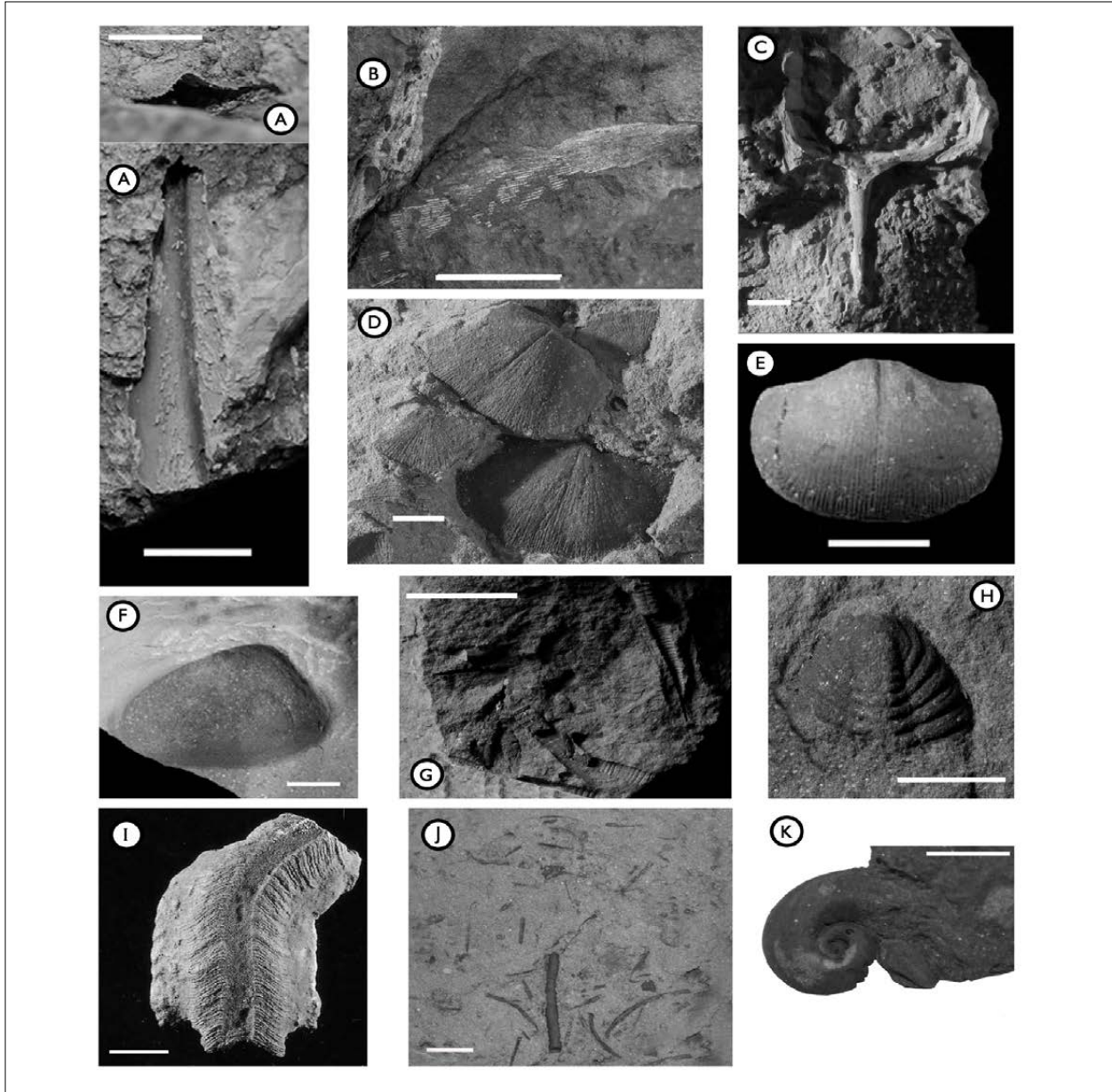


Figura 2. A) Espinho de *Machaeracanthus* sp./UNIRIO 009-PX (escala = 10 mm); B) espinho de *Antarctilamna* sp./UNIRIO 001- PX (escala = 50 mm); C) MN 8281-I; D) *Pleurochonetes comstocki*/MN 7473-I (escala = 10 mm); E) *Montsenetes carolinae*/UnB CP-246 (escala = 10 mm); F) *Grammysioidea lundii*/UNIRIO 0025-BV (escala = 10 mm); G) IGEO 02-Te; H) *Metacryphaeus meloi*/IGEO 57-TR (escala = 10 mm); I) *Cruziana* isp./MCTer 6199-I (escala = 10 mm); J) *Haplostigma furquei*/CMC IP38467 (escala = 10 mm); K) *Plectonotus derbyi*/CMC IP38461 (escala = 10 mm). Fotos: R. T. Figueroa, V. M. M. Fonseca, S. M. Scheffler, L. C. M. O. Ponciano, C. M. S. Santos, M. L. O. C. Lopes (2019).

Figure 2. A) *Machaeracanthus* sp. spine/UNIRIO 009-PX (Scale = 10 mm); B) *Antarctilamna* sp./UNIRIO 001-PX (scale = 50 mm); C) MN 8281-I; D) *Pleurochonetes comstocki*/MN 7473-I (scale = 10 mm); E) *Montsenetes carolinae*/UNB CP-246 (Scale = 10 mm); F) *Grammysioidea lundii*/UNIRIO 0025-BV (Scale = 10 mm); G) IGEO 02 Te; H) *Metacryphaeus meloi*/IGEO 57-TR (Scale = 10 mm); I) *Cruziana* isp./MCTer 6199-I (Scale = 10 mm); J) *Haplostigma furquei*/CMC IP38467 (Scale = 10 mm); K) *Plectonotus derbyi*/CMC IP38461 (Scale = 10 mm). Photos: R. T. Figueroa, V. M. M. Fonseca, S. M. Scheffler, L. C. M. O. Ponciano, C. M. S. Santos, M. L. O. C. Lopes (2019).



Tabela 1. Braquiópodes presentes em cada membro da Formação Pimenteira.

Table 1. Brachiopods from each member of the Pimenteira Formation.

Brachiopoda	Membro Picos	Membro Passagem	Total
<i>Lingula</i> sp.	2	4	6
<i>Lingula</i> cf. <i>L. manni</i> (Hall, 1867)	1	-	1
<i>Orbiculoidea</i> sp.	1	-	1
Chonetoidea indet.	0	8	8
<i>Monsenetes</i> cf. <i>M. boliviensis</i> (Rachebouef, 1992)	9	4	13
<i>Montsenetes carolinae</i> Fonseca, 2004	26	-	26
<i>Pleurochonetes comstocki</i> (Rathbun, 1874)	-	160	160
<i>Australocoelia palmata</i> (Morris & Sharpe, 1846)	38	-	38
Spiriferida indet.	-	2	2
<i>Pustulatia ? curupira</i> (Rathbun, 1874)	-	15	15
Gen. A sp.1	15	-	15
<i>Australospirifer iheringi</i> (Kayser, 1900)	2	-	2
<i>Mucrospirifer</i> cf. <i>M. pedroanus</i> (Rathbun, 1874)	10	21	31
Terebratulida indet.	11	82	93
<i>Amphigenia</i> cf. <i>A. elongata</i> (Vanuxem, 1842)	1	-	1
<i>Tropidoleptus carinatus</i> (Conrad, 1839)	31	5	56
Brachiopoda indeterminados	2	135	137
Total	149	436	585

Tabela 2. Conularídeos presentes em cada membro da Formação Pimenteira.

Table 2. Conulariids from each member of the Pimenteira Formation.

Conulariida	Membro Picos	Membro Passagem	Total
<i>Conularia</i> sp.	2	1	3
? <i>Conularia</i> cf. <i>C. africana</i> (Sharpe, 1856)	1	-	1
<i>Ctenoconularia</i> cf. <i>C. undulata</i> (Ulrich, 1892)	1	-	1
Total	4	1	5

Tabela 3. Bivalvíos presentes em cada membro da Formação Pimenteira.

Table 3. Bivalves from each member of the Pimenteira Formation.

Bivalvia	Membro Picos	Membro Passagem	Total
<i>Nuculites</i> sp.	3	3	6
<i>Nuculites</i> aff. <i>N. oblongatus</i> (Conrad, 1841)	-	19	19
<i>Cucullella triquetra</i> (Conrad, 1841)	1	26	27
<i>Palaeoneilo</i> sp.	17	8	25
<i>Palaeoneilo</i> sp. A	-	16	16
<i>Palaeoneilo</i> sp. B	-	5	5
<i>Grammysioidea lundi</i> (Clarke, 1899)	-	50	50
<i>Spathella pimentana</i> (Hartt & Rathbun, 1875)	-	17	17
Bivalvia indeterminados	5	37	42
Total	26	181	207

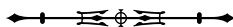


Tabela 4. Gastrópodes presentes em cada membro da Formação Pimenteira.

Table 4. Gastropods from each member of the Pimenteira Formation.

Gastropoda	Membro Picos	Membro Passagem	Total
<i>Tropidodiscus</i> sp.	7	-	7
<i>Bucanella</i> sp.	2	18	20
<i>Bucanella</i> aff. <i>B. deiremsi</i>	8	-	8
<i>Bucanella laticarinata</i> (Knod, 1908)	8	-	8
<i>Bucanella quadrilobata</i> (Salter, 1856)	2	-	2
<i>Plectonotus</i> ( <i>Plectonotus</i> ) <i>derbyi</i> (Clarke, 1899)	14	11	25
<i>Platyceras</i> ( <i>Platystoma</i> ) <i>baini</i> (Conrad, 1840)	-	2	2
Gastrópodes indeterminados	111	8	119
Total	152	39	191

Tabela 5. Tentaculitoideos presentes em cada membro da Formação Pimenteira.

Table 5. Tentaculites from each member of the Pimenteira Formation.

Tentaculitoidea	Membro Picos	Membro Passagem	Total
<i>Tentaculites</i> cf. <i>T. eldregianus</i> (Hartt & Rathbun, 1875)	-	15	15
<i>Tentaculites oseryi</i> (Clarke, 1899)	-	4	4
<i>Styolina clavulus</i> (Barrande, 1852)	-	1	1
Tentaculitídeos indeterminados	5	14	19
Total	54	34	39

Tabela 6. Trilobitas presentes em cada membro da Formação Pimenteira.

Table 6. Trilobites from each member of the Pimenteira Formation.

Trilobita	Membro Picos	Membro Passagem	Total
<i>Burmeisteria</i> ( <i>Burmeisteria</i> ) <i>notica</i> (Clarke, 1913)	35	-	35
<i>Eldredgeia</i> cf. <i>E. venusta</i>	1	-	1
<i>Metacryphaeus</i> sp.	11	6	17
<i>Metacryphaeus kegei</i> (Carvalho et al., 1997)	7	-	7
<i>Metacryphaeus meloi</i> (Carvalho et al., 1997)	-	40	40
<i>Metacryphaeus tuberculatus</i> (Kozłowski, 1923)	5	-	5
Trilobitas indeterminados	3	17	20
Total	62	63	120

Tabela 7. Crinoides presentes em cada membro da Formação Pimenteira.

(Continua)

Table 7. Crinoids from each member of the Pimenteira Formation.

(Continue)

Crinoidea	Membro Picos	Membro Passagem	Total
<i>Laudonomphalus</i> aff. <i>L. tuberosus</i>	4	-	4
<i>Laudonomphalus</i> sp. A	1	-	1
<i>Laudonomphalus</i> sp. B	13	-	13
<i>Laudonomphalus</i> sp. C	10	-	10
<i>Laudonomphalus</i> sp. D	5	-	5

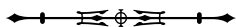


Tabela 7 | Table 7.

(Conclusão | (Conclusion)

Crinoidea	Membro Picos	Membro Passagem	Total
<i>Marettocrinus?</i> sp. A	2	-	2
<i>Monstrocrinus incognitus</i> (Scheffler et al., 2011)	4	-	4
<i>Exaesiiodiscus dimeroocrinosus</i> (Scheffler et al., 2011)	27	-	27
<i>Exaesiiodiscus</i> sp. B	1	-	1
Morfotipo Pb/Pm-01	1	-	1
Morfotipo Pb/Cb-01	-	1	1
Morfotipo Pb/Cb-02	-	1	1
Morfotipo Pb/Cb-03	-	18	18
Crinoidea indeterminados	8	15	23
Total	76	35	111

Tabela 8. Vertebrados marinhos presentes em cada membro da Formação Pimenteira.

Table 8. Vertebrates from each member of the Pimenteira Formation.

Vertebrados marinhos	Membro Picos	Membro Passagem	Total
<i>Machaeranthus</i> sp.	2	-	2
Climatiiformes indet.1	1	-	1
Climatiiformes indet.2	2	-	2
<i>Acanthodii</i> indet.	3	-	3
<i>Ctenacanthus kegeli</i> (Ford, 1965)	2	-	2
Ctenacanthiformes aff. <i>Ctenacanthus</i> sp.	2	-	2
<i>Antarctilamna</i> cf. <i>Antarctilamna</i> sp.	2	-	2
Groelandaspidae indet.	4	-	4
'Peixes' indeterminados	11	-	11
Total	29	-	29

Tabela 9. Restos vegetais presentes em cada membro da Formação Pimenteira.

Table 9. Plant debries from each member of the Pimenteira Formation.

Restos vegetais	Membro Picos	Membro Passagem	Total
<i>Sigillaria</i> sp.	1	-	1
<i>Archaeosigillaria picosensis</i> (Kräusel & Dolianiti, 1957)	1	-	1
<i>Paleostigma seawardii</i> (Kräusel & Dolianiti, 1957)	-	1	1
<i>Haplostigma furquei</i> (Frenguelli, 1952)	-	1	1
<i>Protolepidodendron kegeli</i> (Kräusel & Dolianiti, 1957)	2	-	2
<i>Spongiophyton</i> sp.	13	-	13
Restos vegetais indeterminados	121	2	123
Total	138	4	142

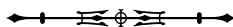


Tabela 10. Icnofósseis presentes em cada membro da Formação Pimenteira.

Table 10. Ichnofossils from each member of the Pimenteira Formation.

Icnofósseis	Membro Picos	Membro Passagem	Total
<i>Arenicolites</i> isp.	6	-	6
<i>Asteriacites</i> isp.	2	-	2
<i>Asteriacites stelliforme</i> (Miller & Dyer, 1878)	2	-	2
<i>Bifungites munizi</i> (Agostinho et al., 2004)	3	-	3
<i>Bifungites piauiensis</i> (Agostinho et al., 2004)	27	1	28
<i>Conichnus</i> isp.	13	-	13
<i>Cruziana</i> isp.	13	4	17
<i>Diplichnites</i> isp.	1	-	1
<i>Gyrophylites</i> isp.	-	2	2
<i>Merostomichnites piauiensis</i> (Muniz, 1988)	3	-	3
<i>Neoskolithos picosensis</i> (Kegel, 1966)	2	-	2
<i>Palaeophycus tubularis</i> (Hall, 1847)	16	-	16
<i>Phicosiphon incertum</i> (von Fischer-Ooster, 1858)	6	-	6
<i>Planolites beverleyensis</i> (Billings, 1862)	11	-	11
<i>Rusophycus</i> isp.	39	3	42
<i>Scolicia</i> isp.	3	-	3
<i>Skolithos</i> isp.	8	-	8
<i>Zoophycus</i> isp.	14	-	14
Bioturbação	34	-	34
Icnofósseis indeterminados	224	-	224
Total	427	10	437

## DISCUSSÃO

Observando os valores, foi possível perceber que há, de fato, uma predominância nos registros de braquiópodes (Tabela 1) nas coleções, principalmente provenientes do Membro Picos. Este predomínio é corroborado pela literatura da Formação Pimenteira, tanto em trabalhos de listagem faunística quanto pela maior quantidade de estudos disponíveis sobre o grupo. Novos estudos levaram à confirmação de gêneros que antes foram relatados como duvidosos para região, além de registros inéditos para a formação, como os descritos em Figueroa & Machado (2016) e Rezende et al. (2019), os quais não só ampliam os dados de riqueza da região, mas também sustentam a ideia de conexões paleobiogeográficas entre a Bacia do Parnaíba e

as demais bacias Paleozoicas do Brasil (Paraná e Amazonas), assim como das demais regiões da América do Sul (Fonseca, 2001, 2004; Gama Jr., 2008; Fonseca & Ponciano, 2011; Ponciano et al., 2012a). Os icnofósseis (Tabela 10) também se mostraram muito abundantes, sendo este também um dado corroborado pela literatura, principalmente em relação à abundância de icnofósseis no Membro Picos, com cinco registros em afloramentos desse membro registrados a partir de estudos pioneiros de Kegel na Bacia do Parnaíba (Agostinho et al., 2004; Fernandes et al., 2012).

Outros grupos bem representados em abundância e diversidade nas coleções foram trilobitas, bivalvíos (Tabela 2) e gastrópodes (Tabela 3). Os bivalvíos e trilobitas (Tabela 6) da Formação Pimenteira já foram bastante estudados,

tendo suas espécies bem definidas pela literatura, sendo os trilobitas citados para Formação Pimenteira desde os estudos pioneiros de Caster (1948), passando por revisões que vêm ampliando sua diversidade e relações faunísticas com outras províncias devonianas, por meio de conexões marinhas com as demais bacias (Machado, 1990, 1999; Carvalho, 1995; Carvalho et al., 1997; Carvalho & Ponciano, 2015). Já os gastrópodes não haviam sido estudados até recentemente, com os primeiros resumos publicados a partir dos anos 2000. Apesar disso, já foram reconhecidas espécies diversas para o grupo. Também é importante notar que os registros estudados incluem os belerofontídeos, grupo cuja posição sistemática tem sido discutida ao longo de anos, sendo habitualmente colocado dentro da classe Gastropoda.

Mesmo não sendo muito abundante, o grupo dos crinoides (Tabela 7) é um dos que apresentam maior diversidade, principalmente em relação à borda oeste da bacia do Parnaíba; assim como os braquiópodes, é o principal grupo reconhecido para a Formação Pimenteira, com ampla ocorrência nos membros Picos e Passagem. Apesar de serem amplamente distribuídas durante o Devoniano, poucas espécies são descritas e reconhecidas para a Bacia do Parnaíba. Grande parte dos macrofósseis encontrados tanto na borda oeste quanto na borda leste da Bacia consiste, em sua maioria, em fragmentos colunais incompletos e/ou dissociados, que, embora pouco conhecidos, contatam grande diversidade (Gama Jr. & Scheffler, 2007; Scheffler et al., 2010, 2011).

Conquanto menos representativos, os vertebrados marinhos (Tabela 8) da Formação Pimenteira são também diversificados. A diversidade registrada para este grupo inclui descobertas muito recentes, pois, assim como os gastrópodes, estes fósseis haviam sido pouco estudados até então. O registro de novos táxons e suas associações paleogeográficas retratam a riqueza potencial que o Membro Picos possui, ressaltando como seus estudos ainda são incipientes, associados também à pequena quantidade de amostras coletadas e identificadas. Outro

fator que restringe o conhecimento acerca da fauna de vertebrados da Formação Pimenteira consiste na ausência destes espécimes no Membro Passagem. Apesar de esta ser uma área com menos estudos, não foram encontrados indícios destes grupos no material coletado e analisado até o presente momento. Tal ausência é debatida tanto por fatores paleoambientais, quanto por esforço amostral (Silva-Santos, 1961; Ford, 1965; Suárez-Riglos, 1967; Janvier & Melo, 1992; Figueroa & Machado, 2016, 2018).

Os conularídeos (Tabela 2) e tentaculitoídeos (Tabela 5) apresentaram baixa representatividade nos registros de coleções. Contudo, durante as visitas, foi possível observar que a presença destes grupos nos sedimentos da Formação Pimenteira, embora menor em relação à dos grupos principais, é maior do que os valores encontrados, conforme apontam Siviero (2002), Comniskey et al. (2015), Leme et al. (2015) e Comniskey (2016). Essa discrepância pode ser explicada pelo processo de tombamento escolhido pela instituição. Muitas vezes, uma amostra paleontológica contendo diferentes espécimes é identificada apenas pelo seu exemplar mais representativo e/ou mais bem preservado. Por serem pouco reconhecidos, estes grupos tendem a ser preteridos.

Durante a análise do material, foi possível reconhecer que os restos de plantas (Tabela 9) são relativamente frequentes na formação, apesar de a maior parte dos registros reunidos pertencer apenas ao IGEO/UFRJ. Estes fragmentos foram pouco estudados ao longo dos anos, com identificações taxonômicas desatualizadas, por isso são recomendadas revisões para que se verifiquem as identificações feitas.

Essa quantidade de restos vegetais continentais encontrados em estratos marinhos é justificada pela interpretação paleoambiental de deposição em ambiente marinho plataformal raso para a Formação Pimenteira. Este tipo de ambiente é comumente caracterizado pela influência de aportes detríticos de origem fluvial, que carregavam tais vegetais em direção ao mar (Ponciano & Della Fávera, 2009; Ponciano, 2013).

Na maioria dos grupos, pode ser observada grande quantidade de material não identificado nas coleções, evidenciando a necessidade de mais estudos que possam elucidar quanto à ocorrência de espécies ainda desconhecidas para a Formação Pimenteira.

Por fim, é preciso sempre observar que o estudo de material *ex situ* precisa de contextualização cuidadosa para que se obtenham dados relevantes. Conquanto muitos dos grupos apresentem abundância em registro de distribuição dentro das coleções, condizentes com o que é encontrado na literatura sobre a Formação Pimenteira *in situ*, isto nem sempre ocorre. Além disso, novamente a presença de diferentes grupos na mesma amostra pode levar a discrepâncias também dentro de um mesmo grupo taxonômico, a exemplo dos braquiópodes. Durante as visitas, foi observado que, embora a espécie *Pleurochonetes comstocki* seja predominante nos registros, são encontrados muitos terebratulídeos nas amostras. Portanto, apesar da diferença de valores encontrada entre os chonetoides e os terebratulídeos, é provável que, na realidade, a abundância destes grupos seja similar, diferindo apenas em seu reconhecimento durante o processo de tombamento.

A diferença na quantidade de registros associados a cada membro, com uma maior quantidade para o Membro Picos quando comparado ao Membro Passagem, também deve ser observada de forma contextualizada. Apesar da diminuição tanto da quantidade quanto da diversidade de grupos na transição de um membro para outro ser condizente com a literatura (Fonseca, 2001), é provável que a diferença esteja mais relacionada ao fato de coletas mais intensas ocorrerem no Membro Picos. Este membro, além de ter um histórico de coletas mais bem documentado do que o Membro Passagem, também é visitado regularmente para trabalhos de campo por turmas de graduação da UFRJ. Muitos dos fósseis provenientes da Formação Pimenteira na coleção do IGEO/UFRJ são resultantes destes trabalhos de campo.

## CONCLUSÕES

Foram contabilizados 1.639 números de tombo, somando pelo menos 1.871 espécimes para a Formação Pimenteira, distribuídos em 88 *taxa* entre braquiópodes, bivalvíos, trilobitas, gastrópodes e belerofontídeos, crinoides, tentaculitoídeos, conularídeos, icnofósseis, restos vegetais e vertebrados marinhos.

A diversidade e a abundância aqui apresentadas demonstram as potencialidades que uma coleção científica bem estudada pode oferecer, além do potencial que a Formação Pimenteira tem para agregar novas informações aos estudos paleontológicos do Devoniano brasileiro.

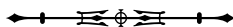
## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos professores Antonio Carlos Siqueira Fernandes e Sandro Marcelo Scheffler, do Laboratório de Paleoinvertebrados do Museu Nacional; à professora Deusana Maria da Costa Machado, do Laboratório de Estudos de Comunidades Paleozoicas da UNIRIO; ao professor Ismar de Souza Carvalho e à museóloga Flávia Alessandra da Silva Figueiredo, do Instituto de Geociências da UFRJ; e ao biólogo Rodrigo da Rocha Machado (DNPM/RJ), pela disponibilização dos acervos visitados e por auxílio na análise das coleções.

## REFERÊNCIAS

- Agostinho, S., Viana, M. S. S., & Fernandes, A. C. S. (2004). Duas novas icnoespécies de *Bifungites* Desio, 1940 na Formação Pimenteira, Devoniano da Bacia do Parnaíba, Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*, 62(4), 519-530.
- Barrett, S. F., & Isaacson, P. E. (1988). Devonian paleogeography of South America. In N. J. Mcmillan, A. F. Embry & D. J. Glass (Eds.), *Devonian of the World* (Vol. 1, pp. 655-667) (Canadian Society of Petroleum Geologists Memoir 14). Canadian Society of Petroleum Geologists.
- Boucot, A. B. (1988). Devonian biogeography: an update. In N. J. Mcmillan, A. F. Embry & D. J. Glass (Eds.), *Devonian of the World* (Vol. 3, pp. 211-227) (Canadian Society of Petroleum Geologists Memoir 14). Canadian Society of Petroleum Geologists.
- Carvalho, M. G. P. (1995). *Trilobitas do Devoniano da Bacia do Parnaíba* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro].

- Carvalho, M. G. P., Edgecombe, G. D., & Lieberman, B. S. (1997). Devonian calmonioid trilobites from the Parnaíba Basin, Piauí State, Brazil. *American Museum Novitates*, 3192, 1-11.
- Carvalho, M. D. G. P., & Ponciano, L. C. M. O. (2015). The Devonian trilobites of Brazil: A summary. *Journal of South American Earth Sciences*, 64, 217-228. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2015.10.010>
- Caster, K. E. (1948). Excursão geológica ao estado do Piauí. *Mineração e Metalurgia*, 12(72), 271-272.
- Comniskey, J. C., Ghilard, R. P., & Bosetti, E. P. (2015). Conhecimento atual sobre os tentaculitoideos devonianos das bacias do Amazonas e Parnaíba, Brasil, depositados em instituições brasileiras. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 10(1), 49-61. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v10i1.493>
- Comniskey, J. C. (2016). *Revisão sistemática, tafonomia, distribuição geográfica e estratigráfica da classe Tentaculitoidea no Devoniano brasileiro* [Tese de doutorado, Universidade de São Paulo].
- Fernandes, A. C. S., Fonseca, V. M. M., & Ponciano, L. C. M. O. (2012). Icnofósseis da Bacia do Parnaíba: as contribuições de Wilhelm Kegel. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 15(2), 153-163.
- Figueroa, R. T., & Machado, D. M. C. (2016). Paleoictiofauna da Formação Pimenteira (Devoniano), Bacia do Parnaíba, PI, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 19(3), 491-504. <http://dx.doi.org/10.4072/rbp.2016.3.13>
- Figueroa, R. T., & Machado, D. M. C. (2018). The Paleozoic ichthyofauna of the Amazonas and Parnaíba basins, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 82, 122-132. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2018.01.001>
- Fonseca, V. M. M., & Melo, J. H. G. (1987). Ocorrência de *Tropileptos carinatus* (Conrad) (Brachiopoda, Orthida) na Formação Pimenteira, e sua importância paleobiogeográfica. *Anais do Congresso Brasileiro de Paleontologia*, 10, 505-537.
- Fonseca, V. M. M. (2001). *Brachiopoda (Stropheodontoidea, Chonetoidea e Delthyridioidea) do Devoniano Médio das Bacias do Amazonas e Parnaíba* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro].
- Fonseca, V. M. M. (2004). Chonetoidea (Brachiopoda) do Devoniano Médio das Bacias do Amazonas e Parnaíba, Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*, 62(4), 193-215.
- Fonseca, V. M. M., & Ponciano, L. C. M. O. (2011). Braquiópodes do Devoniano médio das Bacias do Amazonas e Parnaíba. In I. S. Carvalho & N. K. Srivastava (Eds.), *Paleontologia: cenários de vida* (4. ed., pp. 127-148). Interciência.
- Ford, D. (1965). *Devonian fauna in the concretionary Picos Member, Pimenteira Formation (Lower Devonian) Piauí, Brazil* [Dissertação de mestrado, University of Cincinnati].
- Gama Jr., J. M. (2008). *Braquiópodes da Formação Pimenteira (Devoniano médio/superior), na região sudoeste da Bacia do Parnaíba, município de Palmas, estado do Tocantins, Brasil* [Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília].
- Gama Jr., J. M., & Scheffler S. M. (2007). Primeira ocorrência do gênero *Monstrocrinus* Schmidt, 1941 na Formação Pimenteira (Devoniano da Bacia do Parnaíba), município de Palmas, estado de Tocantins, Brasil. *Anais do Congresso Brasileiro de Paleontologia*, 20, 247-247.
- Grahn, Y., Melo, J. H. G., & Loboziak, S. (2006). Integrated Middle and Late Devonian miospore and chitinozoan zonation of the Parnaíba Basin, Brazil; an update. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 9(3), 283-294. <http://dx.doi.org/10.4072/rbp.2006.3.03>
- Janvier, P., & Melo, J. H. G. (1992). New acanthodian and chondrichthyan remains from the Lower and Middle Devonian of Brazil. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, 4, 193-206.
- Kegel, W. (1953). Contribuição para o estudo do Devoniano da Bacia do Parnaíba. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia*, 141, 1-48.
- Kunzler, J., Novaes, M. G. L., Machado, D. M. C., & Ponciano, L. C. M. O. (2014). Coleções paleontológicas como proteção do patrimônio científico brasileiro. *Anais do Seminário Internacional Cultura Memorial e Patrimônio de C&T*, 3, 385-407.
- Leme, J. M., Ghilard, R. P., & Bissaro Jr., M. C. (2015). Conulários do Devoniano do Brasil: importância paleobiogeográfica. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 10(1), 83-90. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v10i1.495>
- Loboziak, S., Caputo, M. V., & Melo, J. H. G. (2000). Middle Devonian-Tournaisian miospore biostratigraphy in the southwestern outcrop belt of the Parnaíba Basin, north-central Brazil. *Revue de Micropaléontologie*, 43(4), 301-318. [https://doi.org/10.1016/S0035-1598\(00\)90154-5](https://doi.org/10.1016/S0035-1598(00)90154-5)
- Machado, D. M. C. (1990). *Biválvios devonianos da Bacia do Amazonas (formações Maecuru e Ererê): considerações sistemáticas e paleoautoecológicas* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro].
- Machado, D. M. C. (1999). *Nuculites Conrad, 1841 (Mollusca, Bivalvia): sistemática e implicações paleobiogeográficas* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul].
- Mansur, K. L., Ponciano, L. C. M. O., Castro, A. R. S. F., & Carvalho, I. S. (2013). Conservação e restauro do patrimônio geológico e sua relevância para a geoconservação. *Boletim Paraense de Geociências*, 70, 137-155. <http://dx.doi.org/10.5380/geo.v70i0.31871>



- Melo, J. H. G. (1985). *A província Malvinocáfrica no Devoniano do Brasil: estado atual dos conhecimentos* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro].
- Melo, J. H. G. (1988). The Malvinokaffric Realm in the Devonian of Brazil. In N. J. Mcmillan, A. F. Embry & O. J. Glass (Eds.), *Devonian of the World* (Vol. 1, pp. 669-703) (Canadian Society of Petroleum Geologists Memoir 14). Canadian Society of Petroleum Geologists.
- Ponciano, L. C. M. O., & Della Fávera, J. C. (2009). Flood-dominated fluvio-deltaic system: a new depositional model to Cabeças Formation, Parnaíba Basin, Piauí, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 81(4), 769-780. <https://doi.org/10.1590/S0001-37652009000400014>
- Ponciano, L. C. M. O., Castro, A. R. S. F., Machado, D. M. C., Fonseca, V. M. M., & Kunzler, J. (2011). Patrimônio Geológico-Paleontológico *in situ* e *ex situ*: Definições, vantagens, desvantagens e estratégias de conservação. In I. S. Carvalho & L. Strochschoen Jr. (Eds.), *Paleontologia: cenários de vida* (Vol. 4, pp. 853-869). Editora Interciência.
- Ponciano, L. C. M. O., Castro, A. R. S. F., Fonseca, V. M. M., & Machado, D. M. C. (2012a). Tafocenoses da Formação Pimenteira, Devoniano da Bacia do Parnaíba, Piauí: Mapeamento, inventário e relevância patrimonial. *Anuário do Instituto de Geociências*, 35(1), 5-27. [http://dx.doi.org/10.11137/2012\\_1\\_05\\_27](http://dx.doi.org/10.11137/2012_1_05_27)
- Ponciano, L. C. M. O., Fonseca, V. M. M., & Machado, D. M. C. (2012b). Taphofacies analysis of the late early Givetian fossil assemblages of the Parnaíba Basin (State of Piauí, northeast Brazil). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 326-328, 95-108. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2012.02.008>
- Ponciano, L. C. M. O. (2012). *Fósseis devonianos da Bacia do Parnaíba*. Bookess.
- Ponciano, L. C. M. O. (2013). *Tafocenoses mesodevonianas da Bacia do Parnaíba no estado do Piauí: análise tafonômica, paleoambiental e patrimonial* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro].
- Rezende, J. M. P., Machado, D. M. C., & Ponciano, L. C. M. O. (2019). A taxonomic review of the brachiopod genus *Australocoelia* (Boucot & Gill, 1956), in the Devonian of Brazil. *Zootaxa*, 4683(4), 515-530. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4683.4.3>
- Santos, M. E. C. M., & Carvalho, M. S. S. (2009). *Paleontologia das Bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís* (1. ed.). CPRM-Serviço Geológico do Brasil/DIEDIG/DEPAT.
- Scheffler, S. M., Silva, C. F. D., Fernandes, A. C. S., & Fonseca, V. M. M. D. (2010). Crinóides da borda leste da bacia do Parnaíba (Formação Cabeças, Devoniano Médio). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 5(2), 165-173. <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v5i2.640>
- Scheffler, S. M., Dias-da-Silva, S., Gama Jr., J. M., Fonseca, V. M. M., & Fernandes, A. C. S. (2011). Middle Devonian Crinoids from the Parnaíba Basin (Pimenteira Formation, Tocantins State, Brazil). *Journal of Paleontology*, 85(6), 1188-1198. <http://doi.org/10.1666/10-142.1>
- Silva-Santos, R. (1961). Peixes fósseis do Devoniano Inferior de Picos, Estado do Piauí. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 33, 32.
- Siviero, F. N. (2002). *Revisão sistemática das conulárias brasileiras* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro].
- Small, H. L. (1914). *Geologia e supprimento d'agua subterranea no Piauhy e parte do Ceará*. Inspectoria de Obras Contra as Seccas.
- Suárez-Riglos, M. (1967). *Some Devonian fossils from the State of Piauí, Brazil* [Dissertação de mestrado, University of Cincinnati].
- Vaz, P. T., Rezende, N. G. C. A., Wanderley Filho, J. R., & Travassos, W. A. S. (2007). Bacia do Parnaíba. *Boletim de Geociências da Petrobras*, 15(2), 253-263.

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

C. M. S. Santos contribuiu com análise formal, conceituação, curadoria de dados, investigação, metodologia, recursos, *software*, validação, visualização e escrita (rascunho original, revisão e edição); J. M. P. Rezende com análise formal, conceituação, investigação, validação, visualização e escrita (rascunho original, revisão e edição); e L. C. M. O. Ponciano com administração do projeto, análise formal, aquisição de financiamento, conceituação, investigação, metodologia, recursos, supervisão, validação, visualização e escrita (revisão e edição).



## A distinct geological collection: the *Litoteca* IGc/USP and its museological processes Uma coleção geológica distinta: a *Litoteca* IGc/USP e seus processos museológicos

Jéssica Tarine Moitinho de Lima<sup>I</sup>  | Camila Hoshino Sborja<sup>II</sup> 

<sup>I</sup>Universidade Federal do Pará. Instituto de Ciências da Arte. Belém, Pará, Brasil

<sup>II</sup>Universidade de São Paulo. Museu de Geociências. Instituto de Geociências. São Paulo, São Paulo, Brasil

**Abstract:** Science and technology collections are intrinsic to their kind of knowledge produced by society in all areas of knowledge. They are interlinked to the professionals' memory and practices in spaces of production, scientific dynamics, technological development and teaching. Geological collections, as part of the science and technology collections, are witness of the scientific process, mostly originating in an academic environment. This heritage is commonly found within Brazilian universities, being analysed here through the case study of the practices of the *Litoteca* IGc/USP, a laboratory belonging to the *Museu de Geociências* (Geosciences Museum), *Instituto de Geociências*, *Universidade de São Paulo* (Geosciences Institute at the University of São Paulo – IGc/USP). The life cycle of this heritage is intrinsic to various curation and management actions involving everything from the decision-making process to the most common actions of backing, identifying and processing information. The aim of this article is to demonstrate the process of the lithological property incorporated into an *ex-situ* collection, valued and then recognized as a museum document. The result of this processing is connected to scientific communication activities that attest to the property's belonging to a collection, reinforcing its links and social function.

**Keywords:** Documentation. Scientific communication. Geological heritage. Museology.

**Resumo:** As coleções de ciência e tecnologia estão relacionadas aos saberes científico e tecnológico fabricados pela sociedade em todas as áreas do conhecimento. Referem-se à memória e à prática dos profissionais em espaços de produção deste conhecimento, à dinâmica científica, ao desenvolvimento tecnológico e ao ensino. As coleções geológicas, como parte das coleções de ciência e tecnologia, são testemunhos do processo científico, originárias em sua maioria em ambiente acadêmico. Este patrimônio é comumente encontrado dentro das universidades brasileiras, sendo aqui analisado por meio do estudo de caso das práticas da *Litoteca* IGc/USP, um laboratório pertencente ao Museu de Geociências, do Instituto de Geociências, da Universidade de São Paulo (IGc/USP). O ciclo de vida deste patrimônio é intrínseco a diversas ações de curadoria e gestão que envolvem desde o processo de tomada de decisão até as ações mais corriqueiras de lastreamento, identificação e tratamento de informação. O objetivo deste artigo é demonstrar o processo do bem litológico incorporado a uma coleção *ex-situ*, valorado e então reconhecido como documento museológico. O resultado desse processamento está conectado às atividades de divulgação científica que atestam o pertencimento do bem a uma coleção, reforçando seus vínculos e sua função social.

**Palavras-chave:** Documentação. Divulgação científica. Patrimônio geológico. Museologia.

---

Lima, J. T. M., & Sborja, C. H. (2022). A distinct geological collection: the *Litoteca* IGc/USP and its museological processes. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(2), 491-508. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i2.799>

Autora para correspondência: Jéssica Tarine Moitinho de Lima. Rua Augusto Corrêa, 01 – Guamá. Belém, PA, Brasil. CEP 66075-110 (j.tarine.lima@gmail.com).

Recebido em 25/09/2021

Aprovado em 02/08/2022

Responsabilidade editorial: Milena Marília Nogueira de Andrade



## INTRODUCTION

Heritage theory is intrinsic to the societal habits of a moment. There are many ordinary objects with the potential to become heritage. Nonetheless, only a minority of them are accurately identified, collected, documented<sup>1</sup>, and preserved. A particular object or a group can be understood within many different scenarios (J. T. Lima & Carvalho, 2020a). The recognition and valuation of these potential heritage objects is vital for their preservation.

The human being's relationship with the objects around themselves are permeated by the idea 'where before there was equality in their coexistence with nature, today there is a transformation of nature into an object'. Objects, whether manufactured or natural, are appropriated by humanity, which attributes values to them (Dohmann, 2010). These objects, when plentiful of values and meanings, including the desire to transmit them to future generations, can be considered heritage.

Objects in collections are full of value and meaning, therefore, heritage. Once an object is properly valued, it can be considered a cultural good. In other words, a cultural or scientific good is an object that has undergone a valuation process and belongs to a museological context (J. T. Lima & Carvalho, 2020a). To improve our perception of collections and their preservation, it is fundamental to recognize how their values are attributed and mainly to determine how the construction of cultural meanings takes place in the analysis' process (J. T. Lima & Carvalho, 2020a). The object can assume the role of interpreter, symbol, or message, in addition to having a value, a meaning, and a potential for contextual links (Bellaigue, 1992; Figueiredo, 2014). The collector is an interlocutor between society and the purpose of its preservation. The valuation processes can be summarised as: collections are representations of memory, as they carry values assigned by the ones who collected it (individual or social group). A symbolic value can

be attributed from the collector after the dissociation from an object and its value of use, establishing exceptionality to this object. Collections also involve values assigned by those who assembled or preserve them (J. T. Lima & Carvalho, 2020a; Ribeiro, 2010).

Natural sciences use samples for research, teaching, and outreach in university environments. It is common for a field of research to directly result in the formation of collections, which can later serve as a teaching tool or as a reference (Almeida, 2001). It is traditional among academic fields to create and maintain collections, in their most diverse classification (J. T. Lima & Carvalho, 2020b).

This article addresses issues mostly related to scientific and geological heritage. As a unified legacy, scientific heritage can be considered the identity a group intends to preserve and divide with its community. Some examples are: material and immaterial knowledge about life, nature, and the universe (Lourenço & Wilson, 2013; J. T. Lima & Carvalho, 2020a). Their cultural collections are the aftereffect of the knowledge produced by humanity. They relate to the memory and practices of professionals facilitating the production of scientific knowledge, technological development, and teaching (Araújo et al., 2017; J. T. Lima & Carvalho, 2020a). The variety and number of scientific collections with geological goods around the world is recognized, however this article does not intend to account for such a vast comparison. The reality reported here is limited to the case studies described throughout the text, thus allowing for a better situational analysis, using Brazil as a focus.

In Brazil, universities contribute substantially to the construction of cultural and scientific heritage. Universities, as well as laboratories and research centers, play a significant role in the production and preservation of Brazilian scientific goods (Araújo & Granato, 2017). This method is governed by several reasons, among them the extensive amount of

---

<sup>1</sup> Documentation in this article refers to the museological documentation practise. However, the full term will not be used since the connection between *Litotecas* and museums is not mandatory.

samples derived from field work, one of the most common forms of acquisition of rocks, minerals or fossils by geosciences (J. T. Lima & Carvalho, 2020a). However, it should be noted that the role of geological scientific collections in Brazil is not limited to the university environment.

Wherever these geological goods are stored, the methodologies involved in their preservation must be described. Regarding the physical aspects, what can be observed in Brazil is scientific collections are stored without much variation in material packaging. Considering the objectives of the scientific collection and not its forms of physical storage, it can be said that collections differ mainly in their ways of providing information and in the segmentation of their audiences. There are scientific collections with: educational purposes (for all school levels), which are designed and made available for use in the classroom; focused on the dissemination of knowledge and displayed in museums and cultural centres; as well as the ones aiming to preserve and access the knowledge produced. According to each purpose, the ways in which content is made available also change: educational kits offered in the classroom; exclusive content for social media; interactive exhibitions in museums; guided visits to museums and research facilities; among others.

The most diverse uses reported allow us to identify multiple potential audiences. The question then is how can scientific collections serve both specialized and general audiences? Preserving, documenting, and disseminating the lithological collection of scientific value produced by geoscience researchers increases the transparency of their research, as it allows any citizen to consult the material used and derived from the studies, as well as allowing for counter-proof in case of questioning results. It also allows other researchers whose subjects are related to the themes of the samples to easily access information already produced, being able to quote, consult, and avoid repetition of works. This way, donors have easy access to the material, being able to review and quote their samples with practicality, as well as having the results of

their research organized, preserved, and managed by trained and specialized teams, stored in a place specifically designed for this purpose. Focusing on the case study in question, the Brazilian reality is a scenario where the management of geological collections has many obstacles, with a diversity of practices to be improved, as in any other field (Haag & Henriques, 2016). "Collections of geological heritage require preservation actions, such as inventories, conservation status assessments, and monitoring" (J. T. Lima & Carvalho, 2020b, p. 3). Here is where the practices comparing scientific collections in traditional museums differ from the *litotecas*.

### WHAT ARE LITOTECAS?

Scientific collections in Brazil are numerous and diverse, and so are the technical treatments given to the objects associated with them. The *Litoteca* IGc/USP project was created in 2015 by geoscientists professors who aimed primarily at archiving samples to preserve the scientific legacy of the Geosciences Institute of the University of São Paulo (Azevedo, 2018). There are no records of the existence of a similar project in Brazil. In this article, we will analyze the *Litoteca* IGc/USP through the activities of museological documentation and communication.

The term *litoteca* can be defined through its etymology where 'lithos' means rock and 'teak' means storage location, in Portuguese it is the same resemblance as library (*biblioteca*). *Litoteca* is usually associated with a place where the scientific goods inserted in it have not undergone documentation and valuation. In these cases, it is common to understand the place as a space of transition between the collection and the opportunity to research the scientific good. The scientific goods inserted in this context tend to have more similar processes to the educational collections (J. T. Lima & Carvalho, 2020b).

The term *Litoteca*, as well as collection, can be used by any instance and by any institution. In Brazil, there are *Litotecas* at Federal and State levels, showing a diversity of bodies not necessarily public that can keep scientific

goods in their possession in places with this denomination. Most universities with geology courses have the potential to obtain a *Litoteca*, so that a study like this, focused on universities, brings a differentiated perception, but not necessarily unique.

There is a difference in the preservation, documentation and communication between the geological collections and the ones called *litotecas* (geological archives), in universities. This difference is similar to the one found between the scientific and educational collections. Scientific research collections (those whose objects function for scientific research) tend to have more of these processes due to their proximity to museological institutions, as opposed to the educational (in which the objects serve as practical cases for classes) and *litotecas* ones (J. T. Lima & Carvalho, 2020b).

The processes for preserving research collections and *litotecas* are complementary. Most *litotecas*, in Brazil, have minimal technical treatment of their scientific goods, because their function is confused with temporary deposits. As soon as the selected goods arrive from the acquisition, they are inventoried and stored in these places. The prospect of use for scientific purposes is distant, so the preservation and documentation treatment that would be given to these goods during or after their research never happens. The reason why this occurs is motivated by several justifications, among them are the lack of sufficient investment that prevents the hiring of professionals and students to exercise such demand and even the little interest on the part of the university in the results of this type of research, to the detriment of others that have greater scientific communication. This reality causes problems such as accumulation, little or no communication and the most worrying of all, the non-valuation of cultural goods. As explained earlier, to give value to an object is to define its importance to society and therefore its need for preservation. The non-valuation of this good would be the equivalent of owning an object with potential for a scientific good, for example, and failing to preserve it simply because

one did not recognize its social or scientific importance. In fact, this little museological, documentary or preservative treatment, leads in the long run to the potential loss of information that ends up invalidating the good as well as scientific heritage. Planning and acting on documentation and communication methodologies for these goods can be the key to their valuation and perpetuation.

The differences between these types of collection do not end in the nomenclature. The potential of museums as instruments for scientific communication is widely recognized (Sborja & J. T. Lima, 2020; Kellner, 2005; Paula et al., 2013). One of the most effective ways of disseminating heritage is the museum exhibition, through the exploration of the educational potential of the cultural goods belonging to these collections (Sborja & J. T. Lima, 2020; Azevedo et al., 2020).

Museum collections usually occupy a significant exhibition space, this being their main relationship with the visiting public: exposed, contextualized and identified objects being freely appreciated by admirers. In a *litoteca*, the exhibition space and the consequent physical exposure of the samples are not the main objective. The preservation and documentation of the geosciences collections are their primary function. In this way, most *litoteca*'s spaces are exclusively dedicated to the storage and treatment of samples. Communication and visitation occur as a result of the valuation process to which every scientific collection should be submitted.

Geological collections, including *litotecas*, have great potential in several areas of research, only achieved when information of origin and collection is available, highlighting the role of the institutions that safeguard these collections. They can assist in the understanding of events such as exploration trips and in the complexity of relationships between collectors and specialists (J. D. Lima & Granato, 2017). Geological collections are a record of the history of science, whose function serves to trace the underlying scientific paradigm and also as material for the future comparison study (Wever & Guiraud, 2018; Azevedo, 2018).

## THE *LITOTECA* FROM THE IGc/USP

The *Litoteca* IGc/USP, is a unique place in Brazil (Figure 1). Its reality can be perceived as role model in many aspects to be discussed in this paper. Brazilian *litotecas* differ greatly in this respect, some of them store all potentially searchable material collected in the field work. The *Litoteca* IGc/USP has in its management and preservation process communication and documentation procedures bringing it closer to the musealised collections, distancing it from the *litotecas* whose mission is limited to the catalogue and safeguarding procedures (Sborja & J. T. Lima, 2020). With the incorporation of the *Litoteca* IGc/USP as a laboratory of the Geosciences Museum, in 2016, the influences of museology, which previously occurred in an almost intuitive way, deepen, culminating in a review of the acquisition methodology and operational procedures starting in 2019 and still in progress.

The *Litoteca* of the *Instituto de Geociências* (Institute of Geosciences - IGc) at the *Universidade de São Paulo* (USP) was planned in 2013 and implemented in 2015, with the coordination of Prof. Dr. Valdecir de Assis Janasi, then director of IGc/USP. The objective was to develop a

strategic project aiming to preserve and communicate the scientific heritage of this institution. To this end, a technical employee was appointed to administer the collection (geographer), two internship grants (geologists or mining and energy engineers), a permanent commission of five IGc/USP professors as managers and a professor appointed as curator, in addition to the technical leadership exercised by a museologist, emphasizing multidisciplinary work as the basis of the decision-making process.

To better understand the need to create a controlled, organized and expertly managed storage space, the volume of material to which reference is made, it is necessary to know a little about IGc/USP. The Institute of Geosciences and Astronomy of the *Universidade de São Paulo* was created in 1969. This place is a national and international reference in research and training of human resources, having graduated a total of 1,954 geologists by the end of 2016, data taken from the report of the Institute's Board of Directors (IGc/USP, 2016). The Institute played a fundamental role in the training of the first doctors at Brazilian universities, who today are responsible for the nucleation of postgraduate courses in the country (IGc/USP, 2016; Sborja & J. T. Lima, 2020).

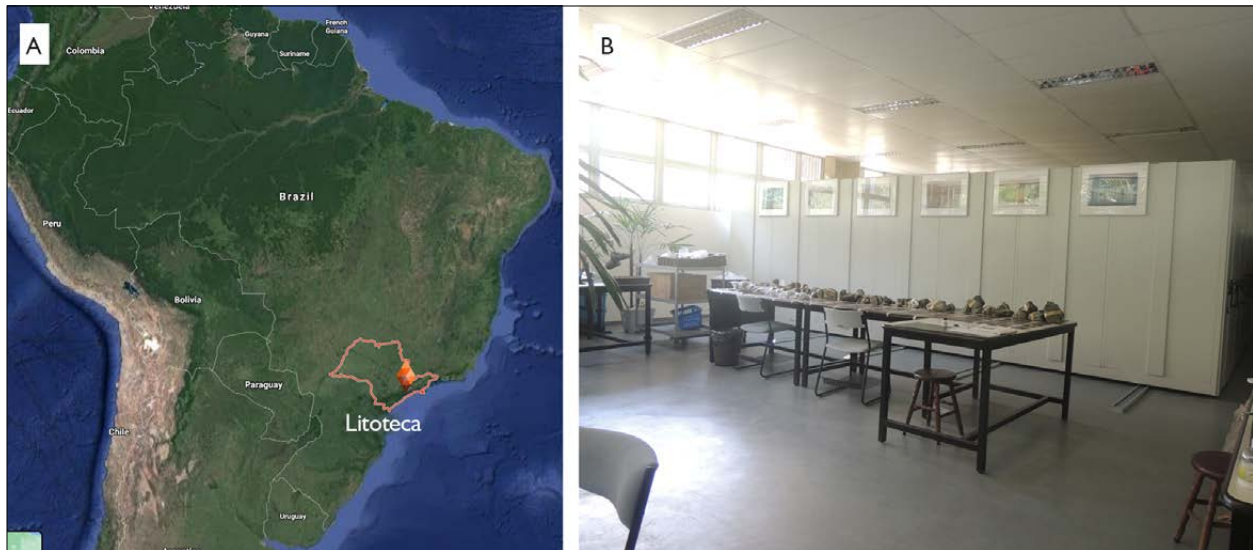


Figure 1. Images to contextualize the *Litoteca* in relation to its place in the world and its accommodations: A) location of the *Litoteca* on the Brazilian Map and some other South American Countries, with emphasis on the State of São Paulo; B) interior of the IGc/USP *Litoteca*, giving focus to the sliding cabinets. Map: GoogleMap Edited by the authors (2020). Photo: Sborja (2020).

With its own space for storage, treatment and consultation of different types of materials, its own specialized team and a virtual catalogue open to public consultations, *Litoteca* IGc/USP manages the most important scientific samples produced by the IGc/USP technical staff. When the *Litoteca* IGc/USP did not exist, the samples were arranged by the Institute in ways that were not favourable to access and preservation of information.

The *Litoteca* IGc/USP started operating in 2015, since then there has been an important movement in the Geosciences Institute for improvements in the treatment of all stored collections. The three largest and most used sample storage spaces have been renovated and reorganized, including the acquisition of sliding shelves, an expensive piece of equipment to be purchased in Brazil's difficult economic times. It cannot be proved that such modifications are directly derived from the presence of the *Litoteca* IGc/USP, but the positive changes were noted and very welcome.

It should be noted the Institute of Geosciences has specific and structured locations for the storage of minerals, fossils and rocks for educational use or belonging to active research. To the *Litoteca* IGc/USP, the acquisition of samples is exclusive of materials with relevant scientific information, whose research has been finalized and published. Thus, the researcher (donor) is able to provide his/her collection for documentation, preservation and communication.

It is crucial to highlight that we currently have samples in our collection that were obtained from research that was conducted with at least one USP member participating as a writer, researcher, or advisor, and that research may have been conducted at USP or in other national and international institutions.

During the design of the project, two parameters were defined to be used as models by *Litoteca* IGc/USP: the documentation and filing processes used by the scientific collection of the Laboratory of Systematic Palaeontology of the Department of Sedimentary and Environmental Geology of IGc/USP, and the book cataloguing system

and database for public consultation used by the Integrated Library System at the same university. Clearly demonstrating that from the beginning the intentions were to maintain an interdisciplinary way of working.

It is also imperative to understand the existing legislation that supports this collection. The *Universidade de São Paulo* houses about 16 Museums and Cultural Centres (USP, 2020). There is no single inner regulation for all this scientific and cultural heritage, however, during the development of the *Litoteca* IGc/USP project, consultations were made with some professionals from USP units whose work with collections management is respected and recognized by professionals in the field, such as the USP Integrated Library System, the USP Archaeology and Ethnology Museum and some USP Teaching Units collections, such as the Escola de Artes Ciências e Humanidades/USP's Tecidoteca, the Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/USP Collection's database and the IGc Paleontological collection/USP. Thus, the basis for the operational procedures of *Litoteca* IGc/USP, was formed (IGc/USP, 2020).

In the scientific collection of IGc/USP there are various samples of rocks, minerals or fossils aggregated to, as well as derived materials, such as petrographic sheets, mineral concentrates and pulverized elements, maps and field notebooks all linked to published scientific research and of academic relevance recognised by the management committee of *Litoteca* IGc/USP (Sborja & J. T. Lima, 2020).

There are 38 collections from different areas of relevance geoscience, across the planet. About 90% of the rocks now available are from Brazil, but we also have samples from Uruguay, Paraguay, French Guiana, and samples from the Colombian Andean region are also being incorporated.

There are 2,588 items registered in the *Litoteca* IGc/USP virtual database. Each item consists of seven metadata (title, subject, description, author, provenance, editor, date); five attached files, in media (photos, tables, graphs and maps); between three to six tags and geolocation,

when such information is available in the search. The items are distributed in their collections each composed of other seven metadata (title, subject, description, author, provenance, date, rights) and varying in composition from 3 to 339 items. The items describe the main sample donated by the researcher, which may be accompanied by petrographic sheets, mineral concentrates and pulverized elements, maps and field notebooks, depending on the material made available by the donor of the collection. Such supplemental items are not yet catalogued and made available virtually since the idea of incorporating them into the rest of the collection is recent. When the collection has such undocumented materials, we have an average of 2 field notebooks, 50 slides and 20 bottles of pulverized materials per collection. The inclusion of these materials in the virtual database is part of the work schedule of the *Litoteca* IGc/USP when the on-site activities returned with the end of the Covid-19 Pandemic.

The large volume of archived material and information documented and made available to the public is also a differentiating factor of *Litoteca* IGc/USP from other Brazilian collections: over two and a half thousand items are published and available on our website, with dozens of pieces of information linked to each one, such as description, photographs, tables, maps, tags, researchers' resumes, links

to published works and relationship with other similar copies, in open access format under a Creative Commons license (CC BY). Considering the *Litoteca* IGc/USP database, which has an impressive volume of scientific information available for public consultation; the defined copyright license is very broad, aiming to allow the maximum development of the dissemination of its collections.

The review of the documentation methodology at *Litoteca* IGc/USP, started in 2019, includes the acquisition, together with the rock samples, of original personal documents from the donors, such as: field notebooks, photographs, original publications not available on the internet and materials used during the research (Figure 2). They begin to be used, incorporated and related to the documentation of the heritage, adding historical value and allowing the public to create an affective bond, in addition to the scientific one, with the collections and the *Litoteca* IGc/USP.

Add to this, the historical potential of the donated material, as research is not only done with samples, laboratories and analyses, there is also a human, political, economic and historical context involving each study. Thus, in the case of the *Litoteca* IGc/USP, it is considered essential to incorporate the researcher's personal material into the collection to help compose the referred research context

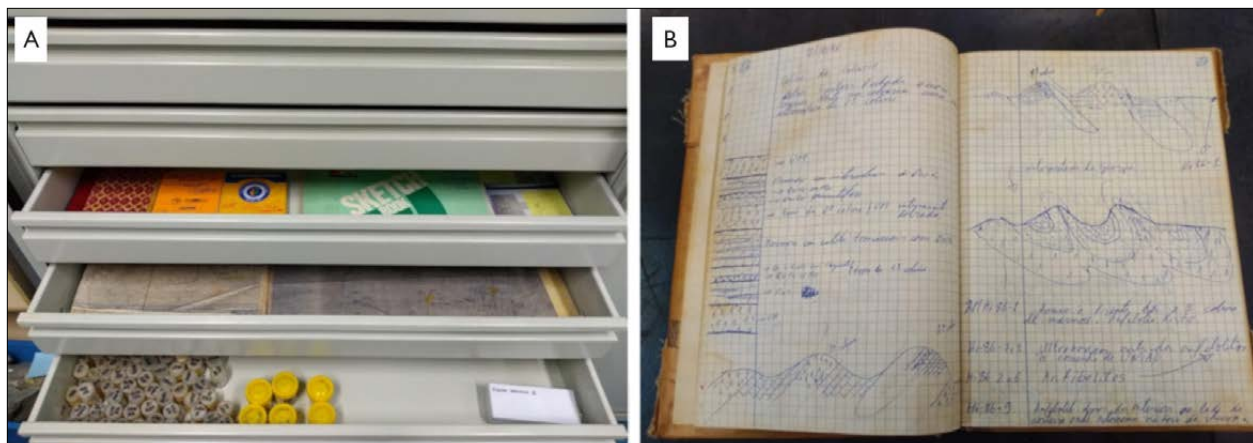


Figure 2. Some of the scientific goods that make up the collections of the *Litoteca* IGc/USP: A) archive of delicate and historical material; B) field notebook belonging to Professor Ciro Teixeira Correia, Cana Brava Collection. Photos: Sborja (2020).

increases the transparency and the respectability of the research carried out, since it allows the free consultation of the researched and stored samples, whether to prove published data, collaborate on new studies or even serve as a source for counter-proofs.

Field notebooks play an extremely important role in this stage. They must be preserved together with the scientific goods and their content, whenever possible documented with the help of the collectors themselves in the shortest possible period, aiming at maintaining the information integrity (Mansur et al., 2013). Documents such as field notes, correspondence, catalogues, maps and photographs provide information on the acquisition, provenance and use of samples. The archiving (digital or physical) must be part of the curatorial and documentation process, as the information provided is irreplaceable and increases the value of the collection (Cundiff, 2011).

“The tradition of possession and collection of unusual, ancient and interesting objects by political and religious figures has happened throughout history, including those linked to great discoveries and technological advances” (J. T. Lima & Carvalho, 2020a, p. 3). There is still no research that reports separately the construction and foundation of *litotecas*, in Brazil, or in a separate context to those of scientific collections. The history of scientific collections cannot be easily dissociated from the history of universities and higher education, these relations are not limited to the collections' origin, but also to other important periods (J. T. Lima & Carvalho, 2020a). It is worth mentioning that although associated with *litotecas*, they are not restricted to the university environment.

In this paper it will be discussed how the communication and documentation processes at the *Litoteca* IGc/USP, can be considered as a new approach to *litotecas*. Now the objectives and history of the *Litoteca* IGc/USP are clarified, we can then enter a comparison with the *litotecas* in the next topic. For this purpose, we will present research at the macro level, comparing the practices and concepts used at the national level, and afterwards at the state level.

## METHODOLOGY

Seeking to learn about other *litotecas* in Brazil, two methods for data acquisition were selected. The first is an excerpt made from data collected from doctoral research in curatorial and preservation policies, from the graduate program in geology at the Federal University of Rio de Janeiro, developed by the researcher Jéssica Tarine M. Lima, from 2017 to 2020. To better clarify the current national panorama of geology collections, with regard to the documentation and communication processes a group of collections were interviewed about their curatorial practices, including the ways in which they communicate, document, and preserve their scientific goods. In this context, 17 geological collections (Table 1) were researched, belonging to 13 different universities, distributed across 7 states and the Federal District, thus showing a remarkable variety of realities.

Several factors contributed to the absence of some states with significant geology collections, including the fact that some of the collections Dr. Jéssica Tarine (2021) interviewed were listed as mixed collections that included both paleontology and geology. In these situations, the collections were disregarded for the profile of this article because they revealed realities outside of *litotecas*. Sometimes the interview subjects were unwilling to participate, and other times the study plan could not accommodate the dialogues with the curators' schedules.

Among this group, only two used the title of *litoteca*, instead of collection. The term, although common in Brazilian institutions, has in itself a connotation that distances it from the traditional notion of collection.

Knowing that other *litotecas* could be reached in other ways that were not included in the methodology above, we sought to complement it with a virtual survey. Such methodology was chosen because the protocols for action against COVID-19 were already in place. The aim was to understand the reality of these related collections and some technical information, as well as in the first one (Table 2).



Table 1. Table informing the collections visited, their holding institutions and the states in which they are located.

	Collection name	Institution	States
1	<i>Mineralogia</i>	<i>Universidade Federal do Rio de Janeiro - Museu Nacional</i>	Rio de Janeiro
2	<i>Geologia Econômica</i>	<i>Universidade Federal do Rio de Janeiro - Museu Nacional</i>	Rio de Janeiro
3	<i>Rochas Sedimentares</i>	<i>Universidade Federal do Rio de Janeiro - Museu Nacional</i>	Rio de Janeiro
4	<i>Museu de Geociências</i>	<i>Universidade de Brasília</i>	Distrito Federal
5	<i>Museu de Minerais e Rochas</i>	<i>Universidade Federal de Pernambuco</i>	Pernambuco
6	<i>Petrologia Ígnea e Metamórfica</i>	<i>Universidade Estadual do Rio de Janeiro</i>	Rio de Janeiro
7	<i>Coleção de Mineralogia e Petrologia</i>	<i>Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul</i>	Rio Grande do Sul
8	<i>Coleção de Geologia</i>	<i>Universidade Federal de Alagoas</i>	Alagoas
9	<i>Coleção de Minerais</i>	<i>Universidade Estadual de Feira de Santana</i>	Bahia
10	<i>Coleção de Geologia</i>	<i>Universidade Federal de Ouro Preto</i>	Minas Gerais
11	<i>Coleção de Geologia</i>	<i>Universidade Federal de Minas Gerais</i>	Minas Gerais
12	<i>Coleção de Minerais e Rochas</i>	<i>Universidade do Vale do Rio dos Sinos</i>	Minas Gerais
13	<i>Coleção de Minerais, Minérios e Rochas</i>	<i>Universidade Estadual Paulista</i>	São Paulo
14	<i>Litoteca</i>	<i>Universidade Estadual Paulista</i>	São Paulo
15	<i>Litoteca</i>	<i>Universidade de São Paulo</i>	São Paulo
16	<i>Museu de Geociências</i>	<i>Universidade de São Paulo</i>	São Paulo
17	<i>Mineralogia</i>	<i>Universidade Estadual do Rio de Janeiro</i>	Rio de Janeiro

Table 2. Table informing the online collections, their holding institutions and the states in which they are located.

	Collection name	Institution	States and cities
1	<i>Litoteca of the Paleomagnetism Laboratory</i>	<i>Institute of Astronomy, Geophysics and Atmospheric Sciences – Universidade de São Paulo</i>	São Paulo
2	<i>The litoteca of the Heinz Ebert Minerals, Ores and Rocks Museum</i>	<i>Universidade do Estado de São Paulo "Júlio de Mesquita Filho"</i>	São Paulo
3	<i>The litoteca Network of the Mineral Resources Research Company</i>	<i>Geological Survey of Brazil - Ministry of Mines and Energy</i>	São Paulo Belém Rio Grande do Sul Caeté Feira de Santana Goiânia Manaus Rio Grande do Norte Rondônia Piauí
4	<i>The litoteca Laboratory of the Geological Institute of the State of São Paulo</i>	<i>Institute of the State of São Paulo</i>	São Paulo



## RESULTS AND ANALYSIS

The collected data enabled a comparison between the listed collections and the *Litoteca* IGc/USP itself. Below we will see through different aspects and parameters the means by which the *Litoteca* IGc/USP stands out among the others.

In the *Litoteca* of the Paleomagnetism Laboratory of the Institute of Astronomy, Geophysics and Atmospheric Sciences – USP (Paleomagnetism Laboratory, 2020), its technicians and teachers were linked to the laboratory, but not exclusively responsible for the documentation and management of its *litoteca* collection. The *litoteca* of the Heinz Ebert Minerals, Ores and Rocks Museum - Department of Petrology and Metallogeny of the Institute of Geosciences and Exact Sciences, belonging to the *Universidade do Estado de São Paulo* “*Júlio de Mesquita Filho*” (Museu de Minerais, Minérios e Rochas Heinz Ebert, 2020), does not have its own team in document management.

The *litoteca* Network of the Mineral Resources Research Company - Geological Survey of Brazil - Ministry of Mines and Energy, has 10 regional *litoteca* distributed throughout Brazil, in different construction phases (Serviço Geológico do Brasil, 2020). The *litoteca* Laboratory of the Geological Institute of the State of São Paulo, had its project started in 2010 but still not concluded until the present date (Instituto Geológico de São Paulo, 2020). Thus, it does not have enough information to compare the realities experienced.

In São Paulo, the state where the *Litoteca* IGc/USP is located, there are technical parameters stipulated by the *Sistema Estadual de Museus de São Paulo* (SISEM, São Paulo State Museum System) that aim to guide the structure of each museum regarding its institutional organization and the provision of community services (Sistema Estadual de Museus de São Paulo, 2020). They are divided between the axes: Management and Governance, Safeguarding Collections, and Communication and Services to the Public. Overall, there are 85 cumulative parameters that must be followed by all museums in the state. However,

this type of regulation does not exist when it comes to university collections without a museological link.

The Geosciences Museum is dedicated to fulfilling a large percentage of these parameters, and as a result of such work, *Litoteca* IGc/USP ends up mirroring some of these in its management, which are not identified in the other researched *litotecas*. Some of these technical parameters are: statute and regulations; permanent staff of professionals trained in the field and working (including a museologist in technical supervision); commission and curator; updated and publicized inventory; annual report; documentation; database for registration of the collection; database for public consultation; holding temporary exhibitions and a specific area for assisting researchers.

At a certain level, we can analyse the *Litoteca* IGc/USP as a model for curating research collections. Their practices, here highlighted those of documentation and communication, are exemplary and may be better discussed below.

Two aspects were analysed in order to emphasize the importance of the actions developed by *Litoteca* IGc/USP: documentation and communication. The first, understood both by the inventory process and by the use of a database (Figure 3), is a relatively common action, with only two collections reporting not using this method. Despite the large adherence, approximately 56% of the interviewees declared the inventory, although existing, is not complete. This is attributed to factors such as the lack of labour and the large volume of scientific goods present in institutions where field acquisition is frequent, and that they cannot achieve a balance between inputs and technical treatment. In this regard, *Litoteca* IGc/USP, has in its mission the definition of only incorporating completed research, thus not encountering such difficulties.

The implementation of databases, preferably with a virtual interface allowing in addition the control and documentation of collections and their communication, is an essential tool for preservation policies. Among the analysed, only 17% had this type of technology and 39%

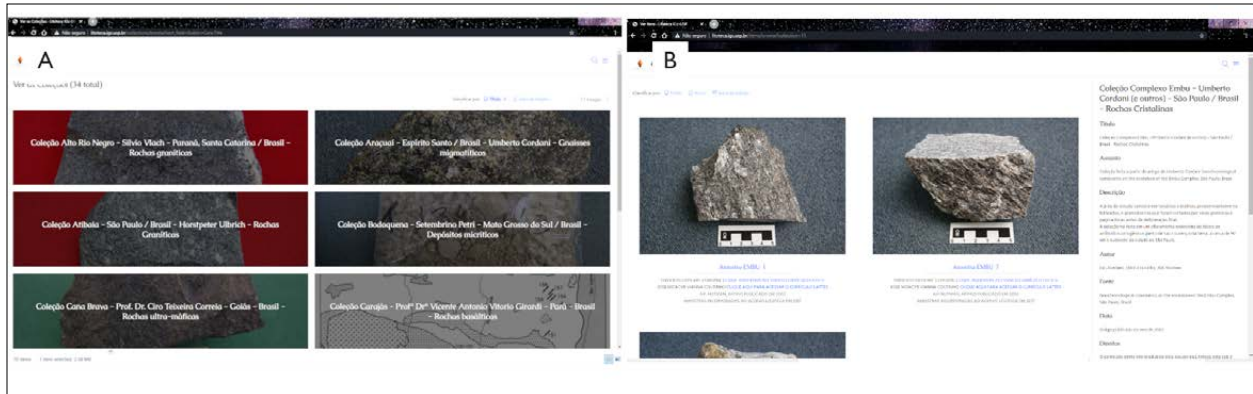


Figure 3. Screenshoot from the official page (LITOLAB, n. d.) of *Litoteca* USP: A) collections available for search; B) Cana Brava Collection, Prof. Dr. Ciro Teixeira Correia, Goiás, Brazil - Ultramafic rocks.

had databases that did not interact with the demands of communication. The *Litoteca* IGc/USP was created with the mission of disseminating its heritage, and so it is one step ahead of the other collections studied.

Communication is an essential part of the process of valuing collections. Initiatives to disseminate geology to society in general, in Brazil, have existed for decades. However, it was only at the beginning of the 21st century that systematic geological communication projects began to be structured in the country. Most of them are based on the making of interpretive panels and leaflets on the geological evolution of monuments with landscape, scientific or tourist importance and have been structured as statewide projects (Mansur et al., 2013). Unfortunately, most of these actions are focused on heritage in-situ.

Aiming to understand this reality for ex-situ collections, one turned to the existence of policies for dissemination in university geological collections. Communication policies (actions previously planned by statute or regulation) are still a novelty in the scope of these places: 71% of those interviewed do not have in their official documents actions to publicize their collections. Again, the *Litoteca* IGc/USP stands out, incorporating this concern into its activities.

Most of the Brazilian *litotecas* researched for this article store samples of relevant research potential. A differential of the *Litoteca* IGc/USP is its acquisition

methodology. The basic premises for a collection to be a candidate for incorporation are to have recognized scientific relevance and information linked to each acquired sample. All objects included in the collection of *Litoteca* IGc/USP have research data (such as dissertations, theses and published articles) linked and documented.

The *Litoteca* IGc/USP, has many of its practices going in a different direction from the others in Brazil. For instance, fieldwork in geosciences is long, expensive and physically arduous for researchers. Thus, each trip to the study site is optimized to the maximum in the collection of samples, causing the acquisition of a lot of material, which is not always used in its entirety in research. Brazilian *litotecas* differ greatly in this respect, some of them store all potentially searchable material collected in field work. To consider the incorporated geological collections as museological collections and not as material intended for simple physical archiving is another factor that differentiates the work of *Litoteca* IGc/USP in relation to the other storage locations located in the country mentioned in this article.

The potentialities in the use of the *litotecas* are innumerable, as well as the variety of the public that consults them: in the case of the *Litoteca* IGc/USP, there are uses of the donors themselves to consult their samples and collect fragments for reanalysis and publication in new papers, when new equipment appears to enable

more accurate analysis; consultations by students of undergraduate courses, to use the material available online in the production of didactic content for high school classes; geoscience researchers with ongoing research who need access to samples for citation or use in new analyses to be published; curators and managers of lithological collections interested in storage references and sample documentation and, considering the *Litoteca* IGc/USP, a place which stores rock specimens of high geological relevance, researchers in search of potential new types of minerals embedded in the samples seek fragments for analysis. A visitable, accessible, organized and disseminated collection without public restrictions offers infinite potential for use.

Since 2014, Brazil has faced a severe political and economic crisis, which has been reflected directly in investments in research and teaching institutions, such as the institutions that house the laboratories and geological collections mentioned in this article. As a consequence, we have budget and human resource cuts in almost all the projects described here, including the *Litoteca* IGc/USP itself. We believe it is important to produce a reference bibliography on the work carried out by *Litoteca* IGc/USP to provide technical support to all researchers who wish to optimize the preservation and communication of their scientific collections and heritage.

## GENERAL DISCUSSION

USP is a public and free university, whose funds come from state taxes on the circulation of goods and provision of interstate and intercity transportation and communication services. Its research, in addition to its own financing, is also paid for by state, federal and state funding agencies. Being mostly funded by the citizens' money, the demand from the population on the relevance of their investments and the respective return to society is huge. Thus, demonstrating the importance of the work that *Litoteca* IGc/USP does is fundamental. By directing part of the focus of the work towards the dissemination and investing in the humanization of the scientific collection, adding material that

captivates feelings of belonging, affection and identification with the public and with university administrators, we seek an approach that aims to perpetuate the work and the existence of the laboratory.

Respect for and preservation of the scientific heritage managed by the *Litoteca* IGc/USP is reflected in its practices. The valuation of the collection takes place in an effort to add, besides what is expected from a rock archive, other categories of information to the samples, such as the publication of geolocation, photos, summaries of published material, academic curricula of researchers, creation of tags, as well as making such information accessible. The valuation of the *Litoteca* IGc/USP expands to the field of dissemination, using the potential of being part of the Museum of Geosciences such as, participating in exhibitions, events, posting on social media and giving interviews for media outlets.

## COMMUNICATION AS A PROCESS

The *Litoteca* IGc/USP, despite being recognized as a research collection, deviates from the reality present in the analysed ones across the national territory, in sharing a university management. In Brazil, linking a scientific collection aimed at the academic public to a museum improves the preservation process. The communication of the *Litoteca* IGc/USP in parallel with the activities of the Geosciences Museum, ends up creating processes of affinity and identification with the public that were not thought of at the beginning of the project.

The *Litoteca* IGc/USP was designed to store scientific collections aimed at academic research, mainly of students, researchers and university professors. However, with the communication and link to the Geosciences Museum, the interest of people beyond the primary target audience was aroused, both in terms of school education and cultural purposes. Interested people and connoisseurs of geosciences of different ages and education ended up liking the project and making personal visits to its space or even conducting research

on the site. The creation of affective bonds between visitors and the collection is extraordinary and now it is also stimulated by the inclusion of the donors' personal material, such as photographs, field notes, notes, maps and testimonials, resources that arouse interest and create bonds of belonging between the public and the collection.

The importance of making the *Litoteca* IGc/USP part of the Geoscience Museum has long been recognized by the technical and administrative staff. With a significant production, even though it has several storage spaces, there was a lack of a specific location, with an exclusive physical and human infrastructure. It used to not have oriented preservation and communication of the vast scientific collection derived from its many researches. It was impossible to make that amount of information available to the public.

Different practices do not necessarily mean better, as each reality will point to a solution. All the publicity work carried out by the team at *Litoteca* IGc/USP, which made a project primarily developed to be a rock preservation archive and which resulted in a museological-geological collection, makes the existence of such a project unique. One must also consider that having their research organized, preserved and managed by a trained and specialized team, in a space developed especially for this purpose, linked to a museum of excellence in one of the largest Universities in Latin America. This relationship allows sample donors to constantly contribute with suggestions and constructive criticism, as well as the institutional network of professionals from museums, cultural centres and courses related to the area whose guidance and advice are requested and contribute to the constant improvement of the processes used by *Litoteca* IGc/USP.

Strengthening ties with society has been a recurring theme within USP, reflected in all its pillars: Teaching, Research, Culture and Extension. Communication is the most efficient way to perform such a task. Every time we have the discussion, in some parts of society, about the funds destined for the public university, we feel the reflexes, positive or negative, of the dissemination works

carried out. The Rio de Janeiro Charter (2017) calls attention to the importance of encouraging the involvement of society in the preservation of the Cultural Heritage of Science and Technology (PCC&T), adopting a dialogical and participatory process (MAST, 2017). It is important to reinforce the value of communication practices of the collections, whether for the internal public or external to universities (Novaes, 2018; Lourenço & Wilson, 2013). The knowledge of the scientific heritage's existence is fundamental to its preservation. Scientific heritage cannot be preserved, much less used if the society do not know what exists and where. A collection without communication is not a complete one (J. T. Lima & Carvalho, 2020b).

In addition to its own website, the *Litoteca* IGc/USP in the administrative link with the Museum allows the use of its social networks to complement the dissemination of the collection. The Facebook account "Museu de Geociências - USP" has more than 4,700 followers with some publications reaching almost 35 thousand people and an Instagram profile "@MuseudeGeocienciasUSP" has more than 3000 followers (data obtained on 10.13.2020). Posts about the *Litoteca* IGc/USP appear on the Museum's social networks.

The *Litoteca* IGc/USP sporadically participates in temporary exhibitions of the Museum, presenting its collection of both rocks and donors' memories. The last participation took place at the end of 2019, in the exhibition "Primavera dos Museus", showcase "Inside the Museum - A *Litoteca*". It had the opportunity to interact with samples of rocks, slides and original field notes from the donor teachers.

In June 2016, the *Litoteca* IGc/USP's team were interviewed (Figure 4) by a journalism student at the School of Communication and Arts at USP for the purpose of mandatory course work. The interview resulted in a video available on the *Litoteca* website and on the Museum's YouTube channel (Museu de Geociências IGc USP, 2018). More technically, the production of scientific articles published in scientific journals has also been adopted in 2020 as a means of communication by *Litoteca* IGc/USP.

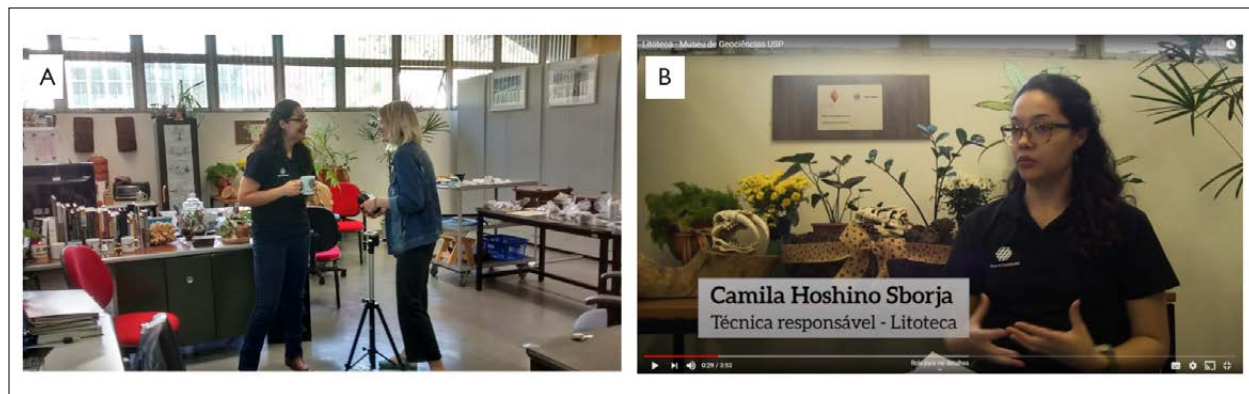


Figure 4. Interview for the *Escola de Comunicação e Artes* at USP, in order to publicize the collection: A) making the video of a scene from the promotional video produced (B). Photos: Sborja (2020).

As a laboratory administratively linked to the Geosciences Museum, the *Litoteca* IGc/USP benefits from the fact that the Museum is an enduring institution that has been in existence for almost 100 years, popular and very dear to its visitors, with a wide presence in the digital communication channels, such as: a YouTube channel, Facebook account, Instagram, website, group visitation schedule, events calendar and various temporary exhibitions, in addition to being constantly sought to give interviews and technical advice to TV teams. The popularity of the Museum can be verified by its ratings, comments and notes made by visitors and available for public consultation on sites such as: tripadvisor, google, facebook and Instagram, where they are very positive.

The regular participation in the USP statistics yearbook, which takes into account information from both physical and virtual visitors as well as consultants of the Museum's collection, is another piece of data that supports the positive mentioned here. According to the information given to the *Égida* office, the final year taken into consideration before shutdown due to the Covid-19 Pandemic, 2019, had over 20,000 visitors (Azevedo et al., 2020). Social media platforms continually change their subscriber counts, but as of July 2022, our Instagram account had 5407 followers, Facebook had 6,891 thousand, and our website was the most popular page

on the Instituto de Geociências USP webpage. These are substantial numbers in the context of USP museums.

Thus, in addition to its own website, the *Litoteca* IGc/USP appropriates the possibilities offered by the Museum and participates in temporary exhibitions and events, when the theme coincides, has an interview video on Youtube, incorporated into the Museum channel, and its collection is the subject of regular posts on Facebook and Instagram.

In order to measure the public reached by the Geosciences Museum and which the *Litoteca* IGc/USP benefits from, in terms of dissemination, we sought information from the direction of the museum. In 2019, the Geosciences Museum received 19,377 visitors, divided into: scheduled group visits and monitoring, making 15,441 people, and individual visits and spontaneous, whose number reached 3,936 visitors. The groups are generally composed of students from schools, universities, foundations and Non-governmental Organizations, whose prior appointment is requested with the intention of providing monitors to provide a better use of the visitation. The frequency of groups varies according to the Brazilian school calendar, being concentrated in the months of April to June and August to November. In the rest of the year, from January to March and in July, during school holidays, sporadic visits are held (Information provided by Miriam Della Posta de Azevedo, Technical Head of the Geosciences Museum).

## IDENTIFICATION, DOCUMENTATION AND BEYOND

The *Litoteca* IGc/USP currently plays a fundamental role in preserving not only the material heritage derived from research, but also its intangible heritage. The preservation and documentation of materials collected by researchers in field work in an organized and permanent way.

The documentation offers an overview of the heritage life before it entered the collection. This is the most difficult stage in the life of an object to be recovered, since when the documentation is present in the incorporation process, most of the time there is no concern to preserve its data prior to this moment (Azevedo, 2018). The proper documentation of an object is essential in every step of it inside a laboratory. This can only be achieved if the professional working directly with them maintain a concise logical record. This practice provides an invaluable database for other scientists who wish to re-examine, analyse or preserve (Green, 2001).

The collection's relationship with the Geosciences Museum enabled several actions, among them the collection valuation process itself has been revised. The importance of the geological good was not explicit in its documentation, so as of 2020, information is being included in each description allowing the researcher unfamiliar with the specific language of geology to quickly identify the importance of the research for the university and for the geosciences in general.

If the collection's function is scientific research, all data related to research conceived with such goods must also be documented. Information such as articles and published theses are essential for some researchers, just as the data of the collection can be essential in the formation of taphonomic research.

Although documentation is a common practice for collections in museums, as previously said for *litotecas* in the Brazilian context, a complete version of it is not common for a collection considered transitory. The documentation of geology collections in universities is an interdisciplinary

preservation action. This process consists of several stages, each with challenges that affect the curators every day. It is noteworthy that the identification of scientific goods must be done by a specialist in the area to which it belongs, whether in-house or external. Nevertheless, in such a diverse field, it is not possible to expect a single professional to play the role of many. It is expected that interdisciplinary work is considered paramount, however, this is not an easy reality to be applied. The *Litoteca* IGc/USP understands the work of participatory documentation through the inclusion of the academic community and the donor in the acquisition process is essential to integrate it into the university environment and to conclude its social role as scientific heritage.

All practices mentioned here are subject to replication. Some curators of Brazilian collections sporadically visit or consult us interested in replicating our processes in collections that they manage. The interest covers what software we use, what processes are applied in the filing of the samples as well as looking for equipment references. *Litoteca* IGc/USP provides the necessary consultancy and maintains a permanently open channel for clarifying doubts.

Since its creation, the *Litoteca* IGc/USP has been developing projects that heighten its concern with actions to preserve and disseminate scientific knowledge. A proposal is being developed to change the name of the laboratory (Sborja & J. T. Lima, 2020), from *Litoteca* IGc/USP to the Laboratory for the Preservation of the Lithological Collection (LITOLAB). LITOLAB, diverge from other Brazilian *litotecas*, it has in its management and preservation practices communication and documentation procedures bringing it closer to musealised collections, distancing it from the *litotecas* whose activities are limited to catalogue and preserve. Through such a process, the geological samples turns into documents and the musealised archive becomes a preservation laboratory (Sborja & Lima, 2020).

Understanding that the reality reported here is not easy to achieve, we intend to encourage and show other

curators that even in the face of adversity the benefits for both the national heritage and the institution are immeasurable. It is noted the great difficulty encountered by the *litotecas* surveyed is the maintenance of their own, exclusive technical team in their management. The scientific collections of geosciences have a very large sample volume, which would require their own team to properly perform the documentation processes. At the moment, it is noted that not even the projects in progress have been concluded.

## CONCLUSION

Documentation is one of the main ways of safeguarding a scientific good. It is the most complete way of collecting and making data available about the good and its relations with the collection. Documenting the samples, with as much possible information, is extremely important for the preservation of lithological goods.

In this case, it is possible to assume that the concepts of preservation and valuation are intrinsic to each other. The many values attributed to an object, such as: economic, political, cultural, scientific, spiritual and aesthetics, reinforce the need to preserve. The lithological heritage of the *Litoteca* IGc/USP, like many others, is in the process of valuation from the moment it is incorporated into the collection. There is no way to maintain the social and scientific function of a geological collection without having its management, documentation and dissemination processes reviewed, with a view to maintaining the coherence of its communication.

The *Litoteca* IGc/USP is still an isolated example when compared to the reality of other *litotecas* in Brazil, however it is precisely in its individuality that a new management methodology is modelled, where the function of a geological collection goes beyond the physical preservation of the objects. Such examples can be followed by any other collections that have at their heart the desire to improve their practices. The incorporation of museological practices such as documentation, communication, preservation and valuation, derived from its connection as a laboratory of the Geosciences Museum, makes the *Litoteca* IGc/USP

project different in terms of the management of geological scientific collections in the context of the country.

The changes described throughout the article reflect the perception of the management of *Litoteca* IGc/USP in addition to the archiving of the sample: it is not just a matter of storing a rock to preserve research data, this sample must also be communicated, accessed and appreciated. The link of researchers to their collections is not limited to the scientific context, but also expands to the human and personal perspective, so preservation can be effective and lasting. By including in the collection materials enabling the creation of an affective bond, of feeling of belonging, it is possible to allow the self-identification of the visitor or reader with the researcher/donor of the collection. An administrative procedure that makes the preservation of samples mandatory does not have as much influence as the valuation inflicted by the creation of the feeling of belonging to the public. The geological scientific production of IGc/USP belongs to all citizens, carries history, work, time and dedication of many researchers, in addition to having used public funding in an underdeveloped country whose majority of taxpayers who fund Brazilian scientific research are not even aware of the uses of their money.

Public funding of science developed by the *Universidade de São Paulo* makes the results of research a heritage of Brazilian society. Therefore, it is extremely important to preserve it and make it accessible to the general public in addition to the academic and scientific. The purpose of *Litoteca* IGc/USP is not merely archiving rock samples, but preserving, disseminating and making them available in the broadest and most democratic way possible. This is the result of a university policy of extension practiced by the laboratory and the Museum of Geosciences, and stimulated by the University itself.

All the actions described here have the potential to be replicated in the most diverse geological collections. Society preserves what it attributes some value to. The development of the feeling of belonging through the actions of valuing geological cultural goods practiced by *Litoteca*



IGC/USP aims at the democratization of knowledge, stimulating society to realize that the contents offered and the research produced in the academic environment directly affect in everyone's daily life.

## ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank Dr. Ismar de Souza Carvalho for his support as an advisor in the PhD Research. We are also grateful to the contributions given by the curators of the collections interviewed as part of the PhD Research, Dr. Fabiano R. L. Faulstich (*Coleção de Mineralogia - Museu Nacional*), Dr. Renato R. C. Ramos (*Coleção de Geologia Econômica e Rochas Sedimentares - Museu Nacional*), Dra. Eliane Guedes (*Museu Nacional - Universidade Federal do Rio de Janeiro*), Dra. Paola Barbosa, Dr. Ricardo Lourenço Pinto (*Museu de Geociências - Universidade de Brasília*), Dr. Lauro César Montefauco L. Santos, Adriano Edney S. de Oliveira (*Museu de Minerais e Rochas - Universidade Federal de Pernambuco*), Dra. Camila Cardoso Nogueira (*Coleção de Petrologia Ígnea e Metamórfica - Universidade do Estado do Rio de Janeiro*), Dr. Marco Brandalise (*Coleção de Mineralogia e Petrologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul*), Dra. Ana Paula (*Coleção de Geologia - Universidade Federal de Alagoas*), Dr. Osvaldo Edson Borges Martins Jr. (*Coleção de Minerais - Universidade Estadual de Feira de Santana*), Prof. Edson Fialho (*Coleção de Geologia - Universidade Federal de Ouro Preto*), André Leandro Silva (*Coleção de Geologia - Universidade Federal de Minas Gerais*), Dr. Rodrigo Scalise Horodyski (*Coleção de Paleontologia do Laboratório de História da Vida e da Terra - Universidade do Vale do Rio dos Sinos*), Dr. Marcos Henrique (*Coleção de Minerais e Rochas - Universidade Federal de Uberlândia*), Dr. Guilherme Navarro (*Coleção de Minerais e Litoteca, Minérios e Rochas - Universidade Estadual Paulista*), Miriam Della Posta de Azevedo (*Museu de Geociências - Universidade de São Paulo*), Dr. Anderson Costa e Sr. Maria Gabriela (*Coleção de Mineralogia - Universidade do Estado do Rio de Janeiro*). We also thank Daniel G. F. Correa for his helpful reviews and suggestions.

## REFERENCES

- Almeida, A. M. (2001). *Museus e coleções universitários: por que museus de arte na Universidade de São Paulo?* [Tese de doutorado, Universidade de São Paulo].
- Araújo, B. M., Ribeiro, E. S., & Granato, M. (2017). Carta do patrimônio cultural de ciência e tecnologia: produção e desdobramentos. In M. Granato, E. S. Ribeiro & B. M. Araújo (Orgs.), *Cadernos do patrimônio da ciência e tecnologia: instituições, trajetórias e valores* (pp. 12-19). Editora do Museu de Astronomia e Ciências Afins.
- Araújo, B. M., & Granato, M. (2017). Entre o esquecer e o preservar: a musealização do patrimônio cultural da ciência e tecnologia. In M. Granato, E. S. Ribeiro, & B. M. Araújo (Orgs.), *Cadernos do patrimônio cultural da ciência e tecnologia: instituições, trajetórias e valores* (pp. 231-254). Editora do Museu de Astronomia e Ciências Afins.
- Azevedo, M. D. P. (2018). *Acervos que escrevem a história: a trajetória do Museu de Geociências do IGC-USP contada pelas suas coleções* [Tese de doutorado, Museu de Arqueologia e Etnologia/Universidade de São Paulo]. <https://doi.org/10.11606/D.103.2018.tde-25092018-101105>
- Azevedo, M. D. P., Sborja, C. H., & Lima, J. T. M. (2020). O museu de geociências da Universidade de São Paulo: Esforços para divulgação da ciência para além do ambiente acadêmico. *Revista Ventilando Acervos*, 8(2), 90-110.
- Bellaigue, M. (1992). O desafio museológico. *Conferência apresentada no V Fórum de Museologia do Nordeste*.
- Cundiff, J. D. (2011). Working toward standardization: a survey of curation procedures in invertebrate paleontology collections. *Collection Forum*, 25(1), 22-61.
- Dohmann, M. (2010). O objeto e a experiência material. *Arte & Ensaios*, 20(20), 71-77.
- Figueiredo, F. A. S. (2014). *Salvaguarda do patrimônio fóssilífero no espaço museu: um estudo de caso sobre os processos de formação e curadoria das coleções paleontológicas pertencentes ao Museu da Geodiversidade* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro; Museu de Astronomia e Ciências Afins].
- Green, O. R. (2001). *A manual of practical laboratory and field techniques in Palaeobiology*. Springer.
- Haag, N. A., & Henriques, M. H. (2016). The paleontological heritage of the Acre (Amazonia, Brazil): contribution towards a National Paleontological Database. *Geoheritage*, 8, 381-391. <https://doi.org/10.1007/s12371-015-0163-y>
- Instituto de Geociências/Universidade de São Paulo (IGC/USP). (2016). *Relatório da Diretoria*. [http://igc.usp.br/relatorio\\_da\\_diretoria\\_2016/](http://igc.usp.br/relatorio_da_diretoria_2016/)



- Instituto de Geociências/Universidade de São Paulo (IGc/USP). (2020). *Regimento interno da Litoteca IGc/USP*. <http://litoteca.igc.usp.br/regimento>
- Instituto Geológico de São Paulo. (2020). <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutogeologico/laboratorio-e-geotecnologia/laboratorio-litoteca>
- Kellner, A. W. A. (2005). Museus e a divulgação científica no campo da Paleontologia. *Anuário do Instituto de Geociências*, 28(1), 116-130. [http://dx.doi.org/10.11137/2005\\_1\\_116-130](http://dx.doi.org/10.11137/2005_1_116-130)
- Laboratório de Preservação de Acervo Litológico da Universidade de São Paulo (LITOLAB). (n. d.). <https://litoteca.igc.usp.br/>
- Lima, J. T. M., & Carvalho, I. S. (2020a). Geological or cultural heritage? The *ex situ* scientific collections as a remnant of nature and culture. *Geoheritage*, 12(1), 3. <https://doi.org/10.1007/s12371-020-00448-5>
- Lima, J. T. M., & Carvalho, I. S. (2020b). Research and educational geological collections in Brazil: the conflict between the field's paradigms of heritage's conservation and Geology. *Geoheritage*, 12, 72. <https://doi.org/10.1007/s12371-020-00497-w>
- Lima, J. D. C., & Granato, M. (2017). Notas de pesquisa: um retrato da coleção de paleoinvertebrados do Museu Nacional (UFRJ). In M. Granato, E. S. Ribeiro & B. M. Araújo (Orgs.), *Cadernos do patrimônio da ciência e tecnologia: instituições, trajetórias e valores* (pp. 151-183). Museu de Astronomia e Ciências Afins.
- Lourenço, M., & Wilson, L. (2013). Scientific heritage: Reflections on its nature and new approaches to preservation, study and access. *Studies in History and Philosophy of Science*, 44(4), 744-753. <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2013.07.011>
- Mansur, K. L., Rocha, A. J. D., Pedreira, A., Shobbenhaus, C., Salamuni, E., Erthal, F. C., . . . Ribeiro, R. R. (2013). Iniciativas institucionais de valorização do patrimônio geológico do Brasil. *Boletim Paranaense de Geociências*, 70, 2-27. <http://dx.doi.org/10.5380/geo.v70i0.31729>
- Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST). (2017). *Carta do Rio de Janeiro*. <http://www.mast.br/images/pdf/Carta-do-Rio-de-Janeiro-sobre-Patrimnio-Cultural-da-Cincia-e-Tecnologia.pdf>
- Museu de Geociências IGc USP (2018). *Litoteca - Museu de Geociências USP* [Vídeo]. <https://www.youtube.com/watch?v=ZE-bNk3kfp4>
- Museu de Minerais, Minérios e Rochas Heinz Ebert. (2020). <https://museuhe.com.br/>
- Novaes, M. G. L. (2018). *Patrimônio científico nas universidades brasileiras: políticas de preservação e gestão das coleções não vinculadas a museus* [Tese de doutorado, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Museu de Astronomia e Ciências Afins].
- Paleomagnetism Laboratory. (2020). <https://www.iag.usp.br/paleo>
- Paula, L. M., Pereira, G. R., & Silva, R. C. (2013). Por que você vem ao museu? Um estudo de caso acerca das motivações do público visitante de um museu de ciências no Rio de Janeiro. *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*.
- Ribeiro, L. B. (2010). Manias, trecos, objetos e coleção – memória, descarte e velhice nas narrativas quadrantes de Urbano, o aposentado. *Anais do Encontro Regional da Associação Nacional de História*, 14, 1-9.
- Sborja, C. H., & Lima, J. T. M. (2020). Dossiê Litoteca - Museu de Geociências do Instituto de Geociências da USP: de arquivo litológico a laboratório de preservação de acervo litológico. *Revista CPC*, 15(30), 137-164.
- Serviço Geológico do Brasil. (2020). *Endereços das litotecas regionais*. <http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucional/Rede-de-Litotecas/Enderecos-das-Litotecas-Regional-5636.html>
- Sistema Estadual de Museus de São Paulo. (2020). <https://www.sisemsp.org.br/en/legislation/>
- Universidade de São Paulo (USP). (2020). *Centros e museus*. <https://www5.usp.br/extensao/museus>
- Wever, P., & Guiraud, M. (2018). Geoheritage and museums. In E. Reynard & J. Brilha (Eds.), *Geoheritage: assessment, protection and management* (pp. 129-145). Elsevier.

## AUTHORS' CONTRIBUTIONS

J. T. M. Lima contributed to conceptualization, data curation, investigation, validation, formal analysis, methodology, supervision, translation of material, and writing (original draft, review and editing); and C. H. Sborja to conceptualization, data curation, and writing (original draft, review and editing).

# Caracterização pedoambiental como subsídio à criação de unidade de conservação no município de Jordão, estado do Acre

## Pedoenvironmental characterization as a subsidy to the creation of a conservation unit in the city of Jordão, state of Acre

Vitória Filgueira<sup>I</sup>  | Edson Alves de Araújo<sup>II</sup>  | Eufan Ferreira do Amaral<sup>III</sup>  | Nilson Gomes Bardales<sup>III</sup>   
Jessé de França Silva<sup>IV</sup>  | Niqueli Cunha da Costa Sales<sup>IV</sup> 

<sup>I</sup>Viveiro da Floresta. Rio Branco, Acre, Brasil

<sup>II</sup>Universidade Federal do Acre. Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil

<sup>III</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Rio Branco, Acre, Brasil

<sup>IV</sup>Universidade Federal do Acre. Rio Branco, Acre, Brasil

**Resumo:** As unidades de conservação constituem instrumentos importantes e estratégicos para a proteção da biodiversidade. O presente estudo objetivou realizar a caracterização pedoambiental (solos e ambientes) de uma área com 61.690 hectares destinada ao estabelecimento de uma unidade de conservação no município de Jordão, Acre, de modo a subsidiar a sua gestão territorial. Para tanto, procederam-se atividades típicas de levantamento de solos, quais sejam: prospecção, abertura de trincheiras, coleta de amostras e descrição morfológica dos perfis de solo, análises físicas e químicas do solo e classificação taxonômica, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Ademais, considerando-se os aspectos inerentes a gênese, morfologia e paisagem, realizou-se a estratificação da área em pedoambientes. Observou-se na área a ocorrência de Cambissolos, Gleissolos, Luvisolos, Plintossolos e Neossolos, caracterizados por eutrofismo, alta capacidade de troca de cátions e atividade da fração argila, pouca profundidade do *solum* e restrição de drenagem, aspectos que conferem a esses solos propriedades intrínsecas em relação aos demais solos da Amazônia. Os pedoambientes verificados apresentam fragilidades quanto ao uso, sobretudo por consequência da pouca pedogênese e dos aspectos de paisagem, refletidos em atributos morfológicos e físicos limitantes, figurando como fatores essenciais à criação de uma unidade de conservação no município.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade. Vulnerabilidade ambiental. Pedologia. Gestão ambiental.

**Abstract:** The Conservation Units constitute important and strategic instruments for the protection of biodiversity. The present study aimed to perform the pedoenvironmental characterization (soils and environments) of an area with 61,690 hectares intended as a Conservation Unit in the city of Jordão (Acre), in order to support its territorial management. To this end, typical soil survey activities were performed, namely: prospecting, opening trenches, collecting samples and morphological description of soil profiles, physical and chemical analyses of the soil and taxonomic classification, according to the Brazilian Classification System of Soils. In addition, considering the aspects inherent to the genesis, morphology and landscape, the stratification of the area was carried out in pedoenvironments. The soils were classified as Cambisols, Gleysols, Luvisols, Plintossols and Neosols. These soils presented eutrophic character, high cation exchange capacity, high activity of the clay fraction, shallow depth of the *solum* and drainage restriction, which are characteristic for other Amazonian soils. The pedoenvironmental stratification highlight usage restrictions of the soils, as they show limitations with regard to morphological and physical attributes that appear as essential factors for the creation of a conservation unit in the city.

**Keywords:** Sustainability. Environmental vulnerability. Pedology. Environmental management.

---

Filgueira, V., Araújo, E. A., Amaral, E. F., Bardales, N. G., Silva, J. F., & Sales, N. C. C. (2022). Caracterização pedoambiental como subsídio à criação de unidade de conservação no município de Jordão, estado do Acre. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(2), 509-525. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i2.802>

Autor para correspondência: Edson Alves de Araújo. Estrada do Canela Fina, km 12. Cruzeiro do Sul, AC, Brasil (earaujo.ac@gmail.com).

Recebido em 01/11/2021

Aprovado em 09/06/2022

Responsabilidade editorial: Milena Marília Nogueira de Andrade



## INTRODUÇÃO

A diversidade de recursos naturais nos biomas brasileiros, associada às suas características intrínsecas, sobretudo na região amazônica, demanda estratégias de uso e manejo que minimizem os impactos da sua exploração, assegurando-lhes a capacidade regenerativa e, conseqüentemente, longevidade. Nesse cenário, o estabelecimento de áreas destinadas à conservação figura como estratégia essencial para contornar os problemas acarretados pelo uso irracional dos ambientes, considerando a intensificação das ações antrópicas no ecossistema amazônico, com conseqüente aceleração da degradação dos seus recursos.

No Brasil, a criação e gestão de unidades de conservação (UC) tem permitido a proteção das riquezas naturais do país, uma vez que as UC desempenham papel crucial na oferta de diversos serviços ambientais, tais como mitigação das mudanças climáticas globais (Medeiros et al., 2018), proteção dos recursos hídricos (Assis et al., 2022) e manutenção da fertilidade dos solos (Melo, 2018), além de garantirem a existência de parcelas representativas de ecossistemas únicos.

De modo geral, as UC abrangem extensões territoriais não homogêneas, constituídas por diversas unidades geoambientais. Essas unidades, no intuito de maximizar o manejo adequado, devem ser identificadas, e seus atributos e funcionalidades precisam ser estudados. Dessa forma, os geoambientes podem ser designados como ambientes geográficos que possuem extensão territorial com determinada homogeneidade referente aos fatores ambientais definidos (Dias, 2000).

No estado do Acre, cuja extensão territorial corresponde a 164.220 km<sup>2</sup> (4% da Amazônia Legal), existem 21 UCs que ocupam cerca de 5.488.790 ha (Silva et al., 2021). Na primeira fase do zoneamento ecológico e econômico (ZEE) do estado, já havia indicativos de áreas prioritárias para conservação e preservação da biodiversidade, as quais foram selecionadas a partir da metodologia denominada planejamento sistemático da

conservação (PSC) (Passos, 2000). Com a existência dessas unidades, o estado tem contribuído diretamente para a conservação de áreas naturais e desempenhado um papel relevante na garantia da biodiversidade local.

Todavia, para que as UCs cumpram o papel de proteção e alcancem seus objetivos de implantação, é necessária a adoção de um manejo adaptado às características de cada área (Cabral et al., 2011). Os planos de manejo, nesse sentido, são essenciais para garantir a efetividade dessas unidades e têm por objetivo estabelecer o zoneamento e as normas que devem nortear o uso e o manejo dos recursos naturais.

Nesse cenário, o estudo dos solos e dos seus ambientes de ocorrência (pedoambientes) é etapa essencial para caracterização e estabelecimento de áreas que demandam estratégias de manejo/proteção especializadas, porquanto permite o reconhecimento das potencialidades e restrições que o ambiente oferece, sobretudo na região amazônica, haja vista sua relevância nos cenários nacional e mundial. Os solos do Acre, semelhantemente aos das demais regiões amazônicas, apresentam variabilidade elevada e características peculiares, o que, junto ao volume de informações ainda incipiente acerca de suas potencialidades e restrições, desencadeia a necessidade de estudos direcionados à sua caracterização para fins de planejamento ambiental.

Além disso, a estratificação dos geoambientes é muito importante para o plano de manejo, visto que permite a delimitação de unidades com características comuns perante o ponto de vista físico. Para isso, é essencial que seja realizado o levantamento pedológico da área, pois, além das identificações dos *pedons*, os solos – importantes estratificadores da paisagem (Resende et al., 2014) – são identificados em unidades fisiográficas, representados em mapas e depois interpretados para uso. A identificação e o mapeamento das diferentes unidades ou estratos são essenciais para a análise e maior compreensão de suas características e de sua dinâmica, além de propiciarem o planejamento do uso de diferentes territórios.

Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo realizar a caracterização dos solos e ambientes (pedoambientes) de uma área de 61.690 hectares, no município de Jordão, Acre, proposta para criação de uma UC, cujo intuito principal é subsidiar a gestão territorial local. Atualmente, o município em pauta não possui estudos pedológicos detalhados, o que justifica a relevância deste trabalho.

## MATERIAL E MÉTODOS

### ASPECTOS GERAIS DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em área destinada à criação de uma UC, com extensão territorial de 61.690 hectares, localizada no município de Jordão, Acre, sob as coordenadas UTM zona 19S E 172580 N 8964433 e E 216161 N 899536 (Datum Sirgas 2000), na regional Tarauacá/Envira (Figura 1).

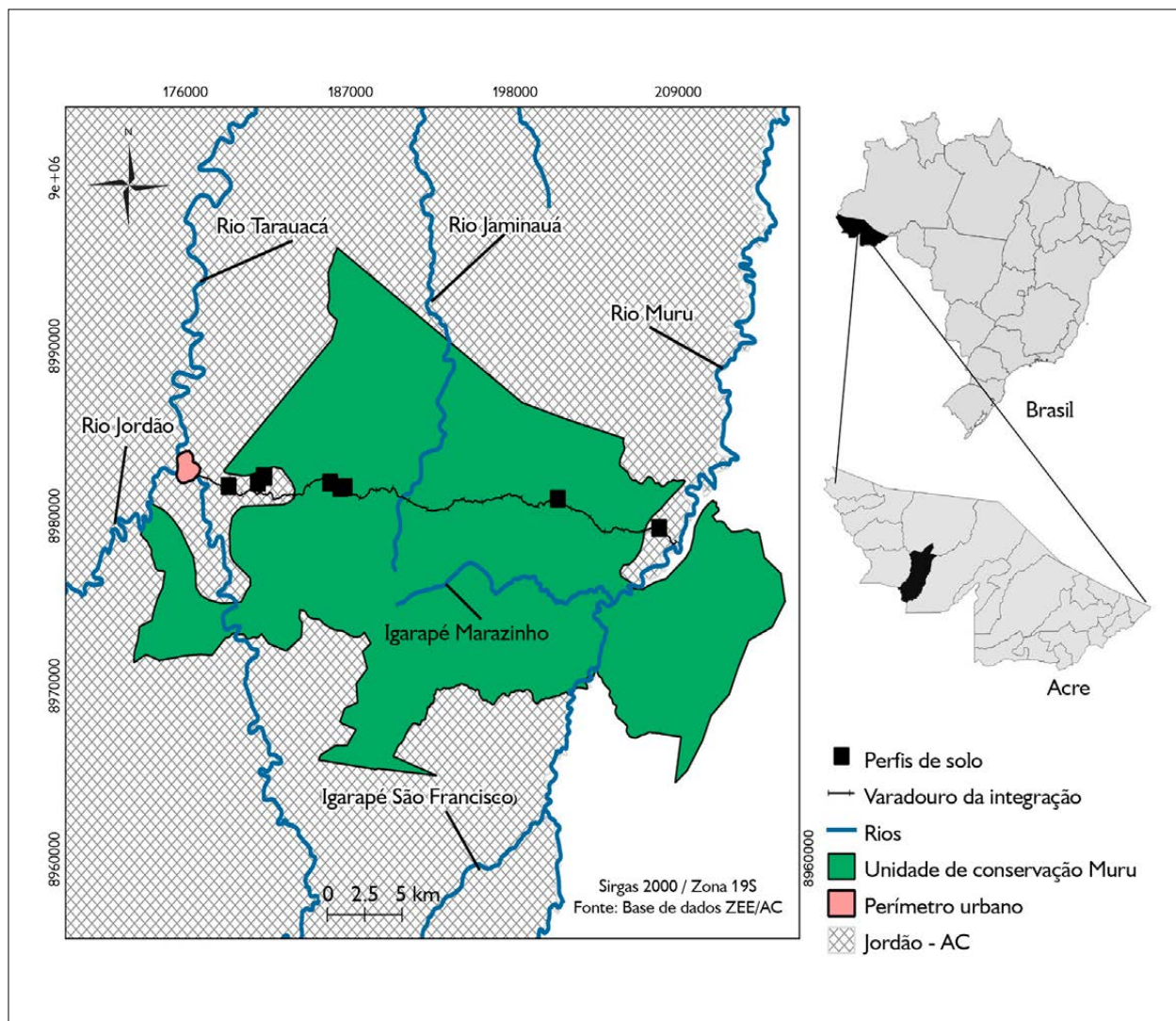
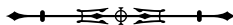


Figura 1. Localização da área de estudo no município de Jordão, Acre, com indicação dos pontos dos perfis amostrados. Mapa: Jessé de França Silva (2021).

Figure 1. Location of the study area in the city of Jordão, Acre, indicating the points of the sampled profiles. Map: Jessé de França Silva (2021).



O clima da região é caracterizado como quente e úmido, com temperatura média anual de 25,7 °C e precipitação anual de 1.785 mm (Amaral et al., 2018). A vegetação da área de estudo corresponde a 'Floresta Aberta com Palmeiras' e 'Floresta Aberta com Palmeiras + Floresta Aberta com Bambu'.

Predomina na região a formação geológica Solimões, caracterizada por rochas argilosas com concreções carbonáticas e gipsíferas, ocorrendo ocasionalmente com material carbonizado (turfa e linhito), concentrações esparsas de piritita e grande quantidade de fósseis (Amaral et al., 2013). Com relação ao relevo, a região se enquadra nas unidades geomorfológicas Depressão Juruá-laco (altitudes variando de 150 a 440 m) e Planície Amazônica (altitudes variando de 110 a 270 m) (Acre, 2010).

## COLETA, CLASSIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS SOLOS

A prospecção inicial da área, abertura das trincheiras, descrição e coleta de solos foram realizadas de acordo com os métodos propostos por R. Santos et al. (2015). Inicialmente, foi realizada a prospecção da área, que consistiu em tradagens em locais representativos, conforme as características de vegetação, relevo e atributos preliminares do solo. Posteriormente, com base na homogeneidade de locais na área de estudo, foram selecionados nove pontos representativos para abertura de trincheiras, a fim de proceder-se à subdivisão dos horizontes pedogenéticos dos respectivos perfis, à descrição morfológica e à subsequente coleta de amostras de solo de cada horizonte para análises físico-químicas. Na descrição morfológica, a determinação da cor dos solos foi realizada baseada na carta de cores de Munsell (1994).

Mediante o resultado das análises físico-químicas, obtiveram-se as seguintes relações: soma de bases (SB), capacidade de troca de cátions (CTC), atividade da fração argila ( $CTCr = CTC/argila \times 1000$ ) e saturação por bases (V%).

A classificação dos solos, baseada nos atributos morfológicos e físico-químicos, foi realizada até o 4º

nível categórico, conforme o atual Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (H. Santos et al., 2018), ao passo que o resultado da análise dos atributos físico-químicos foi comparado com os valores de referência para fertilidade do solo propostos por Amaral e Souza (1998) e Wadt e Cravo (2005), considerando-se as especificidades dos solos do Acre.

## ELABORAÇÃO DOS MAPAS

A confecção dos mapas de solos e ambientes foi realizada com auxílio do *software* ArcGIS, obtido por meio do *Environmental Systems Research Institute* (ESRI), de Redlands, Califórnia (Ormsby, 2001); e para elaboração dos *layouts*, foi utilizado o *software* Qgis Development Team (2021).

Após as verificações de campo (prospecção), fez-se a fotointerpretação definitiva para ajustes dos limites observados durante a prospecção (pontos de coleta de amostras de solos, perfis, amostras extras, descrição da paisagem e observações pontuais), sendo todos georreferenciados e considerando-se sempre os aspectos fisiográficos (trabalhos de campo) e a escala final do mapa de solos (1:100.000).

Para elaboração da base cartográfica, foram utilizadas imagens de radar oriundas do satélite *Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer* (ASTER), com pixel de 30 m (NASA, 2014); imagens do satélite *Landsat* (base de dados da UCEGEO, 2014); base cartográfica do ZEE Fase II (Acre, 2010) e da Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (FUNTAC, 2014).

Após a revisão e os ajustes na classificação de solos, sobretudo no terceiro e quarto níveis, foram feitas as alterações da legenda preliminar e a elaboração da legenda final de identificação e composição das unidades de mapeamento, com inclusões e inserções pertinentes à escala de trabalho, de acordo com os trabalhos de campo, a interpretação dos resultados analíticos dos perfis coletados e a elaboração do mapa de solos em nível de reconhecimento de média de intensidade na escala de 1:100.000.

## CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES

Para a caracterização dos ambientes, procedeu-se à estratificação da área em unidades pedoambientais homogêneas, considerando-se os solos, o relevo, a drenagem, a vegetação e levando-se em consideração o método de Vidal-Torrado et al. (2005), além de estudos sobre o tema desenvolvidos em regiões distintas do Acre (Abud, 2011; Araújo et al., 2019; Bardales, 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### ATRIBUTOS MORFOLÓGICOS

Conforme a análise dos atributos morfológicos (Tabela 1), a espessura dos horizontes foi variável, observando-se o predomínio de cores brunadas e acinzentadas, correspondentes aos matizes 5 YR, 7,5 YR e 10 YR, com valor variando de 2,5 a 7, e croma de 1 a 4.

As cores escuras, acinzentadas e bruno-amareladas, com baixos valores e croma, são atribuídas à natureza do material de origem, derivado da Formação Solimões (Bernini et al., 2013), e ao poder anti-hematítico da matéria orgânica, que favorece a formação de óxidos de ferro, como a goethita, lepidocrocita e feridrita (Schwertmann, 1993).

Observou-se restrição de drenagem, em geral, nos perfis avaliados, o que contribui para a manutenção de um ambiente redutor e, conseqüentemente, para a ocorrência de cores escuras e acinzentadas. A drenagem, por sua vez, variou entre moderada (perfis P1, P2, P3, P5 e P6); de moderadamente drenada a imperfeitamente drenada (perfil P3); e mal drenada (perfis P4 e P8), de acordo com as classes preconizadas por R. Santos et al. (2015).

Conforme as classes de solo identificadas na área, em termos de expressão territorial do estado do Acre, os Cambissolos ocupam 51.828 km<sup>2</sup> (31,56%); Luvisolos, 23.976 km<sup>2</sup> (14,6%); Gleissolos, 9.820 km<sup>2</sup> (5,98%); Plintossolos, 3.629 km<sup>2</sup> (2,21%); e os Neossolos, 1.905 km<sup>2</sup> (1,12%) (Acre, 2006).

Considerando-se o nível de subordem, os Cambissolos Háplicos compreendem a maior classe em

extensão territorial do Acre. Verifica-se o predomínio dessa classe na região central, na parte oeste e nas regionais do Purus e Tarauacá-Envira (Teixeira & Shinzato, 2015). De acordo com Araújo et al. (2011), esses solos são normalmente eutróficos e improfundos, com argila de atividade alta (Ta) e restrição de drenagem. Os Cambissolos descritos (P1, P2 e P3) apresentaram cores brunadas e acinzentadas nos matizes 7,5 YR, 10 YR e 5 YR, textura geral argilo-siltosa e drenagem moderada.

Os Gleissolos constituem solos minerais, hidromórficos, com horizonte glei iniciando-se dentro de 50 cm a partir da superfície (H. Santos et al., 2018). Solos dessa classe são encontrados em ambientes alagados ou sujeitos a alagamento temporário, o que favorece a formação de condições redutoras, que lhe conferem característica de forte gleização (cores acinzentadas) (Araújo et al., 2011). Nos Gleissolos estudados (perfis P4 e P8), constatou-se predomínio de cores brunadas e acinzentadas nos matizes 5 YR e 7,5 YR; e a textura variou de franco-argilo-siltosa a muito argilosa.

Os Luvisolos ocupam 14,6% do território acreano (Acre, 2006), o que representa a maior mancha em termos de extensão territorial da Amazônia e do Brasil (Schaefer et al., 2017). De acordo com H. Santos et al. (2018, p. 95), "Luvisolos compreendem solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural com argila de atividade alta e saturação por bases altas, imediatamente abaixo de horizonte A ou horizonte E".

Os Luvisolos são considerados a melhor classe em termos de fertilidade natural do território acreano (Amaral et al., 2013) e predominam em grandes áreas na regional Tarauacá-Envira (Teixeira & Shinzato, 2015). No estado do Acre, esses solos, apesar de eutróficos ( $V\% > 50$ ), apresentam a limitação de susceptibilidade à erosão em razão de estarem normalmente associados a ambientes com relevo mais movimentado e a solos improfundos, o que, aliado à sua drenagem deficiente, torna restrito o seu uso de forma intensiva (Araújo et al., 2005).

Tabela 1. Atributos morfológicos dos perfis descritos na área proposta para criação de unidade de conservação no município de Jordão, Acre. Legendas: Hor. = horizonte; Prof. = profundidade; co. = comum; dis. = distinto; mod. = moderada; peq. = pequena; méd. = média; grand. = grande; fr. = fraca; gran. = granular; bl. = blocos; ang. = angulares; subang. = subangulares; dif. = difuso. Fonte: Munsell (1994) e R. Santos et al. (2015). (Continua)

Table 1. Morphological attributes of the profiles described in the area proposed for the creation of a conservation unit in the city of Jordão, Acre. Subtitles: Hor. = horizon; Prof. = depth; co. = common; dis. = distinct; mod. = moderate; peq. = small; méd. = medium; grand. = big; fr. = weak; gran. = granular; bl. = blocks; ang. = angular; subang. = subangular; dif. = diffuse. Source: Munsell (1994) and R. Santos et al. (2015). (Continue)

Hor.	Prof. (cm)	Cor		Cor		Textura	Estrutura
		Matiz valor/croma	Mosqueado	Nomenclatura			
Perfil 1 – CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático vertissólico							
A1	0-20	7,5 YR 3/1	-	Cinzento muito escuro	Argilossiltosa	mod. méd. grand. bl. subang.	
A2	20-40	10 YR 5/4	-	Bruno-amarelado	Argila	fr. peq. méd. bl. subang.	
Bi	40-60	10 YR 4/4	-	Bruno-amarelado-escuro	Franco-argilo-siltosa	-	
C1	60-80	5 Y 7/1	7,5 YR 5/4 e 5 YR 6/3	Cinzento-claro	Franco-argilo-siltosa	maciça	
C2	80-100	7,5 YR 4/4	5 YR 5/4	Bruno	Franco-argilo-siltosa	maciça	
Perfil 2 – CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático vertissólico							
A1	0-8	7,5 YR 3/2	-	Bruno-escuro	Franca	fr. mod. méd. grand. bl. ang. subang.	
A2	8-18	7,5 YR 4/3	7,5 YR 5/3	Bruno	Franca	fr. mod. peq. méd. grand. bl. ang. subang.	
AB	18 – 33	7,5 YR 3/2	7,5 YR 3/4	Bruno-escuro	Franco-argilosa	fr. méd. grand. bl. ang. subang.	
BA	33 – 53	7,5 YR 4/3	7,5 YR 3/4	Bruno-escuro	Franco-argilosa	fr. méd. grand. bl. ang. subang.	
Bi	53 – 83	7,5 YR 3/2	-	Bruno-escuro	Franco-argilosa	fr. peq. méd. bl. ang. subang.	
Perfil 3 – CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático vertissólico							
A1	0-15	7,5 YR 2,5/1	-	Preto	Argila	mod. méd. grand. bl. subang.	
A2	15-30	7,5 YR 4/1	10 YR 3/1	Bruno	Argila	mod. peq. méd. grand. bl. ang.	
Bi	30-60	10 YR 5/4	10 YR 6/3	Bruno-amarelado	Franco-argilo-siltosa	-	
C1	60-90	7,5 YR 7/2	7,5 YR 6/3	Bruno-claro	Franco-argilo-siltosa	-	
C2	90-105	7,5 YR 5/3	5 YR 6/2	Bruno	Franco-argilo-siltosa	-	
Perfil 4 – GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico							
A	0-10	7,5 YR 3/2	5 YR 4/1	Bruno-escuro	Franco-argilo-siltosa	fr. peq. méd. bl. subang. ang.	
AC	10-30	7,5 YR 6/2	10 YR 3/1	Cinzento-rosado	Argila	fr. peq. méd. grand. bl. subang.	
Cg1	30-60	5 YR 6/3	7,5 YR 6/6 e 5 YR 7/1	Bruno-avermelhado-claro	Argila	maciça	
Cg2	60-80+	2,5 YR 5/6	5 YR 5/6, 7,5 YR 6/3 e 5 YR 7/1	Vermelho	Argila	maciça	
Perfil 5 – LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico							
A1	0-10	5 YR 2,5/1	-	Preto	Franca	fr. mod. méd. grand. bl. ang. subang.	





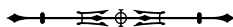
Tabela 1 | *Table 1.*(Conclusão) | *(Conclusion)*

Hor.	Prof. (cm)	Cor		Cor		Textura	Estrutura
		Matiz valor/ croma	Mosqueado	Nomenclatura			
A2	10-30	5 YR 4/2	7,5 YR 5/2	Cinzento-avermelhado-escuro		Franco-argilosa	fr. mod. méd. grand. bl. subang.
Bt	30-60	7,5 YR 5/3	7,5 YR 5/2	Bruno		Argila	mod. peq. méd. grand. bl. ang. subang.
BC	60-120	7,5 YR 4/2	7,5 YR 6/3	Bruno		Franco-argilosa	mod. peq. méd. bl. ang. subang.
Perfil 6 – LUVISSOLO CRÔMICO órtico típico							
A	0-15	5 YR 3/1	5 YR 4/1	Cinzento muito escuro		Franca	fr. mod. peq. méd. bl. ang. subang.
Bt	15-30	5 YR 4/4	-	Bruno-avermelhado		Argila	fr. méd. grand. bl. subang.
BC	30-70+	5 YR 5/4	5 YR 6/2	Bruno-avermelhado		Franco-argilo-siltosa	maciça
Perfil 7 – PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico							
A	0-15	7,5 YR 4/1	-	Cinzento escuro		Argilossiltosa	fr. mod. méd. grand. bl. ang. subang.
AB	15-30	7,5 YR 5/2	7,5 YR 5/6 co. peq. dif.	Bruno		Argilossiltosa	fr. mod. méd. grand. bl. subang. ang.
Bf	30-50	7,5 YR 6/3	7,5 YR 6/1 e 2,5 YR 4/6 co. méd. dis.	Bruno-claro		Franco-argilosa	fr. peq. méd. bl. subang. ang.
Perfil 8 – NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico							
A	0-15	10 YR 4/2	5 YR 5/8	Bruno-acinzentado-escuro		Franco-arenosa	fr. peq. gran
AC	15-30	7,5 YR 5/4	10 YR 6/2 e 10 YR 5/6	Bruno		Franco-arenosa	maciça
C1g	30-60	10 YR 6/2	-	Cinzento-brunado-claro		Franca	maciça
C2g	60-120	10 YR 5/4	10 YR 6/2	Bruno-amarelado		Franco-arenosa	maciça
C3g	120-150	10 YR 5/2	-	Bruno-acinzentado		Franca	maciça
Perfil 9 – GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico							
A	0-10	5 YR 4/1	-	Cinzento-escuro		Argilossiltosa	fr. peq. méd. bl. subang. ang.
AC	10-30	7,5 YR 6/2	7,5 YR 7/1	Cinzento-rosado		Muito argilosa	maciça
Cg1	30-60	7,5 YR 6/2	7,5 YR 7/1 co. méd. dis.	Cinzento-rosado		Argila	maciça

No que tange à classe dos Plintossolos, esses são solos minerais desenvolvidos sob condições de restrição à percolação de água. Além disso, segundo Kampf e Curi (2012), são característicos pela ocorrência de plintitas e petroplintitas a profundidades variáveis, a partir dos processos de plintização e laterização, respectivamente. Os solos em questão, como verificado no perfil P7, variam de imperfeitamente drenados

a mal drenados, e a principal limitação atribuída aos Plintossolos está justamente no impedimento de drenagem interna.

O perfil referente à classe dos Plintossolos (P7) obteve cor acinzentada em superfície e brunada em profundidade, predominando o matiz 7 YR, croma de 4 a 6 e valor de 1 a 3. A textura foi da classe argilossiltosa em superfície à franco-argilosa em subsuperfície.



Os Neossolos Flúvicos, conhecidos anteriormente como solos aluvionares, são solos minerais com baixo desenvolvimento pedogenético, constituídos por diferentes camadas deposicionais de natureza aluvionar, e que ocorrem associados à margem de rios e igarapés (IBGE, 2015). No estado do Acre, solos dessa classe são, em sua maioria, de boa fertilidade natural (Teixeira & Shinzato, 2015). Sua ocorrência é relatada principalmente nas margens dos cursos d'água, e a principal limitação atribuída à sua utilização está no risco de ocorrência de enchentes no período de inverno na região (maior pluviosidade).

As condições de relevo regionais foram classificadas em: plano (P8), plano a suave ondulado (P7), plano a ondulado (P9), suave ondulado a ondulado (P4, P5 e P6) e ondulado (P1, P2, P3). Em decorrência da maior suscetibilidade a perdas de solo, ocasionadas pelos processos de erosão, lixiviação e movimentos de massa, a morfogênese é mais atuante em solos sob condição de relevo ondulado.

### ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS

Os valores de pH em água variaram de 5,6 a 7,7 em superfície, evidenciando acidez média; e de 5,6 a 8,4 em subsuperfície, com ênfase ao Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico (P3) (Tabela 2). Conforme pontua Amaral (2003), valores de pH mais elevados estão associados a solos com baixo grau de desenvolvimento, a exemplo dos Neossolos.

Os teores de cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e  $\text{Mg}^{2+}$ , em geral, mostraram-se elevados ( $> 6 \text{ cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$  e  $> 1,5 \text{ cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$ , respectivamente) em todas as classes. Em contrapartida, os níveis de potássio ( $\text{K}^+$ ) verificados variaram de baixos ( $< 0,10 \text{ cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$ ) a médios ( $0,10$  a  $0,30 \text{ cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$ ), com exceção dos perfis 2 e 9 ( $> 0,30 \text{ cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$ ), por sua vez, com teores elevados. O fósforo disponível (P) foi baixo ( $\leq 10 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), com exceção dos perfis 1 e 9, que apresentaram teores superiores.

Os teores de alumínio trocável ( $\text{Al}^{3+}$ ) foram elevados ( $> 1,0 \text{ cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$ ) em alguns horizontes dos perfis 4, 5, 7, 8 e 9; baixo nos perfis 3 e 6; e ausente nos perfis 1 e 2. Observou-se aumento de  $\text{Al}^{3+}$  em profundidade

no Gleissolo Háptico Ta Eutrófico típico (perfis 4 e 9) e no Plintossolo Háptico Eutrófico típico (perfil 7). De acordo com Schaefer et al. (2017), os solos do estado do Acre apresentam correlação ( $R = 0,5$ ) entre os teores de alumínio trocável e o incremento dos teores de argila. Todavia, os valores obtidos no presente trabalho divergem dessa informação, uma vez que os perfis com maiores teores de alumínio trocável apresentam maiores incrementos dos teores de silte e areia.

Na visão de Wadt (2002), apesar de os teores do  $\text{Al}^{3+}$  serem altos em alguns perfis, não resultarão em efeito fitotóxico, dado que os teores de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  também são altos na maioria dos perfis e, uma vez presentes, podem reduzir a atividade do  $\text{Al}^{3+}$  na solução do solo. Ainda para o autor em questão, a baixa fitotoxicidade pode ser explicada pela existência da força de retenção do Al interestratificado e do Al amorfo nas superfícies de troca. Para Schaefer et al. (2017), esses teores devem estar associados à mineralogia das argilas que compõem esses solos.

Verifica-se que a soma de bases trocáveis (SB) é alta ( $> 5 \text{ cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$ ) em todos os perfis, o que pode ser atribuído aos altos teores de bases trocáveis ( $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ ). A capacidade de troca de cátions (CTC) também é alta ( $> 10 \text{ cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$ ), com valores variando de 20,4 a 51,1.

Os solos descritos no estudo são todos eutróficos ( $V\% > 50$ ) e com atividade da fração argila alta ( $\text{CTCr} \geq 27 \text{ cmol}_c \cdot \text{kg}^{-1}$  de argila). Solos com atividade da fração argila alta apresentam restrições de uso e manejo, pois são altamente pegajosos quando molhados e muito duros quando secos, o que dificulta o uso intensivo (Bardales, 2009).

Todavia, cabe destacar que, para H. Santos et al. (2018), os Plintossolos são solos predominantemente ácidos, com argila de atividade baixa (Tb) e com saturação por bases baixa ( $V\% < 50$ ), o que faz com que o Plintossolo avaliado na área de estudo (perfil 7) apresente características distintas do comumente encontrado em outras regiões.

Tabela 2. Atributos físico-químicos dos perfis descritos na área proposta para criação de uma unidade de conservação, no município de Jordão, Acre. Legendas: Hor. = horizonte; Prof. = profundidade; SB = soma de bases; T = CTC potencial; CTCr = atividade da fração argila; P = fósforo disponível; V = saturação por bases; Ar = areia; Si = silte; r = argila; MO = matéria orgânica. (Continua)

Table 2. Physico-chemical attributes of the profiles described in the area proposed for the creation of a Conservation Unit, in the city of Jordão, Acre. Subtitles: Hor. = horizon; Prof. = depth; SB = sum of bases; T = potential CEC; CTCr = clay fraction activity; P = available phosphorus; V = base saturation; Ar = sand; Si = silt; r = clay and MO = organic matter. (Continue)

Hor.	Prof. (m)	pH (H <sub>2</sub> O)	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H + Al	SB	CTC (T)	CTCr	P	V	Ar	Si	r	MO
			cmolc kg <sup>-1</sup>									mg kg <sup>-1</sup>	%	g kg <sup>-1</sup>		
Perfil 1 - CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático vertissólico																
A1	0-20	6,1	31,9	2,5	0,09	0,0	1,7	34,5	36,1	86,0	3,1	95	180	400	420	39,0
A2	20-40	6,1	40,8	2,4	0,11	0,0	2,2	43,3	45,5	101,0	1,1	95	120	430	450	19,0
B	40-60	6,9	48,7	1,8	0,06	0,0	0,5	50,6	51,1	134,3	2,4	99	110	510	380	13,0
C1	60-80	7,8	46,5	1,5	0,07	0,0	0,0	48,1	48,1	123,3	12,1	100	110	500	390	11,0
C2	80-100	8,2	37,3	0,9	0,05	0,0	0,0	38,3	38,3	136,6	63,6	100	170	550	280	10,0
Perfil 2 - CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático vertissólico																
A1	0-8	7,5	21,7	5,1	0,62	0,0	1,7	27,4	29,1	116,2	4,9	94	360	390	250	43,0
A2	0-18	7,5	22,1	4,6	0,37	0,0	1,3	27,1	28,4	157,7	1,8	95	370	450	180	24,0
AB	18-33	7,3	20,5	4,9	0,36	0,0	1,7	25,8	27,4	94,5	1,3	94	310	400	290	18,0
BA	33-53	7,3	24,9	6,6	0,12	0,0	1,8	31,6	33,4	101,3	1,1	95	300	370	330	12,0
Bi	53-83	6,8	28,1	8,0	0,07	0,0	2,0	36,2	38,2	106,0	0,7	95	360	280	360	13,0
Perfil 3 - CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático vertissólico																
A1	0-15	6,7	38,5	2,8	0,13	0,0	1,2	41,4	42,6	83,5	3,3	97	130	360	510	40,0
A2	15-30	6,8	36,3	2,3	0,12	0,0	1,7	38,7	40,4	76,2	1,3	96	110	360	530	22,0
Bi	30-60	6,6	36,3	2,0	0,09	0,2	2,5	38,4	40,9	120,2	0,3	94	90	570	340	11,0
C1	60-90	7,7	39,2	2,1	0,04	0,0	0,0	41,3	41,3	111,7	7,4	100	140	490	370	10,0
C2	90-105	8,3	33,5	2,2	0,03	0,0	0,0	35,7	35,7	99,3	0,1	100	180	460	360	10,0
Perfil 4 - GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico																
A	0-10	6,0	14,8	3,4	0,07	0,3	5,5	18,3	23,7	62,4	1,8	77	110	510	380	21,0
AC	10-30	5,6	23,0	4,5	0,13	8,8	11,1	27,6	38,7	65,6	2,9	71	60	350	590	12,0
Cg1	30-60	5,7	12,9	3,4	0,13	16,3	18,2	16,4	34,6	62,9	2,9	48	60	390	550	10,0
Cg2	60-80+	5,8	13,5	3,7	0,11	16,5	16,5	17,3	33,8	60,4	2,7	51	70	370	560	11,0
Perfil 5 - LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico																
A1	0-10	6,1	17,3	3,2	0,07	0,0	1,8	20,6	22,4	82,9	3,3	92	430	300	270	24,0
A2	10-30	6,3	21,1	4,1	0,06	0,0	1,3	25,3	26,6	91,7	1,1	95	440	270	290	11,0
AB	30-60	5,6	22,4	3,4	0,07	4,3	6,1	25,9	32,0	78,0	0,5	81	310	280	410	11,0
Bt	60-120	5,7	25,9	3,1	0,07	3,5	5,0	29,1	34,0	109,7	1,6	85	280	410	310	9,0
Perfil 6 - LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico																
A	0-15	6,4	19,2	1,7	0,07	0,0	1,8	21,0	22,8	99,0	4,6	92	360	410	230	39,0
Bt	15-30	6,5	26,2	3,6	0,08	0,0	1,2	29,9	31,0	70,5	0,9	96	270	290	440	12,0
BC	30-70+	6,5	28,7	5,1	0,06	1,0	2,6	33,9	36,5	93,6	4,0	93	160	450	390	10,0



Tabela 2 | *Table 2.*(Conclusão) | *(Conclusion)*

Hor.	Prof. (m)	pH (H <sub>2</sub> O)	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H + Al	SB	CTC (T)	CTCr	P	V	Ar	Si	r	MO
			cmolc kg <sup>-1</sup>									mg kg <sup>-1</sup>	%	g kg <sup>-1</sup>		
Perfil 7 - PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico																
A	0-15	5,8	18,9	4,7	0,16	0,0	5,0	23,8	28,7	66,8	2,0	83	150	420	430	41,0
AB	15-30	5,7	17,9	4,6	0,09	1,7	5,1	22,6	27,7	59,0	0,9	82	120	410	470	17,0
Bf	30-50	5,6	12,9	3,7	0,08	7,0	10,1	16,7	26,8	68,6	0,7	62	250	360	390	14,0
Perfil 8 - NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico																
A	0-15	6,0	15,7	2,3	0,1	0,0	2,31	18,1	20,4	58,3	1,4	89	360	290	350	39,0
AB	15-30	6,5	23,6	3,5	0,07	0,0	1,16	27,17	28,3	62,9	1,4	96	280	270	450	15,0
Bi	30-60	6,0	27,5	4,4	0,07	2,6	4,29	31,97	36,3	61,4	0,3	88	150	260	590	11,0
BC	60-120	6,0	27,8	4,0	0,07	2,2	4,13	31,87	36	64,3	0,3	89	180	260	560	10,0
C1	120-150	7,5	33,8	2,6	0,02	0,0	0,0	36,42	36,4	110,3	0,1	100	80	590	330	9,0
C2	150-170	8,4	25,5	1,9	0,07	0,0	0,0	27,47	27,5	119,6	0,9	100	50	720	230	9,0
Perfil 9 - GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico típico																
A	0-10	7,7	30,3	6,2	0,51	0,0	1,5	37,0	38,5	70,0	51,2	96	50	400	550	66,0
AC	10-30	7,0	30,6	7,9	0,56	0,6	3,5	39,1	42,5	68,6	21,3	92	50	330	620	18,0
Cg1	30-60	6,5	28,4	6,9	0,31	1,3	4,6	35,6	40,2	68,2	13,6	89	70	340	590	12,0

De maneira geral, os solos são de natureza argilo-siltosa, e os teores de areia estão em menor proporção. Embora a areia não tenha sido estratificada em areia fina e areia grossa, sugere-se, pela natureza pelítica do material de origem, que a fração de areia fina deva predominar.

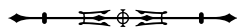
Os teores de matéria orgânica do solo (MOS) variaram de 21 a 66 g kg<sup>-1</sup> em superfície, e de 9 a 24 g kg<sup>-1</sup> em subsuperfície, evidenciando a redução dos teores de carbono em profundidade (Schaefer et al., 2017). Os teores de MOS mais elevados em superfície, que alcançaram 66 g kg<sup>-1</sup>, a exemplo do Gleissolo (perfil 8), são atribuídos às condições de encharcamento em que eles se encontram. Essa condição faz com que a atividade dos microrganismos decompositores seja reduzida; isto é, solos submetidos a um regime temporário ou permanente apresentam atividade microbiana baixa e, posteriormente, pouca decomposição dos produtos mal decompostos (Cunha et al., 2015).

A MOS é destacada como um dos importantes indicadores para avaliação qualitativa do solo. Dessa forma, compreender a evolução e a dinâmica da matéria

orgânica no solo é necessário, visto que os teores da MOS são influenciados por alguns fatores, dentre os quais encontram-se a taxa de mineralização da MOS, a textura dos solos e o clima (Costa et al., 2013).

Assim, as características morfológicas e físicas desses solos, tais como a atividade da argila, a baixa profundidade do *solum*, a restrição de drenagem e o relevo ondulado, tornam limitante o uso deles de forma mais intensiva, conforme observado. Contudo, em termos de fertilidade natural, destacam-se os altos teores de soma de bases (SB), a alta capacidade de troca cátions (CTC) e o caráter eutrófico (V% > 50), muito embora, sob o ponto de vista da fertilidade do solo, os teores de fósforo sejam baixos na maioria dos perfis.

Desse modo, por mais que os aspectos químicos desses solos sejam promissores, em sua maioria, suas características morfológicas e físicas conferem uma fragilidade ambiental e denotam o potencial de eles serem destinados à preservação a partir da criação de uma unidade de conservação na área de estudo.



## CARACTERIZAÇÃO DOS SOLOS

Em termos de primeiro e segundo níveis categóricos, as principais classes de solos identificadas na área de estudo, as quais pertencem ao principal componente das unidades mapeadas, foram, em ordem decrescente de expressão territorial, as seguintes: Cambissolos Háplicos (69,7%), Luvisolos Crômicos (22,9%), Plintossolos Háplicos (6,9%), Gleissolos Háplicos (0,4%) e Neossolos Flúvicos (0,2 %) (Figura 2).

Com base nessas informações, verifica-se o amplo predomínio da subordem dos Cambissolos

Háplicos, correspondendo a aproximadamente 70% da área total proposta para a criação da UC. Os Cambissolos Háplicos, embora apresentem alta fertilidade, possuem características impeditivas, tais como pouca profundidade, argila de atividade alta (Ta) e restrições de drenagem que limitam, sobremaneira, sua utilização intensiva.

As unidades de mapeamento delineadas na área proposta para criação da UC foram nove ao todo e estão distribuídas de acordo com a Tabela 3.

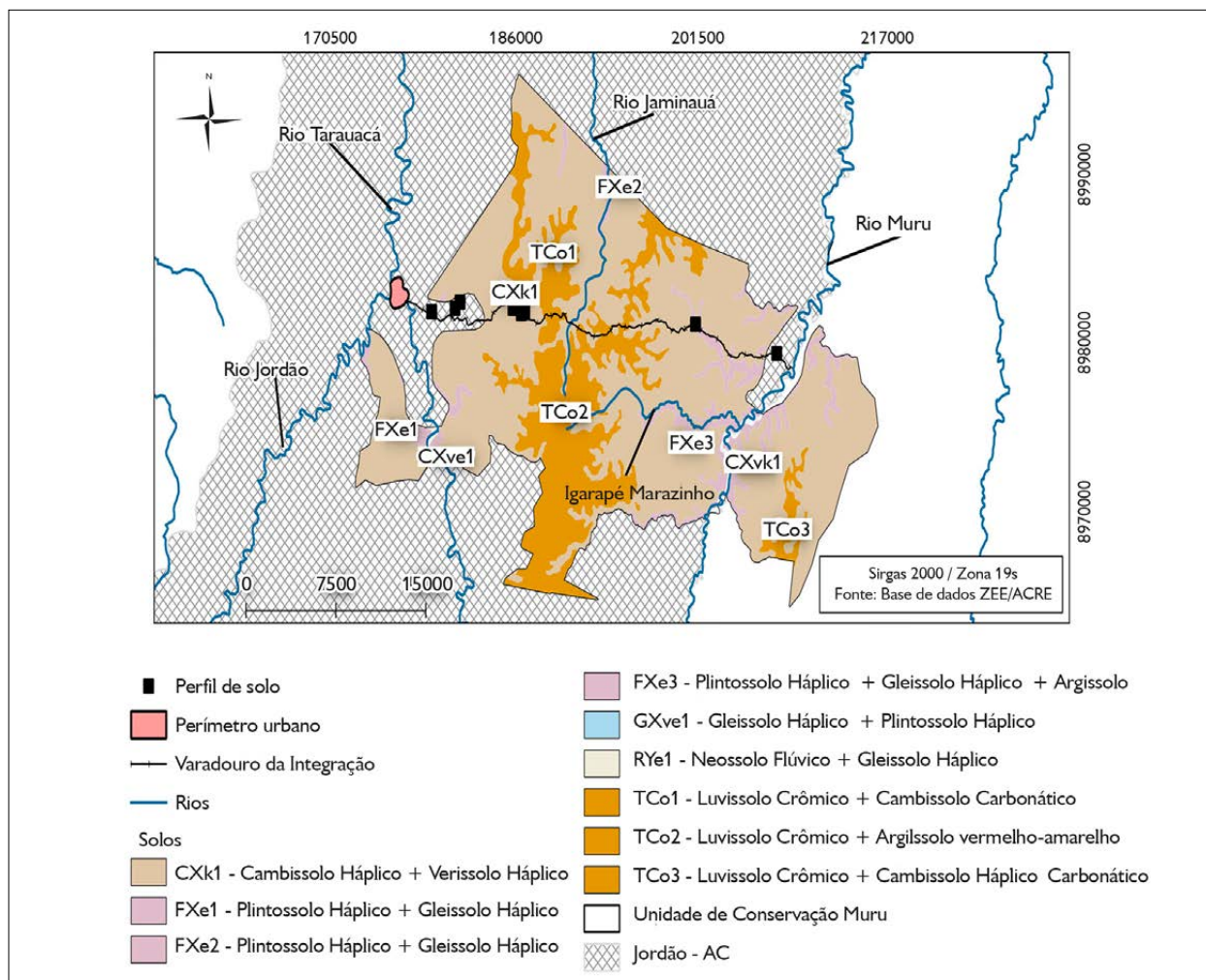
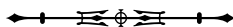


Figura 2. Solos da área proposta para criação de uma unidade de conservação, município de Jordão, Acre, Brasil. Mapa: Jessé de França Silva (2021).

Figure 2. Soils of the proposed area for the creation of a conservation unit, city of Jordão, Acre, Brazil. Map: Jessé de França Silva (2021).



### CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES

A partir das informações acerca do ambiente e dos solos, foi possível estratificar a área em três pedoambientes (Figura 3). Na Figura 4, constam as imagens dos pedoambientes.

O pedoambiente 1 corresponde a 4.634,9 ha (7,5%) da área e apresenta cotas altimétricas mais baixas, as quais são associadas a uma rede de drenagem e constituídas por material de natureza

diversa, a depender da energia durante o processo de sedimentação que ocorreu no passado. Nesse caso, foi possível observar os terraços holocênicos do rio Muru e do rio Tarauacá, ao longo dos diversos igarapés que cruzam a rede de drenagem da região. Nesses ambientes, constatou-se a ocorrência da classe dos Neossolos, Gleissolos e Plintossolos.

O pedoambiente 2 corresponde a 43.234,3 ha (69,7%), representando o maior dentre os pedoambientes

Tabela 3. Unidades mapeadas.

Table 3. Mapped drives.

Simbologia	Descrição da unidade de mapeamento	Área (ha)	%
RYe1	NEOSSOLO FLÚVICO Ta Eutrófico típico, horizonte A moderado, textura indiscriminada, floresta hidrófila de várzea, relevo plano + GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico, horizonte A moderado, textura argilosa, floresta tropical subperenifólia, relevo plano.	105,71	0,17
FXe1	PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico, horizonte A moderado, textura argilossiltosa, floresta tropical subperenifólia, relevo plano a suave ondulado + GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico, horizonte A moderado, textura argilosa, floresta tropical subperenifólia, relevo plano.	697,46	1,1
FXe2	PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico, horizonte A moderado, textura argilossiltosa, floresta tropical subperenifólia, relevo plano a suave ondulado + GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico, horizonte A moderado, textura argilosa, floresta tropical subperenifólia, relevo suave ondulado.	312,11	0,5
GXve1	GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico, horizonte A moderado, textura argilosa, floresta tropical subperenifólia, relevo suave ondulado + PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico, horizonte A moderado, textura argilossiltosa, floresta tropical subperenifólia, relevo plano a suave ondulado.	252,20	0,4
FXe3	PLINTOSSOLO HÁPLICO Eutrófico típico, horizonte A moderado, textura argilossiltosa, floresta tropical subperenifólia, relevo plano a suave ondulado + GLEISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico, horizonte A moderado, textura argilosa, floresta tropical subperenifólia, relevo suave ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico, horizonte A fraco, textura argilosa, floresta tropical subperenifólia, relevo ondulado.	3.267,39	5,3
TCo1	LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico, horizonte A moderado, textura argilosa, floresta equatorial subperenifólia, relevo suave ondulado a ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático vertissólico, horizonte A moderado, textura argilosa, floresta equatorial subperenifólia, relevo ondulado.	2.981,10	4,8
TCo2	LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico, horizonte A moderado, textura argilosa, floresta equatorial subperenifólia, relevo suave ondulado a ondulado + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico plíntico, horizonte A fraco, textura argilosa, floresta tropical subperenifólia, relevo ondulado.	10.361,12	16,7
TCo3	LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico, horizonte A moderado, textura argilosa, floresta equatorial subperenifólia, relevo suave ondulado a ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático vertissólico, horizonte A moderado, textura argilosa, floresta equatorial subperenifólia, relevo ondulado a forte ondulado.	836,96	1,3
CXk1	CAMBISSOLO HÁPLICO Carbonático vertissólico, horizonte A moderado, textura argilosa, floresta equatorial subperenifólia, relevo ondulado a forte ondulado + VERTISSOLO HÁPLICO Órtico típico, horizonte A moderado, textura argilosa-siltosa, floresta equatorial subperenifólia, relevo ondulado.	43.234,31	69,7
Total		62.048,36	100,00



estudados. Nele, caracterizam-se locais de relevo ondulado com predominância de materiais de solo com argilas ativas; presença de fendas (rachaduras) no solo; horizonte A espesso (bastante escurecido); presença de concreções carbonáticas no horizonte C, possuindo, portanto, caráter carbonático, além de baixo gradiente textural e B sendo incipiente, ocorrendo Cambissolos Háplicos de textura argilosa e siltosa.

O pedoambiente 3 corresponde a 14.179,2 ha (22,8 %). Nele, há solos situados em condições de relevo que variam de suave ondulado a ondulado, com gradiente textural (mais arenoso no horizonte), cores brunadas no B e indícios de argila de atividade alta em razão do fendilhamento do solo, quando seco. Nesse caso, houve o predomínio de Luvisolos Crômicos.

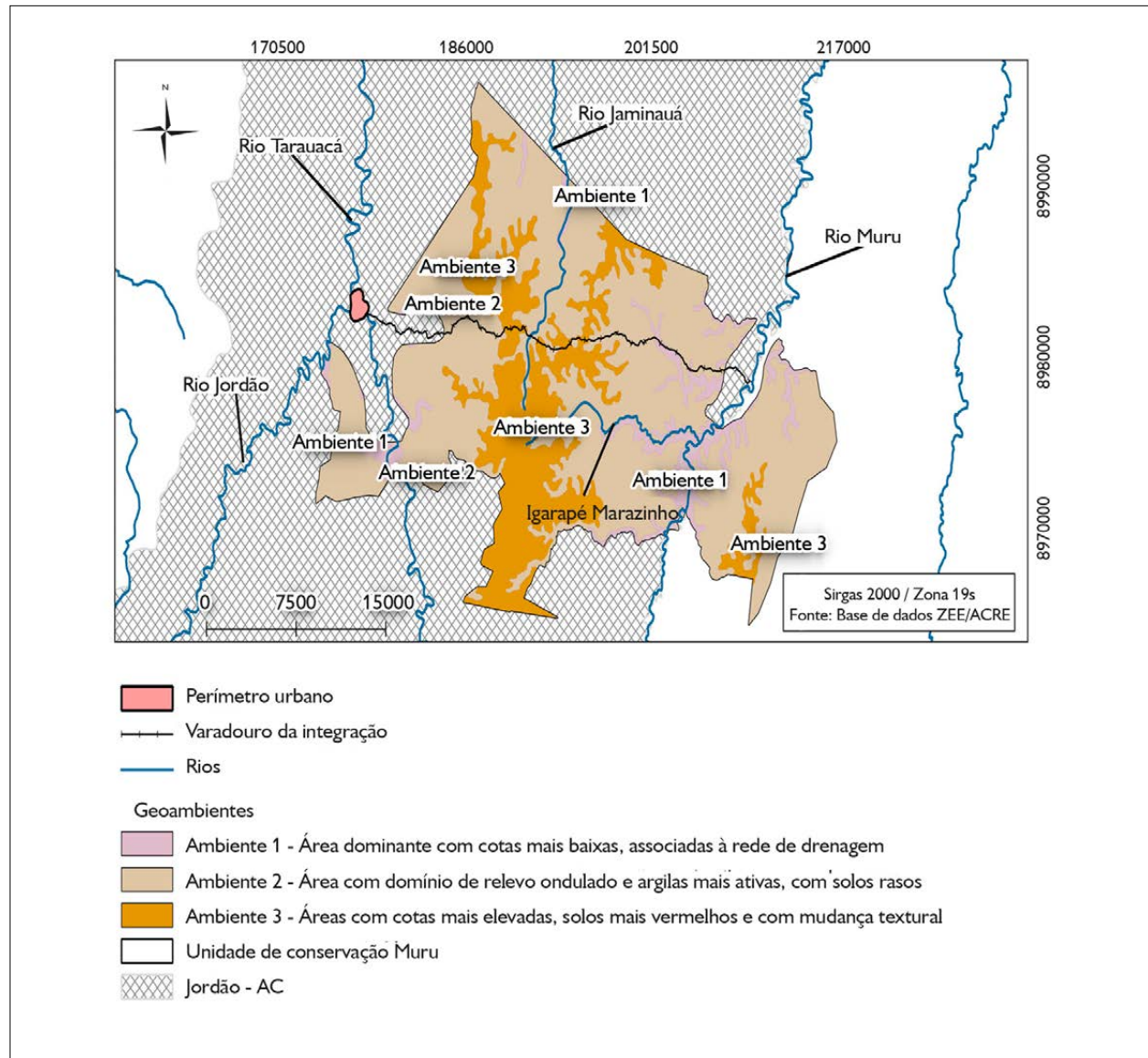


Figura 3. Pedoambientes da área de estudo. Mapa: Jessé de França Silva (2021).

Figure 3. Pedoenvironments of the study area. Map: Jessé de França Silva (2021).



Figura 4. Solos e ambientes estudados: A) ambiente de estudo I; B) minitrincheira de Gleissolo Háplico Ta Eutrófico; C) minitrincheira de Plintossolo Háplico Eutrófico; D) ambiente de estudo II; E) perfil de Cambissolo Háplico Carbonático vertissólico; F) minitrincheira de Cambissolo Háplico Carbonático vertissólico; G) ambiente de estudo III; H-I) perfil de Luvisolo Crômico Órtico em barranco do Varadouro da Integração. Fotos: Edson Alves de Araújo (2010).

*Figure 4. Soils and studied environments: A) study environment I; B) small trench of Eutrophic Ta Haplic Gleysol; C) small trench of Haplic Eutrophic Plintosol; D) study environment II; E) Haplic Cambisol Carbonatic vertisolic profile; F) small trench of Haplic Cambisol Carbonatic vertisolic; G) study environment III; H-I) Ortio Chromic Luvisol profile in Varadouro da Integração ravine. Photos: Edson Alves de Araújo (2010).*



## CONCLUSÃO

Foram identificadas e caracterizadas cinco classes de solos em termo de primeiro e segundo nível categórico: Cambissolos Háplicos, Gleissolos Háplicos, Luvisolos Crômicos, Plintossolos Háplicos e Neossolos Flúvicos. Nessas classes, foi observada a presença de cores brunadas e acinzentadas. Todos os perfis apresentaram caráter eutrófico ( $V\% > 50$ ), altos valores da soma de bases (SB) e da capacidade de troca de cátions (CTC), mesmo com os elevados teores de alumínio trocável e os baixos teores de fósforo em alguns perfis. Foram delimitadas nove unidades de mapeamento na área e, de acordo com a sua estratificação, considerando as informações ambientais e pedológicas, foi possível dividi-las em três pedoambientes, os quais evidenciaram as restrições que os solos apresentam quanto à drenagem e ao relevo.

Dessa forma, mesmo os perfis apresentando boa fertilidade natural, o uso dos solos torna-se limitado pelas características físicas e morfológicas, tais como alta atividade da fração argila, baixa profundidade do *solum*, restrição de drenagem e relevo ondulado, as quais conferem uma vulnerabilidade ambiental à área de estudo, influenciando quanto à necessidade da preservação local, intermediada pela criação da unidade de conservação no município.

Além disso, foi possível observar que os pedoambientes são frágeis por consequência da pouca pedogênese e dos aspectos de paisagem, sobretudo do relevo ondulado. Assim, deve-se atentar para a pouca movimentação desses solos, principalmente os florestados, e detalhar, sempre que possível, o levantamento (mapeamento) de solos para futuro uso e gestão da terra.

## REFERÊNCIAS

- Abud, A. A. (2011). *Pedoambientes e aspectos hidrológicos como base para gestão do município de Xapuri, Acre* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa].
- Acre. (2006). *Zoneamento Ecológico Econômico do Acre, Fase II (Escala 1:250.000): documento síntese*. SEMA.
- Acre. (2010). *Zoneamento Ecológico Econômico do estado do Acre, Fase II (escala 1:250.000): documento síntese*. SEMA.
- Amaral, E. F., & Souza, A. N. (1998). *Avaliação da fertilidade do solo no Sudeste acreano: o caso do PED/MMA no município de Senador Guiomard*. EMBRAPA/CPAF-Acre.
- Amaral, E. F. (2003). *Ambientes com ênfase nos solos e indicadores ao uso agroflorestal das bacias dos rios Iaco e Acre, Brasil* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Viçosa].
- Amaral, E. F., Araújo, E. A., Lani, J. L., Rodrigues, T. E., Oliveira, H., Melo, A. W. F., . . . Bardales, N. G. (2013). Ocorrência e distribuição das principais classes de solos do estado do Acre. In L. H. C. Anjos, L. M. Silva, P. G. S. Wadt, J. F. Lumbreras & M. G. Pereira (Eds.), *Guia de campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos* (pp. 97-129). EMBRAPA.
- Amaral, E. F., Martorano, L. G., Bergo, C. L., Moraes, J. R. S. C., Lunz, A. M. P., Souza, L. P., . . . Lima, M. N. (2018). Condições agroclimáticas para subsidiar cultivos do café canéfora no Acre. In C. L. Bergo & N. G. Bardales (Eds.), *Zoneamento edafoclimático para o cultivo do café canéfora (Coffea canephora) no Acre* (pp. 50-88). EMBRAPA.
- Araújo, E. A., Amaral, E. A., Wadt, P., & Lani, J. L. (2005). Aspectos gerais dos solos do Acre com ênfase ao manejo sustentável. In P. G. S. Wadt (Org.), *Manejo de solo e recomendação de adubação para o estado do Acre* (pp. 10-38). EMBRAPA/CPAF-Acre.
- Araújo, E. A., Ker, J. C., & Lani, J. L. (2011). *Uso da terra no Acre: potencialidades, restrições e alternativas sustentáveis de uso* (1. ed.). Editora CRV.
- Araújo, E. A., Moreira, W. C. L., Silva, J. F., Bardales, N. G., Amaral, E. F., Oliveira, S. R., . . . Melo, A. W. F. (2019). *Levantamento pedológico, aptidão agrícola e estratificação pedoambiental do Campus Floresta, Cruzeiro do Sul, Acre* (1. ed.). Itacaiúnas.
- Assis, P. C., Faria, K. M. S., & Bayer, M. (2022). Unidades de Conservação e sua efetividade na proteção dos recursos hídricos na Bacia do Rio Araguaia. *Sociedade & Natureza*, 34(1), 1-13. <https://doi.org/10.14393/SN-v34-2022-60335>
- Bardales, N. G. (2009). *Estratificação ambiental, classificação, mineralogia e uso do solo da microbacia do igarapé xiburema, Sena Madureira, Acre* [Tese de doutorado, Universidade Federal de Viçosa].
- Bernini, T. A., Pereira, M. G., Fontana, A., Anjos, L. H. C., Calderano, S. B., Wadt, P. G. S., . . . Santos, L. L. (2013). Taxonomia de solos desenvolvidos sobre depósitos sedimentares da Formação Solimões no Estado do Acre. *Bragantia*, 72(1), 71-80. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052013005000014>
- Cabral, N. R. A. J., Oliveira, I. S. R., & Silva, A. C. (2011). Grau de efetividade de manejo do parque nacional de Jericoacoara/CE sob a visão dos atores sociais. *OLAM*, 11(2), 85-105.
- Costa, E. M., Silva, H. F., & Ribeiro, P. R. A. (2013). Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas. *Enciclopédia Biosfera*, 9(17), 1842-1860.

- Cunha, T. J., Mendes, A. M. S., & Giongo, V. (2015). Matéria orgânica do solo. In R. R. Nunes & M. O. O. Rezende (Orgs.), *Recurso solo: propriedades e usos* (pp. 273-290). Cubo.
- Dias, H. C. T. (2000). *Geoambientes e pedogênese do parque estadual do Ibitipoca, município de Lima Duarte (MG)* [Tese de doutorado, Universidade Federal de Viçosa].
- Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (FUNTAC). (2014). *Unidade Central de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto*. FUNTAC.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2015). *Manual técnico de pedologia* (3. ed.). IBGE.
- Kampf, N., & Curi, N. (2012). Formação e evolução do solo (Pedogênese). In J. C. Ker, N. Curi, C. E. Schaefer & P. Vidal-Torrado (Eds.), *Pedologia: fundamentos* (pp. 207-302). SBCE.
- Medeiros, R., Coutinho, B., Martinez, M. I., Alvarenga Junior, M., & Young, C. E. F. (2018). Contexto das unidades de conservação no Brasil. In C. E. F. Young & R. Medeiros (Orgs.), *Quanto vale o verde: a importância econômica das unidades de conservação brasileiras* (pp. 14-29). Conservação Internacional.
- Melo, R. R. (2018). *Dinâmica de ocorrência de incêndios florestais em unidade de conservação influenciada por diversos usos e cobertura do solo: APA Gama e Cabeça de Veado-DF* [Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília].
- Munsell. (1994). *Soil color charts*. Munsell Color Company.
- National Aeronautics and Space Administration (NASA). (2014). *Surface meteorology and solar energy*. <http://en.openei.org/datasets/node/616>
- Ormsby, T., Napoleon, E., Burke, R., Groessl, C., & Feaster, L. (2001). *Getting to know ArcGIS desktop: basics of Arc View, ArcEditor and ArcInfo*. ESRI.
- Passos, V. T. R. (2000). Indicativos para conservação e preservação da biodiversidade no âmbito do ZEE/AC. In *Acre, Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre*. SEMA.
- Qgis Development Team. (2021). *QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation*. <http://www.qgis.org>
- Resende, M., Curi, N., Rezende, S. B., Corrêa, G. F., & Ker, J. C. (2014). *Pedologia: base para distinção de ambientes* (6. ed.). UFLA.
- Santos, H. G., Jacomine, P. K. T., Anjos, L. H. C., Oliveira, V. A., Lumbreiras, J. F., Coelho, M. R., . . . Cunha, T. J. F. (2018). *Sistema brasileiro de classificação de solos* (5. ed.). EMBRAPA.
- Santos, R. D., Santos, H. G., Ker, J. C., Anjos, L. H. C., & Shimizu, S. H. (2015). *Manual de descrição e coleta de solo no campo* (7. ed.). Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.
- Schaefer, C. E. G. R., Lima, H. N., Teixeira, W. G., Vale Junior, J. F., Souza, K. W., Corrêa, G. R., . . . Ruivo, M. L. P. (2017). Solos e ambientes da Amazônia. In N. Curi, J. C. Ker, R. F. Novais, P. Vidal-Torrado & C. E. G. R. Schaefer (Eds.), *Pedologia: solos e biomas brasileiros* (pp. 111-176). Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.
- Schwertmann, U. (1993). Relations between iron oxides, soil color, and soil formation. In J. M. Bigham & E. J. Ciolkosz (Eds.), *Soil color* (pp. 51-69). Soil Science Society of America.
- Silva, S. S., Bordignon, L., Melo, A. W. F., & Oliveira, I. (2021). Unidades de Conservação no Acre: tendência de desmatamento e queimadas. In A. O. Franco & V. R. S. Bento (Orgs.), *Áreas naturais protegidas brasileiras: gestão, desafios, conceitos e reflexões* (pp. 33-46). Inovar.
- Teixeira, W. G., & Shinzato, E. (2015). As características das principais classes de solos que ocorrem no estado do Acre. In R. C. Santos & A. Siviero (Orgs.), *Agroecologia no Acre* (pp. 181-195). IFAC.
- Unidade Central de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto do Estado do Acre (UCEGEO). (2014). FUNTAC.
- Vidal-Torrado, P., Lepsch, I. F., & Castro, S. S. (2005). Conceitos e aplicações das relações pedologia-geomorfologia em regiões tropicais úmidas. In P. Vidal-Torrado, L. R. F. Alleoni, M. Cooper, A. P. Silva & E. J. Cardoso (Eds.), *Tópicos em Ciência do Solo* (pp. 145-192). Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.
- Wadt, P. G. S. (2002). *Manejo de solos ácidos do estado do Acre*. EMBRAPA Acre.
- Wadt, P. G. S., & Cravo, M. S. (2005). Interpretação de resultados de análises de solos. In P. G. S. Wadt (Ed.), *Manejo do solo e recomendação de adubação para o estado do Acre* (pp. 245-252). EMBRAPA Acre.

### **CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES**

V. Filgueira contribuiu com administração de projeto, análise formal, conceituação, curadoria de dados, metodologia, supervisão e escrita (rascunho original, revisão e edição); E. A. Araújo com administração de projeto, conceituação, curadoria de dados, investigação, metodologia, supervisão, validação e escrita (rascunho original e revisão); E. F. Amaral com análise formal, conceituação, investigação, metodologia, validação e escrita (revisão); N. G. Bardales com análise formal, conceituação, curadoria de dados, investigação, metodologia, validação e escrita (rascunho original e revisão); J. F. Silva com análise formal, validação e escrita (rascunho original e revisão); e N. C. C. Sales com validação e escrita (rascunho original, revisão e edição).





# Precipitação na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, Nordeste do Brasil: tendências e variabilidade (1970-2020)

## Precipitation in the Cachoeira River Basin (Northeastern Brazil): trends and variability (1970-2020)

Jamille Evangelista Alves<sup>1</sup>  | Thiago dos Santos Gonçalves<sup>1</sup>  | Sérgio Augusto de Morais Nascimento<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidade Federal da Bahia. Salvador, Bahia, Brasil

**Resumo:** Este estudo tem como objetivo identificar tendências e variabilidade pluviométricas na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, região Nordeste do Brasil. Os dados utilizados compreendem séries históricas de precipitações totais mensais de seis estações pluviométricas para o período de 1970 a 2020 (51 anos) obtidos no Sistema de Informações Hidrológicas (HidroWeb) da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Os testes de *Mann-Kendall*, *Spearman's Rho* e *Sen's slope* foram aplicados de maneira satisfatória, permitindo a identificação de tendências significativas e magnitude da precipitação. A análise mostrou que tendências estatisticamente não significativas prevalecem na área. Contudo, foi identificada expressiva tendência negativa na região Centro-Oeste em duas estações pluviométricas que caracterizam redução em torno de 300 mm de chuva no período estudado. Períodos com extremos de seca/umidade foram reconhecidos e comparados com as fases do *El Niño* Oscilação Sul (ENOS), em que se identificou que 62,5% dos eventos de seca e 42,9% dos eventos chuvosos podem ser relacionados com os fenômenos *El Niño/La Niña*, respectivamente. Com o coeficiente de variação, foi reconhecida baixa variabilidade da precipitação na porção leste e elevada variabilidade na parte oeste da área. Os resultados obtidos podem ser utilizados como referência para a gestão de recursos hídricos na bacia hidrográfica.

**Palavras-chave:** Estatística não paramétrica. Hidrologia de bacias hidrográficas. *Mann-Kendall*. *Spearman's Rho*.

**Abstract:** This study aims to identify annual and seasonal rainfall trends and variability in the Cachoeira River Basin, State of Bahia (Northeastern Brazil). The data used comprise historical series of total monthly rainfall from six rain stations for 1970-2020 (51 years) obtained from the Hydrological Information System (HidroWeb) of the Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). The Mann-Kendall, Spearman's Rho and Sen's slope tests were satisfactorily applied, allowing the identification of significant trends and magnitudes of precipitation. The analysis showed that statistically non-significant trends prevail in the area. However, a significant negative trend was identified in the central-west region at two rain stations that characterize a reduction of around 300 mm of rain in the studied period. Periods with extreme drought/humidity were recognized and compared with ENSO phases where it was identified that 62.5% of drought events and 42.9% of rainy events can be related to *El Niño/La Niña* phenomena, respectively. With the coefficient of variation, low rainfall variability was recognized in the eastern portion of the Cachoeira River Basin and high variability in the western part of the area. The results obtained can be used as a reference for the management of water resources in hydrographic basins.

**Keywords:** Nonparametric statistic. Watershed hydrology. Mann-Kendall test. Spearman's Rho.

---

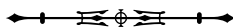
Alves, J. E., Gonçalves, T. S., & Nascimento, S. A. M. (2022). Precipitação na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, Nordeste do Brasil: tendências e variabilidade (1970-2020). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(2), 527-542. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i2.841>

Autora para correspondência: Jamille Evangelista Alves. Instituto de Geociências. NEHMA. Rua Barão de Jeremoabo, s/n. Campus Universitário de Ondina. Salvador, BA, Brasil. CEP 40170-020 (jami\_alves@hotmail.com).

Recebido em 27/04/2022

Aprovado em 09/06/2022

Responsabilidade editorial: Milena Marília Nogueira de Andrade



## INTRODUÇÃO

A precipitação pluvial é de grande importância na caracterização do clima de uma região (Leite et al., 2010), pois o excesso ou a escassez podem afetar as atividades econômicas, o abastecimento doméstico e industrial de água, a irrigação e a geração hidrelétrica, bem como a segurança e a qualidade dos ambientes naturais e urbanos, por meio do aumento de cheias, secas e erosão, com consequente decréscimo da qualidade da água e da diversidade dos ecossistemas (Chaves & Piau, 2008).

Pesquisas que avaliam o comportamento das precipitações são necessárias para planejamento econômico, social e ambiental, pois suas variações podem afetar significativamente a forma de ocupação humana de uma região (Guedes et al., 2019; Lira et al., 2020). A análise espaço-temporal da precipitação tem grande aplicabilidade para construção civil, dimensionamento de reservatórios de água, planejamento de atividades turísticas e esportivas e agricultura (J. Silva et al., 2003). Assim, entende-se que a variabilidade temporal e espacial das chuvas está diretamente relacionada com a disponibilidade e a gestão dos recursos hídricos (Yan et al., 2017).

A análise de tendência em série temporal, empregada para avaliar padrões de comportamento em longo prazo, pode ser aplicada em diferentes variáveis hidroclimáticas. Sua importância está relacionada com a identificação de padrões de crescimento/decrescimento no período analisado e com a implementação de planos de gestão com propósito de reduzir o estresse hídrico (Sarkar et al., 2021).

Pesquisas envolvendo análises de tendências e variabilidade de precipitação são amplamente utilizadas em diversas regiões do Brasil e do mundo (Chu et al., 2014; Yang et al., 2017; Guedes et al., 2019; Lira et al., 2020; Malik et al., 2020; Qin et al., 2020) por conta de seus efeitos sobre o ciclo hidrológico, da gestão de recursos hídricos, do meio ambiente, das atividades agrícolas e da produção de alimentos (Sarkar et al., 2021). Em escala de bacia hidrográfica, podem ser citados os trabalhos realizados na bacia do reservatório de Miyun, China (Yan et al., 2017), na

bacia do rio Limpopo, África do Sul (Mosase & Ahiablame, 2018), e na bacia do rio Adige, Itália (Mallucci et al., 2019). Esses estudos se concentraram em avaliar as variações anuais e sazonais de precipitação, temperatura e/ou vazão.

No Brasil, Zilli et al. (2017) avaliaram tendências de precipitação extremas na região Sudeste, onde identificaram que estas são influenciadas pela proximidade de grandes centros urbanos e pelas características topográficas. Na região Sul do Brasil, Guedes et al. (2019) compararam o *El Niño* Oscilação Sul (ENOS) com a variação na precipitação. Enquanto que, na região Norte, Lira et al. (2020) observaram a ocorrência de mudanças significativas na tendência da precipitação, com aumento dos totais pluviométricos na ordem de 15 mm/ano.

Carvalho et al. (2020) investigaram tendências de precipitação e temperatura a partir de 45 estações distribuídas na região Nordeste do Brasil, com série temporal de, no mínimo, 30 anos. Os resultados indicaram aumentos de temperatura e reduções na precipitação anual total e no número de dias chuvosos. Souza e Nascimento (2020), em estudos realizados na região hidrográfica do Recôncavo Sul (Bahia), observaram regime homogêneo de precipitação no período entre 1985 e 2010, prevalecendo tendências não significativas.

A região da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira (BHRC) apresenta problemas derivados da escassez periódica de água, que interfere no abastecimento, e consequentemente, na ocupação desordenada do solo. Nessa área, o abastecimento urbano é suprido basicamente por pontos de captação superficiais, localizados em represas (Cardoso et al., 2020; Sousa et al., 2018), enquanto, de acordo com informações disponibilizadas nas fichas de descrição dos poços tubulares, as áreas rurais e centros industriais utilizam poços tubulares. A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) publicou um relatório recomendando que a região adotasse novos mananciais para abastecimento e adequasse o sistema já existente (ANA, 2010), tendo em vista que, em termos de disponibilidade hídrica, a BHRC apresenta significativas

variações espacial e temporal das vazões decorrentes dos níveis de precipitação.

Deste modo, compreende-se que informações hidrológicas são necessárias para gestão e planejamento dos recursos hídricos. Portanto, a análise da variabilidade da chuva tem sua relevância relacionada com o planejamento e a gestão dos recursos hídricos (Sarkar et al., 2021). Assim, o objetivo deste estudo é analisar tendências e variabilidade pluviométricas em período anual e sazonal na BHRC (Bahia), utilizando série temporal de precipitação para o período de 1970 a 2020. Os resultados indicarão padrões de comportamento que podem auxiliar na gestão dos recursos hídricos, viabilizando um planejamento de desenvolvimento mais adequado do que o atual para os centros urbanos e as zonas rurais.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo (Figura 1) corresponde à Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira (BHRC), situada na porção sul do estado da Bahia, região Nordeste do Brasil. Com área de, aproximadamente, 4.500 km<sup>2</sup>, abrange dez municípios, onde vivem cerca de 600.000 habitantes.

O relevo caracteriza um fator determinante das variações pluviométricas na BHRC. A elevação gradativa do terreno, em sentido leste-oeste, constitui uma barreira orográfica em relação à unidade geomorfológica Depressão Itabuna-Itapetinga, condicionando, dessa forma, o aparecimento de diferentes zonas climáticas (Nacif, 2000). As amplitudes altimétricas são significativas. Os trechos mais baixos, situados nos vales dos rios, chegam a menos de 150 m de altitude, enquanto os mais elevados, representados pelos topos residuais formados principalmente pelas rochas do Complexo Jequié, atingem altitudes maiores de 1.000 m (Projeto RADAMBRASIL, 1999).

A precipitação apresenta consideráveis variações ao longo da área. Os totais pluviométricos anuais se subdividem, decrescendo do litoral, com cerca de

2.000 mm para o oeste, como pode ser observado nas isoietas da Figura 1. Na porção ocidental, os totais anuais decrescem para menos de 900 mm (Nacif, 2000).

O clima, de acordo com a classificação de Koppen (1948), apresenta significativa variação de leste a oeste, sendo identificados três domínios: clima tropical úmido (Af), clima de monção (Am) e clima tropical com estação seca de inverno (Aw).

Com relação à vegetação, na porção oeste e centro-norte da BHRC, as florestas decíduais e semidecíduais originais foram gradativamente devastadas e transformadas em pastagens. Ao passo que, na região centro-leste, o uso do solo está caracterizado por cultivos perenes, destacando-se o cacau, que representa a principal cultura dessa região (Projeto RADAMBRASIL, 1999). De acordo com o "Plano estratégico para revitalização da bacia do rio Cachoeira" (Secretaria do Meio Ambiente, 2017), as áreas degradadas e muito degradadas localizam-se essencialmente na porção central e oeste da bacia; em oposição, a região oriental concentra áreas pouco degradadas a conservadas.

O arcabouço geológico é formado, predominantemente, pelo complexo Itabuna, constituído por rochas granulíticas com composições tonalíticas, trondhjemiticas e/ou gábricas (Barbosa & Dominguez, 1996); pelo complexo Jequié, formado por rochas metamórficas da fácies granulito, metatexitos, diatexitos e gnaisses; e por pequenos corpos básicos e ultrabásicos intrusivos (Projeto RADAMBRASIL, 1999).

### DADOS

Os dados utilizados foram obtidos no Sistema de Informações Hidrológicas (HidroWeb) da ANA. Compreendem séries históricas de precipitações totais mensais de seis estações pluviométricas (Tabela 1), observadas no período de janeiro de 1970 a dezembro de 2020, totalizando 51 anos de informações hidrológicas. Esse período de dados satisfaz a recomendação mínima de 30 anos estabelecido pela *World Meteorological Organization* (WMO, 1989) para cálculos climatológicos.

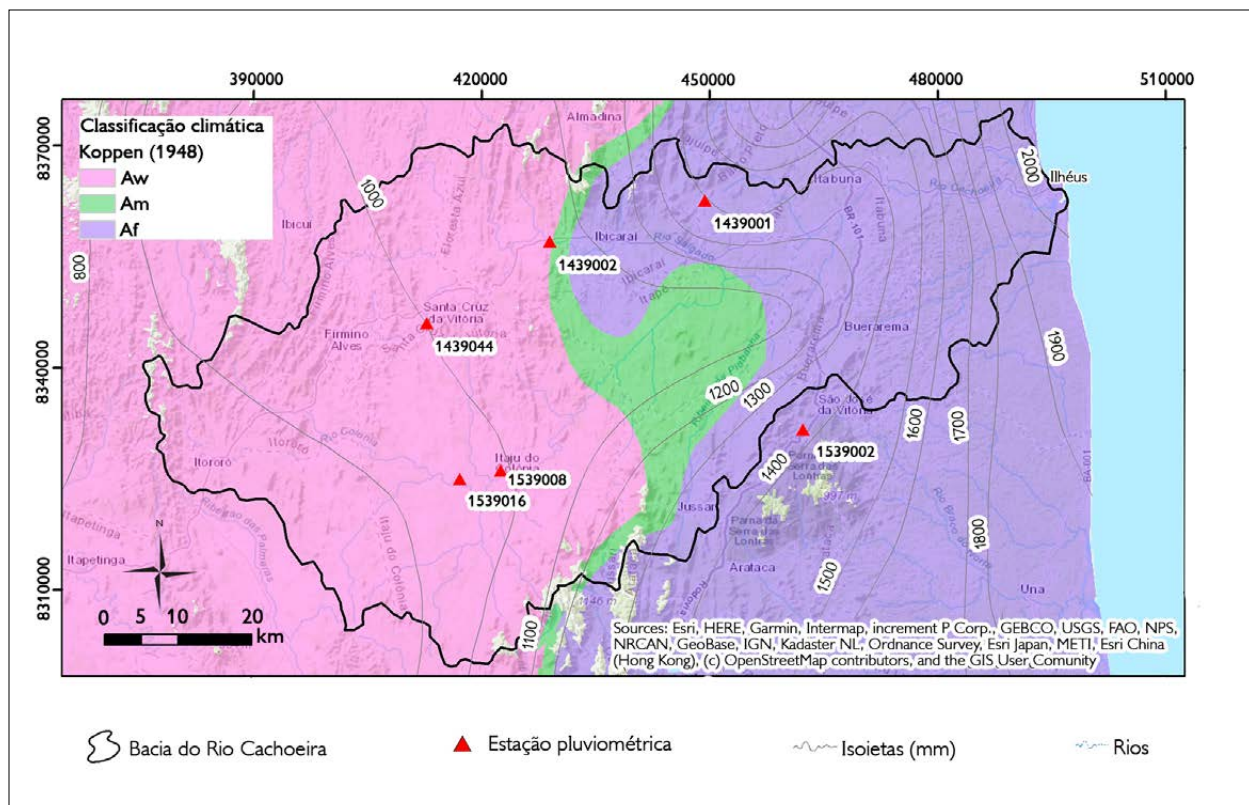


Figura 1. Mapa de localização da BHRC com as estações pluviométricas, isoietas (mm) e tipos climáticos de acordo com Köppen (1948). Mapa: Bahia (2003).

Figure 1. BHRC location map with rainfall stations, isohyets (mm) and climate types according to Köppen (1948). Map: Bahia (2003).

Tabela 1. Localização geográfica das estações pluviométricas.

Table 1. Geographic location of rainfall stations.

Código da estação pluviométrica	Nome da estação	Latitude	Longitude	Altitude (m)
1439001	Lomanto Júnior	-14.8103	-39.4714	151
1439002	Floresta Azul	-14.8597	-39.6583	210
1439044	Santa Cruz da Vitória	-14.9589	-39.8075	243
1539002	São José	-15.0922	-39.3456	153
1539008	Itajú do Colônia	-15.1389	-39.7242	182
1539016	Fazenda Manaus	-15.1544	-39.7692	180

As estações pluviométricas selecionadas apresentaram algumas falhas (menos de 7% de dados faltantes). O preenchimento das falhas foi elaborado pelo método da regressão linear simples (Tucci, 2007).

Os totais mensais selecionados formaram o conjunto de dados de precipitação sazonal que compreende as estações primavera (setembro a novembro), verão (dezembro a fevereiro), outono (março a maio), inverno



(junho a agosto), havendo também a categoria anual (janeiro a dezembro).

### PERÍODO CHUVOSO/SECO

Com os dados de média e desvio padrão, foram estabelecidas três classes para avaliação do padrão de precipitação anual:

- i. média + desvio padrão → período chuvoso;
- ii. média → período normal;
- iii. média – desvio padrão → período seco.

Em seguida, a partir de informações do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE, 2022), essas classes foram comparadas com as fases de atuação do fenômeno atmosférico-oceânico ENOS, conforme apresentado na Tabela 2.

### COEFICIENTE DE VARIAÇÃO

Para expressar a variabilidade anual e sazonal dos dados, aplicou-se o coeficiente de variação (CV) que representa uma relação entre o desvio padrão ( $s$ ) e a média ( $\bar{x}$ ) do conjunto de dados, expressa em porcentagem através da equação (1):

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} * 100 \quad (1)$$

Quanto menor o valor de CV, menor a variabilidade dentro de um determinado conjunto de dados e vice-versa (Sarkar et al., 2021).

### ESTATÍSTICA NÃO PARAMÉTRICA

Para identificar a significância de tendência e magnitude da precipitação, foram utilizados três testes estatísticos não paramétricos nesta pesquisa: o teste de *Mann-Kendall* (Mann, 1945; Kendall, 1975), o teste de *Spearman's Rho* (Lehmann, 1975) e o método *Sen's slope* (Sen, 1968).

Esses métodos foram escolhidos porque são considerados uma boa alternativa para identificação de tendência em dados que apresentam distribuição não normal (Torres-Batló & Martí-Cardona, 2020); pela possibilidade de utilização em conjuntos de dados com elevada variância (Sarkar et al., 2021); por sua robustez (Zeileňáková et al., 2018; Qin et al., 2020); pela irrelevante influência de *outliers* (Santos et al., 2016) e por sua ampla aplicabilidade em estudos hidrológicos (Yang et al., 2017; Guedes et al., 2019; Wang et al., 2019; Lira et al., 2020; Malik et al., 2020).

O teste de Mann-Kendall (MK) é aplicado para detectar a significância de tendência nas séries históricas. Essa identificação é baseada na estatística  $S$ , segundo a equação (2):

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sgn}(x_j - x_k) \quad (2)$$

Onde:

$$\text{sgn}(x_j - x_k) = \begin{cases} +1, & \text{se } (x_j - x_k), > 0 \\ 0, & \text{se } (x_j - x_k), = 0 \\ -1, & \text{se } (x_j - x_k), < 0 \end{cases}$$

Tabela 2. Períodos de ocorrência do *El Niño* e *La Niña* para os anos de 1968 a 2020. Fonte: adaptado de CPTEC/INPE (2022).

Table 2. Periods of *El Niño* and *La Niña* occurrence for the years 1968 to 2020. Source: adapted from CPTEC/INPE (2022).

<i>El Niño</i>			<i>La Niña</i>		
1968-1970	1972-1973	1976-1977	1970-1971	1973-1976	1983-1984
1977-1978	1979-1980	1982-1983	1984-1985	1988-1989	1995-1996
1986-1988	1990-1993	1994-1995	1998-2001	2007-2008	2010-2011
1997-1998	2002-2003	2004-2005	2017-2018	-	-
2006-2007	2009-2010	2015-2016			



Em que  $n$  é o comprimento da série temporal,  $x_k$  e  $x_j$  são  $k = 1, 2, \dots, n-1$  e  $j = k + 1, \dots, n$ . A função  $\text{sgn}(x_j - x_k)$  indica a tendência: -1, 0 e 1. Tendências crescentes têm o valor da estatística para  $S$  positivo e tendências decrescentes apresentam valores negativos. A variância de  $S$  é obtida pela equação (3):

$$\text{var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \quad (3)$$

A significância da tendência é definida a partir do cálculo do valor de  $Z$  (equação 4).

$$Z_{MK} = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{var}(S)}}, & \text{se } S > 0 \\ 0, & \text{se } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{var}(S)}}, & \text{se } S < 0 \end{cases} \quad (4)$$

O nível de significância estatística adotado neste estudo é de 95% ( $\alpha = 0,05$ ).

O teste de *Spearman's Rho* (SR) é um método estatístico baseado em classificação. Assim como o teste de MK, é aplicado para análise de tendência. Sua aplicação está baseada na possibilidade de comparação entre os resultados dos dois testes. A estatística do teste SR é definida pelas equações (5) e (6) (Guedes et al., 2019):

$$R_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^B (D_i - i)^2}{n(n^2 - 1)} \quad (5)$$

$$\text{Rho} = R_{sp} \sqrt{\frac{n-2}{1-R_{sp}^2}} \quad (6)$$

Em que  $D_i$  é o posicionamento da informação na série temporal para  $i$  observações,  $i$  é a ordem de tempo,  $n$  é o número total de dados na série e  $\text{Rho}$  é a distribuição  $t$  de *Student* com  $(n-2)$  graus de liberdade. Valores de  $\text{Rho}$

positivos indicam aumento de tendência na série histórica dos dados e  $\text{Rho}$  negativo caracteriza tendência decrescente (Guedes et al., 2019).

A magnitude da tendência de precipitação foi desenvolvida pelo método estatístico não paramétrico *Sen's slope*, calculado pela equação (7):

$$\beta = \text{mediana} \left( \frac{x_j - x_i}{j - i} \right) > i \quad (7)$$

Em que  $\beta$  é o *Sen's slope*,  $x_j$  e  $x_i$  são os valores no tempo  $j$  e  $i$  ( $j > i$ ). A magnitude é estimada por unidade de tempo (Torres-Batló & Martí-Cardona, 2020).

O interpolador *Inverse Distance Weighting* (IDW) foi aplicado para apresentar a distribuição espacial da magnitude de tendência para período anual de precipitação na área da BHRC no período de estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### ESTATÍSTICA DESCRITIVA

Na Tabela 3, são apresentados os dados calculados pela estatística descritiva: média, mínimo, máximo e desvio padrão para os dados selecionados.

A precipitação média máxima anual é observada na estação 1439001 (1444,90 mm), na parte centro-leste da área, e a menor precipitação média ocorre na estação 1539016 (771,39 mm), localizada na porção centro-oeste da área da bacia. O desvio padrão varia entre 222,97 mm (estação 1539008) e 357,34 mm (estação 1439001). A precipitação mínima (194,80 mm) ocorreu em 1996 na estação 1539016, e a máxima (2329,48 mm) foi observada na estação 1439001 no ano de 1981.

A maior precipitação média da primavera é verificada na estação 1439001 (126,86 mm), situada na porção centro-leste da área da BHRC, e a menor precipitação média (64,94 mm) é observada na estação 1539008, localizada no centro-oeste da área. O desvio padrão (SD) variou entre 58,49 mm (estação 1539008)

Tabela 3. Características básicas da precipitação sazonal e anual do conjunto de dados selecionados (1970-2020). Legendas: M = média; Min = mínimo; Max = máximo; SD = desvio padrão.

Table 3. Basic characteristics of seasonal and annual precipitation of the selected dataset (1970-2020). Legends: M = average; Minimum = minimum; Max = maximum; SD = standard deviation.

Parâmetros descritivos (mm)	Estações pluviométricas					
	1439001	1439002	1439044	1539002	1539008	1539016
Anual						
M	1444,90	1034,57	949,91	1421,10	796,10	771,39
Min	645,30	588,08	416,30	940,10	336,70	194,80
Max	2329,48	1478,60	1575,40	2003,50	1207,90	1616,80
SD	357,34	233,64	281,40	254,64	222,97	260,60
Primavera						
M	126,86	83,79	76,79	112,04	64,94	68,36
Min	3,30	0	0	0	0	0
Max	701,70	279,40	374,20	359,70	318,40	455,10
SD	89,92	58,99	64,00	75,09	58,49	71,62
Verão						
M	129,47	95,15	94,48	136,59	88,73	90,34
Min	12,90	0	0	0	0	0
Max	603,90	576,20	508,70	521,20	489,00	373,50
SD	90,01	75,84	85,24	88,99	76,94	77,42
Outono						
M	114,69	91,33	86,4	122,32	74,76	72,06
Min	5,40	0	1,90	0	3,00	0
Max	314,20	345,60	420,50	508,40	382,00	369,60
SD	58,31	56,78	68,25	69,61	60,66	60,06
Inverno						
M	110,61	74,59	58,96	102,74	36,94	32,97
Min	2,70	6,50	0,80	7,80	0	0
Max	644,00	188,50	162,05	288,40	137,90	127,40
SD	74,53	37,77	34,68	56,58	24,61	24,98

e 89,92 mm (estação 1439001). A precipitação máxima de primavera (701,70 mm) foi registrada na estação 1439001 e ocorreu em novembro de 1989. A precipitação mínima de zero milímetro foi registrada em cinco estações (1439002, 1439044, 1539002, 1539008, 1539016) nos trimestres de primavera e de verão.

O verão representa o período com maiores índices de chuva, com máximo de precipitação média encontrado na estação 1539002 (136,59 mm), seguido da estação 1439001 (129,47 mm); e mínimo de precipitação média na estação 1539008 (88,73 mm). Os valores do desvio padrão encontram-se no intervalo entre 75,84 mm

(estação 1439002) e 90,01 mm (estação 1439001). A precipitação máxima de verão (603,90 mm) foi observada na estação 1439001 em janeiro de 2007.

A precipitação média de outono apresenta valores de 122,32 mm (estação 1539002) a 72,06 mm (estação 1539016). O desvio padrão está entre 56,78 mm (estação 1439002) e 69,61 mm (estação 1539002). A precipitação mínima de outono variou de 0 mm (1439002, 1539002, 1539016) a 5,40 mm (1439001). O máximo de precipitação (508,40 mm) ocorreu em março de 1997.

No trimestre de inverno, foi observada a maior precipitação média na estação 1439001 (110,61 mm), e menor precipitação média na estação 1539016 (32,97 mm). O desvio padrão apresentou valores entre 24,61 mm (estação 1539008) e 74,53 mm (estação 1439001). A precipitação mínima é de 0 mm (1539008 e 1539016), e a máxima é de 644,00 mm (1439001), que foi registrada em julho de 2012.

## ANÁLISE DO PERÍODO SECO/CHUVOSO

As classes estabelecidas a partir dos valores de média e de desvio padrão para avaliar a precipitação anual em período chuvoso, normal e seco são apresentadas na Figura 2. Nos 51 anos estudados (1970 a 2020), sete anos foram

classificados como chuvosos (1980, 1985, 1989, 1992, 1999, 2002 e 2005), 36 anos mostraram precipitação normal e oito anos exibiram período de seca, ou seja, com déficit de precipitação (1971, 1986, 1993, 1996, 2003, 2015, 2016 e 2019).

Os períodos mais chuvosos ocorreram em 1980 (1504,95 mm) e em 1999 (1449,23 mm). Foi observado que, nos anos de 1999, 1985 e 1989, o fenômeno *La Niña* estava atuante no oceano Pacífico, favorecendo chuvas acima da média na região Nordeste do Brasil.

De acordo com L. Silva (2007), excesso de chuva também ocorreu no litoral do estado da Paraíba em 1989. De acordo com o autor, a temperatura da superfície do mar (TSM) no oceano Atlântico Sul estava próxima da neutralidade, e o fenômeno *La Niña* estava atuante no oceano Pacífico. Condições atuaram em conjunto e favoreceram chuvas acima da média no Nordeste do Brasil.

Os anos com totais pluviométricos mais baixos foram 1993 (672,47 mm), 1996 (596,25 mm) e 2015 (660,72 mm), classificados como secos, assim como 1986, 2003 e 2016. Nos anos de 1986, 1993, 2003, 2015 e 2016, o *El Niño* estava configurado no oceano Pacífico, portanto, reduzindo as chuvas em toda a região da BHRC. Extremos

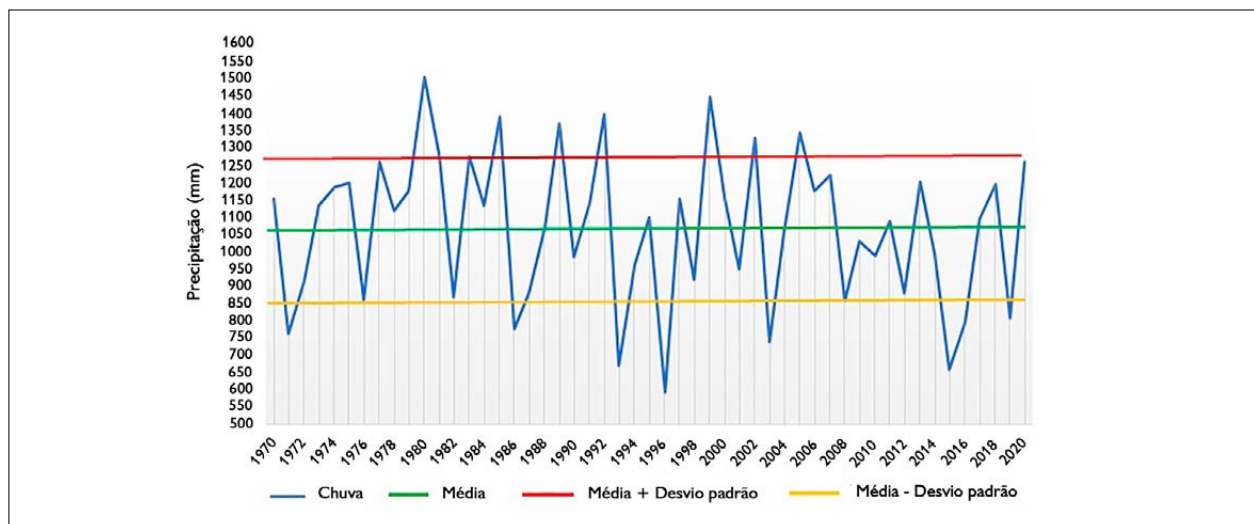


Figura 2. Precipitação anual (1970 a 2020), média e desvios da média.

Figure 2. Annual precipitation (1970 to 2020), mean and deviations from the mean.

de seca também foram registrados no ano de 1993, na Paraíba (L. Silva, 2007) e em Salvador (Santos et al., 2016).

Os períodos representativos para valores extremos de precipitação (máxima e mínima) aqui registrados demonstraram parcial discordância com o ENOS. No período de 51 anos (1970-2020) analisados nesta pesquisa, apenas 62,5% puderam ser relacionados ao *El Niño* e 42,9% ao *La Niña*. Vale destacar os resultados apresentados por Nóbrega e Santiago (2014), que posicionaram as anomalias da TSM sobre o oceano Atlântico tropical como fenômeno influente na precipitação do Norte e Nordeste do Brasil.

### VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO

As características dos regimes de chuva da região Nordeste do Brasil estão relacionadas com sua posição geográfica e com os sistemas de correntes atmosféricas atuantes. O estado da Bahia, com sua vasta extensão territorial, apresenta uma larga região litorânea e uma considerável área inserida no polígono das secas. Essas características resultam em repartição e irregularidade pluviométrica. A Tabela 4 apresenta os resultados do coeficiente de variação (CV) da precipitação total para período anual e sazonal das seis estações analisadas nesta pesquisa.

Conforme observado na Tabela 4, a maior variabilidade de precipitação foi definida para o trimestre da primavera (CV = 104,77%), seguido do verão (CV = 90,22%).

Tabela 4. Resultado do coeficiente de variação da precipitação na BHRC (1970-2020).

Table 4. Result of the coefficient of variation of precipitation in the BHRC (1970-2020).

Estação	Anual	Primavera	Verão	Outono	Inverno
1439001	24,73	70,88	69,52	50,84	67,38
1439002	22,58	70,40	79,71	62,17	50,64
1439044	29,62	83,34	90,22	78,99	58,82
1539002	17,92	67,02	65,15	56,90	55,07
1539008	28,01	90,08	86,71	81,14	66,64
1539016	33,78	104,77	85,70	83,35	75,77

Enquanto a menor variabilidade foi identificada no período anual (CV = 17,92%).

O maior CV anual foi encontrado na estação 1539016 (33,78%), seguido das estações 1439044 (29,62%) e 1539008 (28,01%). O menor CV é observado na estação 1539002 (17,92%). Os coeficientes de variabilidade calculados para a primavera são elevados: mantêm-se acima de 50%, chegando a 104,77% (estação 1539016).

A menor variabilidade de precipitação para o verão foi de 65,15% (estação 1539002) e a maior corresponde a 90,22% (estação 1439044), ambos elevados. No outono, o coeficiente de variabilidade permanece com valores acima de 50%, com máximo de 83,35% (estação 1539016) e mínimo de 50,64% (estação 1439002).

Os maiores valores de CV, entre os períodos sazonal e anual, são encontrados na estação pluviométrica 1539016, localizada na porção centro-oeste da área (menor pluviosidade da área). Já a estação pluviométrica 1539002, situada no centro-leste da BHRC (maior pluviosidade), mostra os menores valores de CV (anual, primavera, verão), indicando que existe propensão para redução de variabilidade de precipitação em direção ao leste da área de estudo.

Resultados similares foram obtidos por Sarkar et al. (2021) em *West Bengal* (Índia), onde, assim como na BHRC, verificou-se que a variabilidade da precipitação é mais alta nas regiões com níveis de precipitação mais baixos, e nos locais com precipitações mais elevadas é registrada uma variabilidade menor. V. Silva et al. (2011), em pesquisa realizada na região Nordeste do Brasil, identificaram que o semiárido apresenta maiores valores de coeficiente de variação do que o litoral e o agreste nordestinos.

O Nordeste do Brasil é uma das regiões do mundo que sofrem com irregularidades pluviométricas, apresentando eventos extremos, como secas ou chuvas excessivas, que têm sido relacionados aos padrões anômalos de grande escala da circulação atmosférica global (Nóbrega & Santiago, 2014). A BHRC tem sua variabilidade pluviométrica associada à dinâmica atmosférica regional,

correlacionada a fatores que podem atuar em conjunto ou isolado. Destacam-se as anomalias na Temperatura da Superfície do Mar (TSM) e no *El Niño* Oscilação Sul (ENOS) (Santos et al., 2016).

## ANÁLISE DE TENDÊNCIAS ANUAIS

As tendências e magnitudes de precipitação calculadas a partir dos testes não paramétricos *Mann-Kendall* (MK), *Spearman's Rho* (SR) e *Sen's slope* (SS) com nível de significância de 95% são apresentadas na Tabela 5.

Os testes MK e SR (Tabela 5) mostraram resultados equivalentes. Esse comportamento estatístico foi verificado por Guedes et al. (2019), que, durante pesquisa realizada no Rio Grande do Sul, utilizando série de precipitação e os mesmos testes, obtiveram resultados semelhantes entre eles.

As estações 1439001, 1439002, 1539002 e 1539016 não apresentaram tendências estatisticamente significativas. Nas estações pluviométricas 1439044 e 1539008, foram identificadas tendências significativas com nível de confiança de 95%, ambas de redução (-) de chuvas. Assim, 33% das estações analisadas na BHRC apresentam tendência de redução do volume de precipitação.

A Figura 3 mostra os totais anuais de precipitação e a inclinação da magnitude calculada pelo *Sen's slope*. As tendências significativas variaram entre -5,984 e

-5,410 mm/ano. A diminuição máxima na magnitude de precipitação ocorre na estação 1439044 (-5,984 mm/ano).

As estações pluviométricas 1439044 e 1539008 estão localizadas na porção centro-oeste da área de estudo, posicionadas em porções mais elevadas, onde prevalece precipitação na faixa de 1.000 mm anuais. Essa área, considerada de transição climática, apresenta características próximas ao do semiárido, com desequilíbrio na repartição das chuvas durante o ano.

A partir dos resultados obtidos no teste *Sen's slope*, é possível estimar que a magnitude de decréscimo pluviométrico anual que ocorreu na estação 1439044 foi na ordem de -5,984 mm.ano<sup>-1</sup>; assim, nos 51 anos da série hidrológica (1970-2020), ocorreu um decréscimo pluviométrico em torno de 305 mm. Na estação 1539008, o declínio foi na ordem de -5,410 mm.ano<sup>-1</sup>, o que representa uma redução de, aproximadamente, 275 mm no período estudado.

A distribuição espacial da magnitude de tendência de precipitação das estações pluviométricas para o período de 1970 a 2020 é apresentada na Figura 4. As regiões em vermelho indicam tendência significativa de decréscimo pluviométrico, enquanto as regiões em turquesa indicam tendências não significativas de redução de chuvas, e as regiões em azul indicam tendências não significativas de incremento de chuvas.

Tabela 5. Resultados dos testes estatísticos de *Mann-Kendall*, *Spearman's Rho* e *Sen's slope* para período de 51 anos (1970-2020). Legendas: S = significativo ( $\alpha = 0,05$ ); NS = não significativo; MK = *Mann-Kendall test*; SR = *Spearman's Rho*; SS = *Sen's slope*.

Table 5. Results of the *Mann-Kendall*, *Spearman's Rho* and *Sen's slope* statistical tests for a period of 51 years (1970-2020). Legends: S = significant ( $\alpha = 0.05$ ); NS = not significant; MK = *Mann-Kendall test*; SR = *Spearman's Rho*; SS = *Sen's slope*.

Testes estatísticos	Estações pluviométricas					
	1439001	1439002	1439044	1539002	1539008	1539016
	Anual					
MK	0,552	-0,877	-2,161	0,707	-2,339	-0,975
Trend ( $\pm$ )	NS	NS	S (-)	NS	S (-)	NS
SR	0,533	-0,839	-2,278	0,734	-2,203	-0,964
Trend ( $\pm$ )	NS	NS	S (-)	NS	S (-)	NS
SS	1,785	-2,664	-5,984	1,967	-5,410	-2,195

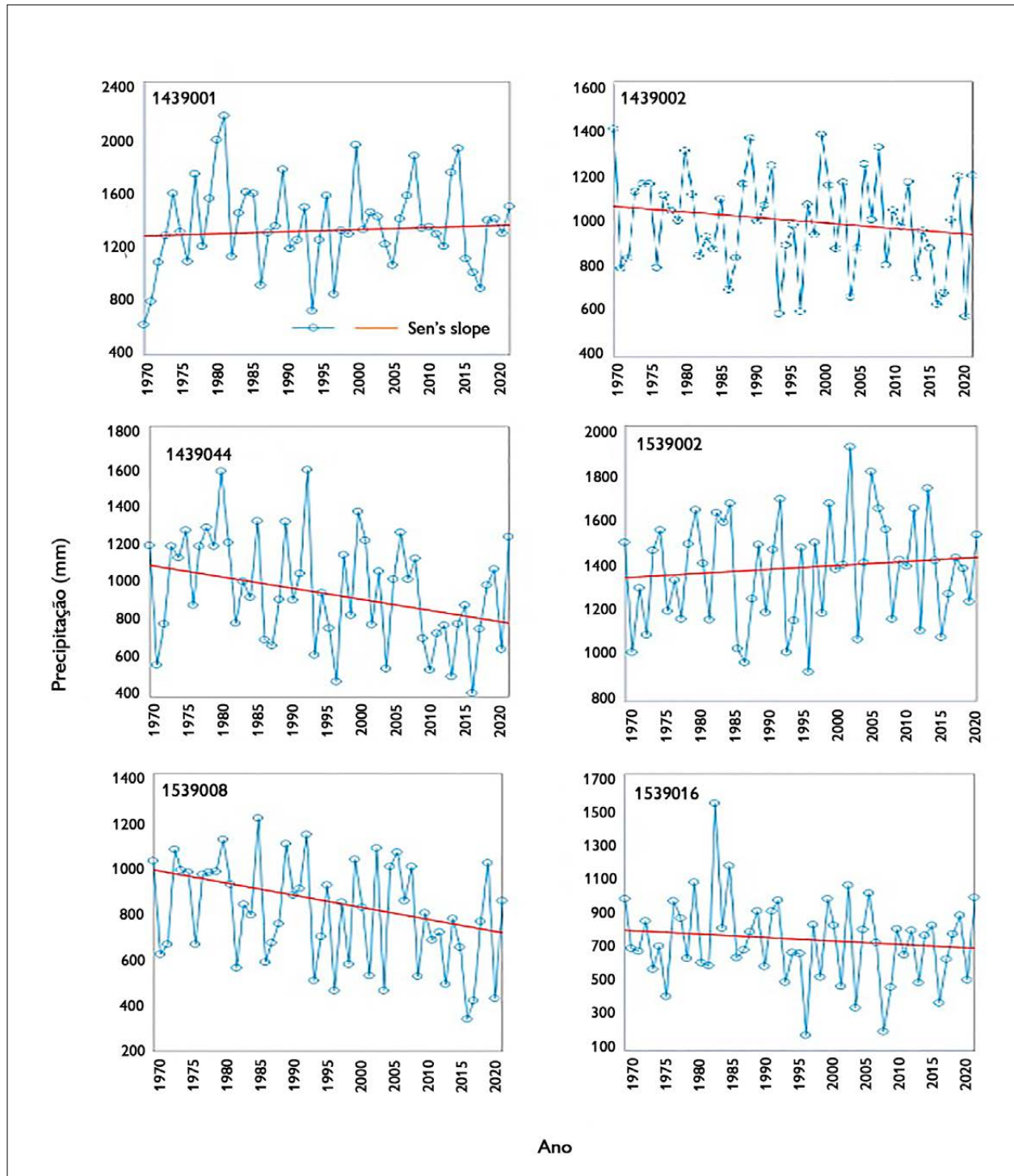
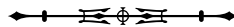


Figura 3. Totais anuais de precipitação para o período 1970-2020 e magnitude de tendência das estações.

Figure 3. Annual rainfall totals for the period 1970-2020 and trend magnitude of the seasons.



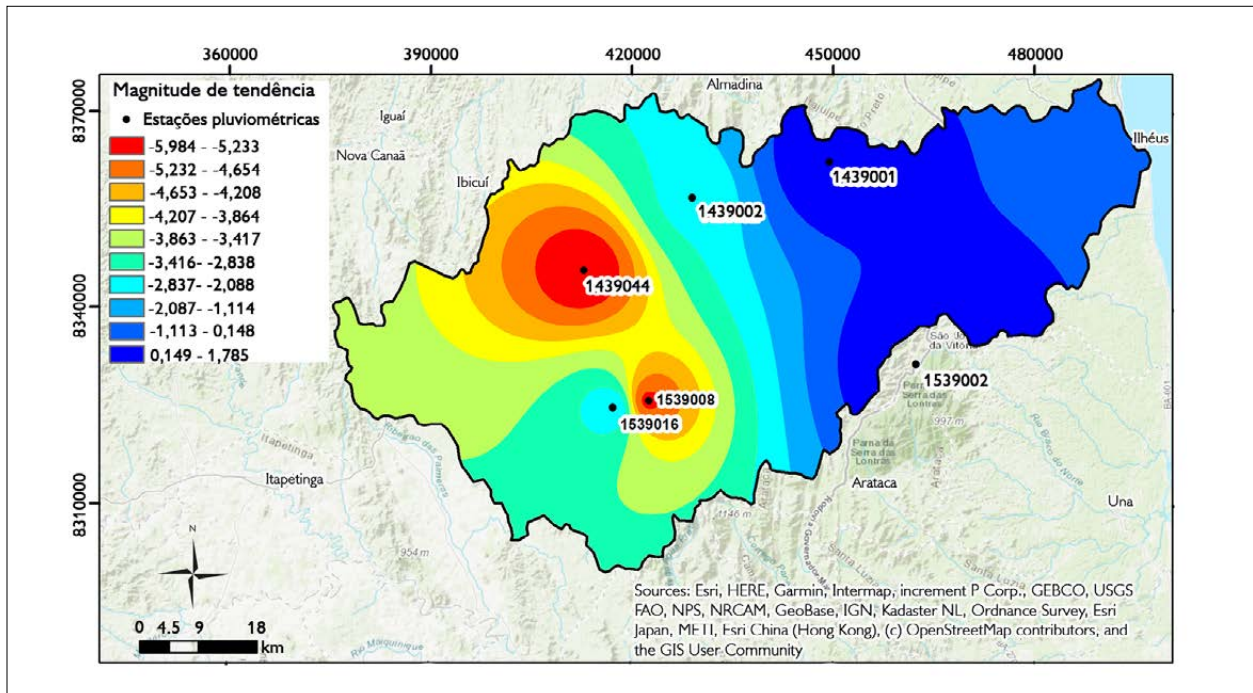


Figura 4. Distribuição espacial da magnitude de tendência para período anual de precipitação na área da BHRC no período entre 1970 e 2020. Mapa: elaboração dos autores a partir de dados da ANA (2022).

Figure 4. Spatial distribution of trend magnitude for annual precipitation period in the BHRC area period between 1970 and 2020. Map: own elaboration based on data from the ANA (2022).

As áreas da bacia com maiores tendências de redução de precipitação se encontram nas porções mais desmatadas para implantação de pastagens, o que demonstra um padrão local de mudança no regime de precipitação que pode ser influenciado por ação antrópica e pela elevação da altimetria na área. Em pesquisa desenvolvida no Sudeste do Brasil, Zilli et al. (2017) reconheceram a influência da proximidade de grandes centros urbanos e de feições topográficas como fator preponderante nas variações e nas mudanças dos regimes de precipitação.

## ANÁLISE SAZONAL DE TENDÊNCIAS

A análise sazonal de tendências de chuvas é apresentada na Tabela 6. Os resultados mostram que os trimestres de outono e inverno apresentam tendência estatisticamente significativa de decréscimo (-) de chuva em parte das estações analisadas, ao passo que, no período da

primavera, identificou-se tendência estatisticamente significativa crescente (+) de chuvas.

A significância máxima da estatística  $Z_{MK}$  é observada durante a primavera na estação 1539016 ( $Z_{MK} = 6,283$  e  $SR = 6,297$ ), e a mínima significância estatística ( $Z_{MK} = -3,482$  e  $SR = -3,419$ ), no outono (estação 1539008). Não foram identificadas tendências estatisticamente significativas para o período do verão.

A inclinação de magnitude da tendência, representada pelo *Sen's slope* (SS), no outono e no inverno apresentam magnitude decrescente (-), ao passo que na primavera a magnitude é crescente (+). A magnitude das tendências que apresentaram significância estatística variou de -0,003 a 0,005 mm/ano. A máxima inclinação de magnitude é observada na estação 1539016 (0,005 mm/ano), e a mínima (-0,003 mm/ano) ocorre no outono (estações 1439002 e 1539002).



Tabela 6. Análise sazonal das tendências. Legendas: S = significativo ( $\alpha = 0,05$ ); NS = não significativo; MK = Mann-Kendall test; SR = Spearman's Rho; SS = Sen's slope.

Table 6. Seasonal analysis of trends. Legends: S = significant ( $\alpha = 0.05$ ); NS = not significant; MK = Mann-Kendall test; SR = Spearman's Rho; SS = Sen's slope.

Testes estatísticos	Estações pluviométricas					
	1439001	1439002	1439044	1539002	1539008	1539016
Primavera						
$Z_{MK}$	1,172	4,581	4,723	4,805	6,069	6,283
Trend ( $\pm$ )	NS	S (+)	S (+)	S (+)	S (+)	S (+)
SR	1,107	4,615	4,855	4,930	6,190	6,297
Trend ( $\pm$ )	NS	S (+)	S (+)	S (+)	S (+)	S (+)
SS	0,001	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005
Verão						
$Z_{MK}$	-1,098	-0,369	-0,110	-0,063	1,100	1,843
Trend ( $\pm$ )	NS	NS	NS	NS	NS	NS
SR	-1,016	-0,369	-0,055	-0,041	1,213	1,844
Trend ( $\pm$ )	NS	NS	NS	NS	NS	NS
SS	0,001	0	0	0	0,001	0,002
Outono						
$Z_{MK}$	-1,264	-3,404	-2,985	-2,857	-3,482	-2,519
Trend ( $\pm$ )	NS	S (-)	S (-)	S (-)	S (-)	S (-)
SR	-1,186	-3,362	-2,852	-2,902	-3,419	-2,485
Trend ( $\pm$ )	NS	S (-)	S (-)	S (-)	S (-)	S (-)
SS	0,001	-0,003	-0,002	-0,003	-0,002	-0,002
Inverno						
$Z_{MK}$	-1,724	-1,036	-3,269	-1,137	-2,887	-2,480
Trend ( $\pm$ )	NS	NS	S (-)	NS	S (-)	S (-)
SR	-1,641	-0,857	-3,109	-1,208	-2,710	-2,142
Trend ( $\pm$ )	NS	NS	S (-)	NS	S (-)	S (-)
SS	0	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001

## CONCLUSÕES

Este estudo abordou a aplicação de métodos estatísticos não paramétricos na identificação de tendências e variabilidade de precipitação na área da BHRC a partir da série histórica (1970-2020) de totais de precipitação.

A análise da estatística descritiva aplicada mostrou que os maiores índices pluviométricos ocorrem no trimestre do verão e o menor volume de chuva é identificado no inverno.

A precipitação máxima foi observada na estação 1439001 (Lomanto Júnior) e a precipitação mínima, na estação 1539016 (Fazenda Manaus), com 2329,48 e 194,80 mm.ano<sup>-1</sup>, respectivamente.

No período estudado, foram identificados sete anos chuvosos (1980, 1985, 1989, 1992, 1999, 2002 e 2005) e oito anos com déficit de precipitação (1971, 1986, 1993, 1996, 2003, 2015, 2016 e 2019). Apenas 62,5% dos

eventos de seca e 42,9% dos eventos chuvosos puderam ser relacionados com o fenômeno ENOS.

O coeficiente de variação indicou predisposição para redução da variabilidade da precipitação em direção ao leste da área de estudo.

Os métodos *Spearman's Rho* e *Mann-Kendall* para identificação de tendências mostraram resultados similares. De maneira geral, tendências estatisticamente não significativas prevalecem na área de estudo. Contudo, foi identificada significativa tendência negativa na região centro-oeste para a série anual de dados em duas estações pluviométricas, caracterizando redução em torno de 300 mm de chuva em cada estação pluviométrica no período estudado. Para o período sazonal, foram identificadas tendências de decréscimo de chuva nos trimestres de outono e inverno e de aumento de chuva na primavera. Os meses que correspondem ao verão não apresentaram tendências com significância estatística.

Os resultados obtidos neste estudo colaboram com o entendimento dos processos hidrológicos durante as cinco últimas décadas, podendo ser utilizados como referência para a gestão de recursos hídricos na bacia hidrográfica.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (código de financiamento 001). A primeira autora foi financiada por bolsa (processo nº 142241/2017-2) fornecida pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

## REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). (2010). *Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: resultados por estado* (Vol. 2). Engecorps/Cobrape.
- Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). (2022). *HidroWeb: Séries históricas de estações*. <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>
- Bahia. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. (2003). *Mapa Pluviométrico do Estado da Bahia*.

- Barbosa, J. S. F., & Dominguez, J. M. L. (1996). *Texto explicativo para o mapa geológico da Bahia ao milionésimo*. SICM/SGM.
- Cardoso, S. B., Cunha, C. F., Engelbrecht, B. Z., & Chang, H. K. (2020). Detecção e delimitação de pequenos reservatórios na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, Bahia, utilizando imagens multiespectrais. *Holos Environment*, 20(4), 458-75. <https://doi.org/10.14295/holos.v20i4.12391>
- Carvalho, A. A., Montenegro, A. A. A., Silva, H. P., Lopes, I., Morais, J. E. F., & Silva, T. G. F. (2020). Trends of rainfall and temperature in Northeast Brazil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 24(1), 15-23. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n1p15-23>
- Chaves, H. M. L. C., & Piau, L. P. (2008). Efeito da variabilidade da precipitação pluvial e do uso e manejo do solo sobre o escoamento superficial e o aporte de sedimento de uma bacia hidrográfica do Distrito Federal. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32(1), 333-343. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000100031>
- Chu, P. S., Chen, D. J., & Lin, P. L. (2014). Trends in precipitation extremes during the typhoon season in Taiwan over the last 60 years. *Atmospheric Science Letters*, 15(1), 37-43. <https://doi.org/10.1002/asl2.464>
- Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE). (2022). *Condições atuais do ENOS*. <http://enos.cptec.inpe.br/>
- Guedes, H. A. S., Priebe, P. S., & Manke, E. B. (2019). Tendências em séries temporais de precipitação no norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 34(2), 283-291. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-77863340238>
- Kendall, M. G. (1975). *Rank correlation methods*. Charles Griffin.
- Koppen, W. (1948). *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Económica.
- Lehmann, E. L. (1975). *Nonparametrics, statistical methods based on ranks*. Holden-Day.
- Leite, M. L., Adacheski, P. A., & Virgens Filho, J. S. (2010). Estudo da variabilidade da precipitação pluvial em municípios da região sul dos campos gerais, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*, 6, 135-150. <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v6i0.25605>
- Lira, B. R. P., Lopes, L. N. A., Chaves, J. R., Santana, L. R., & Fernandes, L. L. (2020). Identificação de homogeneidade, tendência e magnitude da precipitação em Belém (Pará) entre 1968 e 2018. *Anuário do Instituto de Geociências*, 43(4), 426-439. [http://dx.doi.org/10.11137/2020\\_4\\_426\\_439](http://dx.doi.org/10.11137/2020_4_426_439)

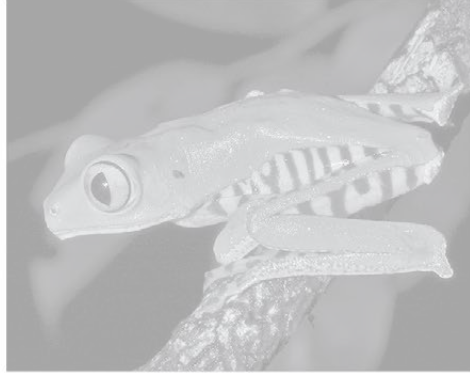
- Malik, A., Kumar, A., Ahmed, A. N., Fai, C. M., Afan, H. A., Sefelnasr, A., . . . El-Shafie, A. (2020). Application of non-parametric approaches to identify trend in streamflow during 1976-2007 (Naula watershed). *Alexandria Engineering Journal*, 59(3), 1595-1606. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2020.04.006>
- Mallucci, S., Majone, B., & Bellin, A. (2019). Detection and attribution of hydrological changes in a large Alpine river basin. *Journal of Hydrology*, 575, 1214-1229. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.06.020>
- Mann, H. B. (1945). Nonparametric tests against trend. *Econometrica*, 13, 245-259.
- Mosase, E., & Ahiablame, L. (2018). Rainfall and temperature in the Limpopo River Basin, Southern Africa: means, variations, and trends from 1979 to 2013. *Water*, 10(4), 364. <https://doi.org/10.3390/w10040364>
- Nacif, P. G. S. (2000). *Ambientes naturais da bacia hidrográfica do rio Cachoeira, com ênfase nos domínios pedológicos* [Tese de doutorado, Universidade Federal de Viçosa]. <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/10732>
- Nóbrega, R. S., & Santiago, G. A. C. F. (2014). Tendência de temperatura na superfície do mar nos oceanos Atlântico e Pacífico e variabilidade de precipitação em Pernambuco. *Mercator Fortaleza*, 13(1), 107-118. <http://doi.org/10.4215/RM2014.1301.0008>
- Projeto RADAMBRASIL. (1999). Folha SD. 24 Salvador: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra (Vol. 24). Secretaria de Estado de Planejamento e Avaliação. <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?id=212783&view=detalhes>
- Qin, N. X., Wang, J. N., Gao, L., Hong, Y., Huang, J. L., & Lu, Q. Q. (2020). Observed trends of different rainfall intensities and the associated spatiotemporal variations during 1958-2016 in Guangxi, China. *International Journal of Climatology*, 41(S1), 1-16. <https://doi.org/10.1002/joc.6888>
- Santos, A. P. P., Aragão, M. R. S., Correia, M. F., Santos, S. R. Q. S., Silva, F. D. S., & Araújo, H. A. (2016). Precipitação na cidade de Salvador: variabilidade temporal e classificação em quantis. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 31(4), 454-467. <https://doi.org/10.1590/0102-778631231420150048>
- Sarkar, D., Sarkar, T., Saha, S., & Mondal, P. (2021). Compiling non-parametric tests along with CA-ANN model for precipitation. *Water Cycle*, 2, 71-84. <https://doi.org/10.1016/j.watcyc.2021.11.002>
- Secretaria do Meio Ambiente. (2017). *Plano estratégico para revitalização da bacia do rio Cachoeira, RP4 - Mapeamento da degradação da bacia* (Vol. 1) [Relatório]. <http://cachoeira.nemus-consulting.com/>
- Sen, P. K. (1968). Estimates of the regression coefficient based on Kendalls Tau. *Journal of American Statistics Association*, 63(324), 1379-1389. <https://doi.org/10.1080/01621459.1968.10480934>
- Silva, J. W., Guimarães, E. C., & Tavares, M. (2003). Variabilidade temporal da precipitação mensal e anual na estação climatológica de Uberaba-MG. *Ciência e Agrotecnologia*, 27(3), 665-674. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542003000300023>
- Silva, L. L. (2007). *Precipitações pluviadas da pré-estação chuvosa no período chuvoso e suas influências na produtividade agrícola da paraíba* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Campina Grande]. <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/5097>
- Silva, V. P. R., Pereira, E. R. R., Azevedo, P. V., Sousa, F. A. S., & Sousa, I. F. (2011). Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15(2), 131-138. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000200004>
- Sousa, L. F., Soares, B. B., & Santana, R. O. (2018). Dimensionamento hidrológico para reservatório a fim de sanar as necessidades hídricas de Itabuna-BA. *Estação Científica (UNIFAP)*, 8(2), 69-79. <http://dx.doi.org/10.18468/estcien.2018v8n2.p69-79>
- Souza, T. S., & Nascimento, P. S. (2020). Análise multivariada e tendência da precipitação pluviométrica na região hidrográfica do Recôncavo Sul (BA). *Revista Geociências UNESP*, 39(1), 203-213. <https://doi.org/10.5016/geociencias.v39i1.14000>
- Torres-Batló, J., & Martí-Cardona, B. (2020). Precipitation trends over the Southern Andean Altiplano from 1981 to 2018. *Journal of Hydrology*, 590, 125485. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.125485>
- Tucci, C. E. M. (Org.) (2007). *Hidrologia ciência e aplicação*. EDUSP.
- Wang, X., He, K., & Dong, Z. (2019). Effects of climate change and human activities on runoff in the Beichuan River Basin in the northeastern Tibetan Plateau, China. *Catena*, 176, 81-93. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.01.001>
- World Meteorological Organization (WMO). (1989). *Calculation of monthly and annual 30-year standard normals: prepared by a meeting of experts*. WMO.
- Yan, T., Shen, Z., & Bai, J. (2017). Spatial and temporal changes in temperature, precipitation, and streamflow in the Miyun Reservoir Basin of China. *Water*, 9(2), 78. <https://doi.org/10.3390/w9020078>
- Yang, P., Xia, J., Zhang, Y., & Hong, S. (2017). Temporal and spatial variations of precipitation in Northwest China during 1960-2013. *Atmospheric Research*, 183, 283-295. <http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosres.2016.09.014>

Zeľeňáková, M., Purcz, P., Blišťan, P., Vranayová, Z., Hlavatá, H., Diaconu, D. C., & Portela, M. M. (2018). Trends in precipitation and temperatures in eastern Slovakia (1962-2014). *Water*, 10(6), 727. <http://doi.org/10.3390/w10060727>

Zilli, M. T., Carvalho, L. M. V., Liebmann, B., & Dias, M. A. S. (2017). A comprehensive analysis of trends in extreme precipitation over southeastern coast of Brazil. *International Journal of Climatology*, 37(5), 2269-2279. <https://doi.org/10.1002/joc.4840>

### CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

J. E. Alves contribuiu com administração de projeto, análise formal, conceituação, curadoria de dados, investigação, metodologia, recursos, visualização e escrita (rascunho original, revisão e edição); T. S. Gonçalves com metodologia, recursos e escrita (revisão e edição); e S. A. M. Nascimento com supervisão e aquisição de financiamento.











## NOTAS DE PESQUISA





# Novos registros e considerações sobre a distribuição geográfica de *Galictis cuja* (Carnivora: Mustelidae) no Rio Grande do Norte, Brasil

## New records and considerations on the geographic distribution of *Galictis cuja* (Carnivora: Mustelidae) in Rio Grande do Norte, Brazil

Ayko Shimabukuro<sup>1</sup>  | Raul dos Santos<sup>1</sup>  | Itainara Taili<sup>1</sup>  | Arthur Lima<sup>1</sup>  | Kauane Freitas<sup>1</sup>  |  
Thiara Guimarães<sup>1</sup>  | Viviane Morlanes<sup>1</sup>  | Cecilia Calabuig<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Laboratório de Ecologia e Conservação de Fauna Silvestre (ECOFAUNA). Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil

**Resumo:** Amplamente distribuído em quase toda a América do Sul, o mustelídeo *Galictis cuja* é um carnívoro pouco conhecido no Brasil, apesar de apresentar ocorrência em quase todos os biomas. Há poucas ocorrências documentadas da espécie para a Caatinga, tendo sido registrada no Rio Grande do Norte apenas em três documentos recentes. Aspectos básicos como a distribuição geográfica são necessários para melhor compreensão da biologia da espécie, principalmente na Caatinga, onde há escassez de estudos. Realizamos o levantamento de registros de *G. cuja* através de dados de atropelamento dos últimos oito anos (2013-2021) em estradas circundantes a duas unidades de conservação do estado, dos relatórios de impacto ambiental (RIMA) dos últimos 11 anos (2010-2021) e de buscas na literatura. Quatro espécimes de *G. cuja* foram registradas através do monitoramento de estradas, um registro através de RIMA, e três registros publicados. A escassez de registros de *G. cuja* evidencia a raridade da espécie e faz necessárias a otimização e a padronização da metodologia utilizada para levantamento de espécies pelas empresas de consultoria ambiental, cujos RIMA gerados podem ser utilizados como ferramentas valiosíssimas para o conhecimento das espécies da região, especialmente daquelas com carência de estudos, como a Caatinga.

**Palavras-chave:** Furão-pequeno. Caatinga. Distribuição. Mortes por atropelamento. EIA-RIMA.

**Abstract:** Widely distributed in almost all of South America, the mustelid *Galictis cuja* is a little known Brazilian carnivore, despite occurring in almost all the biomes of the country. There are few records of the species in the Caatinga biome, having been recorded in Rio Grande do Norte (RN) state in only three recent documents. Basic aspects such as geographic distribution are necessary for a better understanding of the species' biology, especially in the Caatinga biome, where there is a lack of studies. We carried out a survey of the records of *G. cuja* through roadkill data from the last eight years (2013-2021) on roads surrounding two conservation units in RN, from the Environmental Impact Reports (RIMAs) of the last 11 years (2010-2021), and literature searches. Four specimens of *G. cuja* were recorded through road monitoring from four records through RIMAs and three published records. The scarcity of records of *G. cuja* show the rarity of the species and makes it necessary to optimize and standardize the methodology used for surveying species by environmental consulting companies, whose RIMAs generated can be used as valuable tools for gaining better knowledge of the species, especially in regions that lack studies, such as the Caatinga biome.

**Keywords:** Lesser grison. Caatinga biome. Distribution. Roadkill. EIA-RIMAs.

---

Shimabukuro, A., Santos, R., Taili, I., Arthur, L., Monique, K., Guimarães, T., Morlanes, V., & Calabuig, C. (2022). Novos registros e considerações sobre a distribuição geográfica de *Galictis cuja* (Carnivora: Mustelidae) no Rio Grande do Norte, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(2), 545-555. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i2.788>

Autora para correspondência: Cecilia Calabuig. Rua Francisco Mota, 572 – Presidente Costa e Silva. Mossoró, RN, Brasil. CEP 59625-900 (cecicalabuig@ufersa.edu.br).

Recebido em 13/08/2021

Aprovado em 12/04/2022

Responsabilidade editorial: Alexandra Maria Ramos Bezerra



## INTRODUÇÃO

O mamífero carnívoro *Galictis cuja* (Molina, 1782), vulgarmente conhecido como 'aracambé', 'furão' e 'furão pequeno', é uma espécie pertencente à família Mustelidae (Helgen & Schiaffini, 2016; Kasper et al., 2013). É amplamente distribuído na América do Sul, com registros no sul do Peru, oeste da Bolívia, centro do Chile, Uruguai, Paraguai, Argentina e Brasil (Migliorini et al., 2020; Yensen & Tarifa, 2003). É encontrado em uma grande variedade de habitats, desde vegetações costeiras, matagais áridos e florestas úmidas (Yensen & Tarifa, 2003) até áreas antropizadas e bordas de florestas (Kasper et al., 2013). Atualmente, possui o *status* de menos preocupante (LC), segundo as listas nacional e internacional de espécies ameaçadas (Helgen & Schiaffini, 2016; ICMBIO, 2018). Há no Brasil poucas informações acerca de estimativas populacionais e limites de distribuição desta espécie, apesar de haver registros dela em diversos estados (Helgen & Schiaffini, 2016). Caracteriza-se por ser terrestre, apresentar porte pequeno (com comprimento total entre 45 a 68 cm e massa entre 1,2 a 2,5 kg), membros curtos e corpo alongado (Cheida et al., 2011; Yensen & Tarifa, 2003). Este mamífero tende a ser solitário, mas pode ser observado em pequenos grupos, onde exibe o comportamento de andar em fila (Cheida et al., 2011; Yensen & Tarifa, 2003). Embora Yensen e Tarifa (2003) tenham o relatado como sendo predominantemente diurno, também apresenta atividade crepuscular e noturna (Cheida et al., 2011). É considerada uma espécie carnívora e oportunista, com dieta composta por pequenos mamíferos, aves, répteis, anfíbios e seus ovos, invertebrados e material de origem vegetal (Delibes et al., 2003; Pasa et al., 2020; Rocha-Mendes et al., 2010; Sade et al., 2012; Zapata et al., 2005). No litoral sudeste da Patagônia argentina, onde a vegetação é do tipo estepe arbustiva e com afloramentos rochosos, *G. cuja* alimenta-se principalmente de pequenos roedores. Recentemente, Schmitt e Favretto (2021) o registaram em Arabutã, Santa Catarina, alimentando-se de abacates. O pouco conhecimento sobre a espécie a torna mais sensível, uma vez que as causas das flutuações

populacionais, o efeito do atropelamento, doenças oriundas de animais domésticos, entre outros impactos antrópicos, ainda são desconhecidos (Bonvicino et al., 2020).

No Brasil, *G. cuja* já foi registrado nos estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo, São Paulo, Paraná (Bornholdt et al., 2013), Rio Grande do Sul (Kasper et al., 2013; Pasa et al., 2020), Minas Gerais, Goiás, Alagoas, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Maranhão (Kasper et al., 2013) Paraíba, Ceará (Feijó & Langguth, 2013), Pernambuco (Feijó & Langguth, 2013; Mares et al., 1981), Santa Catarina (Schmitt & Favretto, 2021) e, recentemente, no Rio Grande do Norte (Cherem et al., 2019; Marinho et al., 2018, 2020). Está presente nos biomas Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal (Bornholdt et al., 2013; Paglia et al., 2012).

A ecorregião da Caatinga (J. Silva et al., 2017), ao longo do seu período histórico, foi negligenciada pela comunidade científica e por políticas de conservação, sendo vista como uma área pobre em biodiversidade (Garda et al., 2018; S. Lima et al., 2017; Mesquita et al., 2017). Tal fato é resultante da antiga carência de estudos e ausência de informações para áreas inseridas e adjacentes à Caatinga (Barbosa et al., 2013). Entre 2003 e 2017, os esforços científicos na área contabilizaram mais de 379 novas espécies de vertebrados, resultando ao grupo o aumento de 35,8% em sua riqueza (Garda et al., 2018). Quanto à diversidade de mamíferos na Caatinga, os primeiros estudos de Willing e Mares (1989) contabilizaram 80 espécies, menos da metade consideradas hoje no bioma, que já contam com 183 registros e 11 endemismos (Carmignotto & Astúa, 2017) ou apenas dez, segundo Gutiérrez e Marinho-Filho (2017). Apesar da elevada biodiversidade, o bioma ainda carece de informações sobre a distribuição geográfica das espécies (Mesquita et al., 2017), informações fundamentais para elaboração de políticas públicas para conservação.

Os registros de ocorrência sobre a distribuição geográfica de *G. cuja* são escassos quando comparados com de outros carnívoros (Oliveira, 2009). Os poucos dados registrados sobre os padrões de distribuição dessa espécie são mal documentados para algumas regiões brasileiras,



como é o caso da Caatinga (Feijó & Langguth, 2013). Para o bioma como um todo, existem pelo menos 17 trabalhos que reportam a ocorrência da espécie. Nos estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco e Alagoas, Feijó e Langguth (2013) registraram 24 espécimes através de exemplares conservados em museus e de entrevistas, e, no Ceará, Dias et al. (2017) documentaram um registro visual. Em Sergipe, Queiroz et al. (2017) realizaram o registro da espécie em um sítio arqueológico, Dias et al. (2014) apontaram sua presença através de entrevistas e Bezerra et al. (2014), através de avistamento e atropelamento. Na Bahia, no ecótono entre Cerrado e Caatinga, Bocchiglieri et al. (2010) registraram a espécie através de transectos lineares. Na Paraíba, Santos et al. (2018) a documentaram através de entrevistas e Ramos-Abrantes et al. (2018) apontaram o gênero *Galictis* através do monitoramento da BR-320. Barros et al. (2016) a registraram através de atropelamento na BR-101, que liga os estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, sem especificar o ponto da ocorrência. Lucena e Freire (2015) reportam a espécie para os estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, através de entrevistas. Ainda no Rio Grande do Norte, e através de entrevistas, a espécie foi mencionada uma única vez por R. Lima (2015) e Lucena e Freire (2012). Adicionalmente, em dois remanescentes de Mata Atlântica da Caatinga, Fernandes-Ferreira et al. (2015) fizeram o registro visual da espécie e Feijó et al. (2016), na Paraíba, através de espécimes de coleções. Até então, as únicas ocorrências comprovadas para o Rio Grande do Norte foram os estudos feitos por meio de armadilhamento fotográfico por Marinho et al. (2018), com esforço de 7.271 câmera-dias, Cherem et al. (2019) com esforço de 506 câmera-dias e Marinho et al. (2020), com esforço amostral de 13.976 câmera-dias.

A dificuldade em registrar a espécie contribui para a escassez de dados e reforça a necessidade de estudos que contemplem informações básicas, como densidade, padrão de atividade, área de vida e distribuição geográfica. Os estudos de impacto ambiental (EIA) e respectivos relatórios de impacto ambiental (RIMA) exigidos para o licenciamento de empreendimentos e atividades com significativo impacto

ambiental (ver Resolução CONAMA nº 1, de 23 de janeiro de 1986 e Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997) podem ser usados como importante ferramenta para tapar lacunas existentes sobre a presença e a distribuição de espécies em muitos estados brasileiros.

O objetivo deste trabalho consiste em atualizar a distribuição de *G. cuja* no estado do Rio Grande do Norte, no bioma da Caatinga, através de registros primários de atropelamentos, da compilação de relatórios de impactos ambientais (RIMA) realizados por empresas de consultoria, bem como considerando as publicações científicas existentes.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os registros de *G. cuja* foram obtidos através do monitoramento de fauna atropelada, de RIMA e publicações disponíveis em repositórios científicos, como *Web of Science* e *Google Scholar*. Foram considerados apenas espécimes com registros documentáveis (fotografia, vídeo e/ou espécime-testemunho).

O registro dos animais atropelados foi realizado entre 2013 e 2021, durante o monitoramento de fauna ao longo de 104,8 km na BR-304, na RN-015 e em três estradas de terras estaduais que circundam e atravessam o Parque Nacional (PARNA) da Furna Feia (5° 3' 30" S, 37° 30' 39" O), localizado entre os municípios de Mossoró e Baraúnas, Rio Grande do Norte, bem como em 111,16 km de extensão das rodovias BR-427, PB-323, RN-118, RN-288, que circundam a Estação Ecológica (ESEC) do Seridó (6° 56' 90" S, 37° 27' 90" O), no município de Serra Negra do Norte, Rio Grande do Norte. O levantamento dos animais atropelados foi realizado logo após o amanhecer, em um veículo automotivo trafegando a uma velocidade de 50 km/h, com intervalo de aproximadamente 21 dias, onde dois observadores monitoravam cada margem da pista. As coordenadas dos locais dos atropelamentos foram marcadas com aparelhos de *Global Positioning System* (GPS). Espécimes em boas condições (cadáveres inteiros com morte recente ou secos e sem liberação de fluidos) foram

recolhidos para testemunho. Essas atividades tiveram licença do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) n°. 40.620.

Foi realizada uma revisão dos últimos onze anos (2010-2021) em relação aos RIMA disponíveis no *website* do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA, s.d.) que envolvessem o levantamento de mastofauna no estado.

De modo geral, as características climáticas do Rio Grande do Norte vão desde subdomínios climáticos úmidos, na região leste, com precipitação superando 1.100 mm/ano, a ambientes semiáridos, no oeste, com precipitação de até 500 mm/ano (Diniz & Pereira, 2015). Essa variação contribui para a grande diversidade biológica no estado, apresentando desde fragmentos de floresta ombrófila densa, como a Mata Atlântica (U. Silva, 2008), a floresta sazonalmente seca, com vegetações xerófilas arbórea-arbustiva, como a Caatinga (Marinho et al., 2018). No entanto, a diversidade de vertebrados, como os mamíferos, ainda é pouco documentada (Feijó & Langguth, 2013), embora os esforços científicos nas últimas décadas venham evidenciando a diversidade faunística para o estado (Garda et al., 2018).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quatro espécimes de *Galictis cuja* foram registrados nas estradas do entorno do PARNA da Furna Feia, um através de RIMA e três em repositórios científicos. Foram encontradas apenas três publicações com comprovações de *G. cuja* para o Rio Grande do Norte em repositórios científicos, duas para o município de Lajes, realizadas por Marinho et al. (2018, 2020), e uma para o município de Assú, por Cherem et al. (2019). Os pontos com a localização de todos os registros no estado estão registrados na Figura 1.

O esforço amostral de 7.650,4 km percorridos em 73 dias nas estradas do entorno do PARNA Furna Feia resultou em quatro novos registros para o Rio Grande do Norte: um em setembro de 2017 (5° 13' 03,89" S, 37° 49' 24,23" O), dois em fevereiro e dezembro de 2018 (5° 13' 89,19" S, 37° 47' 03,95" O; 4° 95' 79,87" S, 37° 39' 77,73" O,

respectivamente) e um registro em janeiro de 2021 (5° 12' 20,90" S, 37° 51' 68,04" O). Dos quatro espécimes, um foi coletado (Figuras 2A e 2B) e depositado na coleção interna do Laboratório de Ecologia e Conservação de Fauna Silvestre da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) (portaria UFERSA/CCBS n°. 025/2017, de 18 de agosto de 2017), com número de tombo 210MAECOFAUNA; um foi avistado por um grupo de três pessoas, mas não foi recolhido, em razão do estado de putrefação em que se encontrava; e dois foram fotografados (Figuras 2C e 2D). A espécie não foi observada em estradas monitoradas na região da ESEC Seridó, onde o esforço amostral foi de 8.299,8 km percorridos em 58 dias.

Dos 51 RIMA revisados, apenas um mencionou a presença de *G. cuja* nas áreas a serem impactadas pelas atividades (Apêndice 1). Três potenciais ocorrências foram obtidas por meio de entrevistas com moradores locais. Desses 51 RIMA, 43 usaram como método a observação; entrevistas com os moradores locais (n = 33); dados secundários (n = 24); rastros (n = 10); armadilhamento fotográfico (n = 4); armadilhamento sem especificação de modelo (n = 1); e oito não informaram o método de levantamento para a mastofauna (Apêndice 1).

O estado do Rio Grande do Norte é caracterizado por duas ecorregiões: Depressão Sertaneja Setentrional e Planalto da Borborema (Velloso et al., 2002), sendo todos os registros levantados neste estudo provenientes da ecorregião da Depressão Sertaneja Setentrional (Figura 1). Para a região do Seridó, caracterizada por vegetação aberta, com grandes extensões de herbáceas (Velloso et al., 2002) não foram encontrados registros de animais atropelados. Porém, apesar de considerar o esforço amostral despendido e da constatação que essa espécie não evita as estradas, é preciso ter cautela para a discussão de preferências de *habitat* a partir dos dados aqui apresentados. Considera-se que ainda são necessárias mais evidências e mais registros da espécie para traçar, caso haja, alguma discussão sobre preferência de *habitat*. De todo modo, é evidente que as estradas funcionam como causa de morte não natural para a espécie.

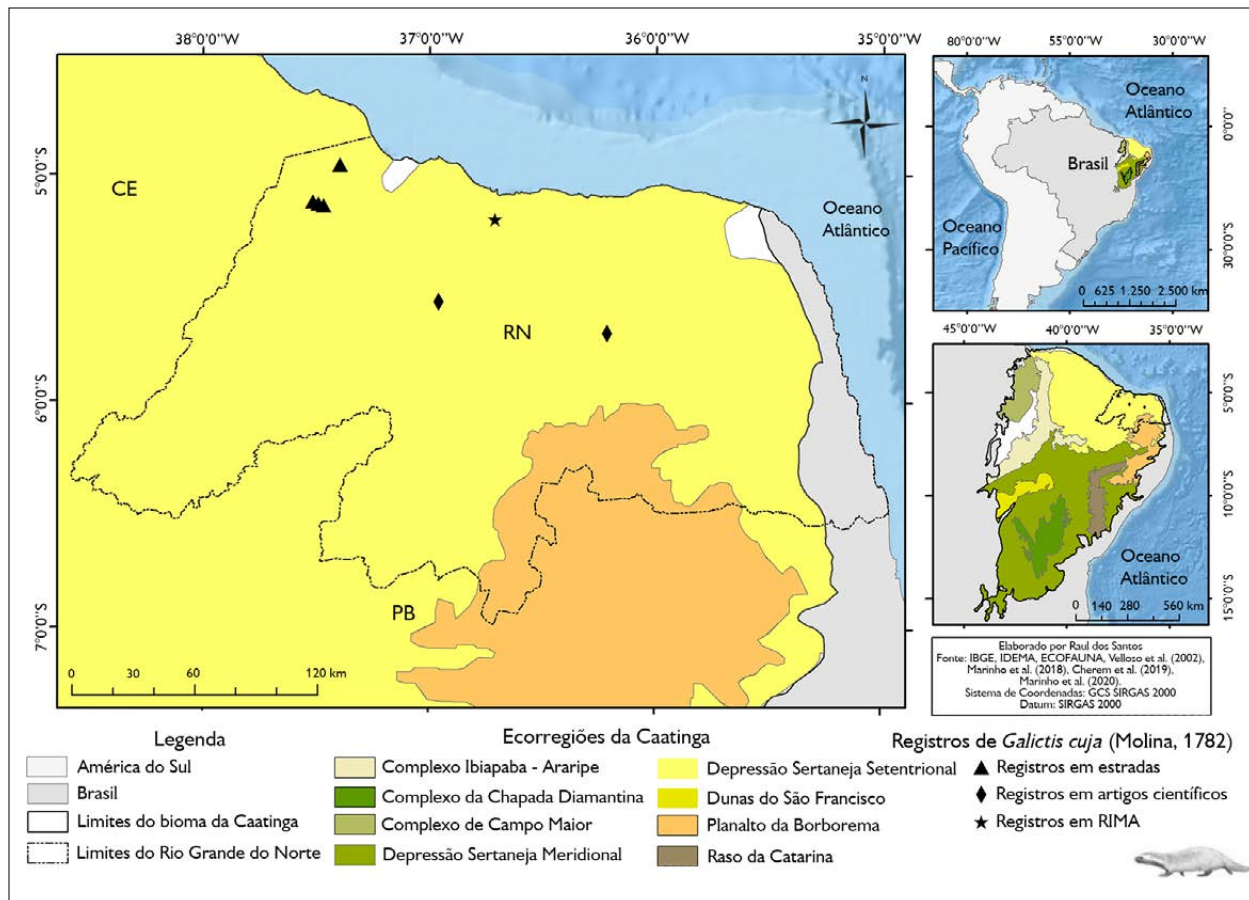


Figura 1. Registros da ocorrência de *Galictis cuja* provenientes do monitoramento de estradas do entorno do Parque Nacional da Furna Feia, de Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) e artigos científicos realizados no estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Mapa: Raul dos Santos (2021).

Figure 1. Records of the occurrence of *Galictis cuja* from the monitoring of roads around the Furna Feia National Park, from the Environmental Impact Report (RIMA) and scientific articles carried out in the state of Rio Grande do Norte, Brazil. Map: Raul dos Santos (2021).

Apesar de os registros provenientes dos EIA-RIMA analisados trazerem informações inéditas para a distribuição de *C. cuja* na Caatinga do Rio Grande do Norte, normalmente esses estudos são pouco explorados para a geração de conhecimento científico. De modo geral, verificou-se baixo esforço amostral, amostragens apenas em uma época do ano, falta de diversificação metodológica e ausência de descrição sobre a metodologia usada. Isso acaba por ser preocupante, considerando que EIA-RIMA realizados em áreas pouco estudadas, como é o caso do bioma Caatinga, deveriam apresentar maior esforço e diversificação da metodologia

de registros para que valores de biodiversidade não sejam subestimados (Ferraz, 2012; Ritter et al., 2017; Scherer, 2011), além de levantamentos primários nas áreas de influência direta nas duas estações do ano que caracterizam o bioma (Ritter et al., 2017). Cabe ressaltar que os EIA-RIMA podem se tornar importantes ferramentas, desde que haja homogeneização dos métodos para levantamento de vertebrados, já que podem gerar informações de campo inexistentes sobre presença e distribuição de espécies (Bramorski, 2019; Scherer, 2011), principalmente em ambientes pouco estudados, como o semiárido brasileiro.



Figura 2. Registros de *Galictis cuja* atropelados obtidos durante o monitoramento de estradas do entorno do Parque Nacional da Fuma Feia, no Rio Grande do Norte, Brasil. A, B) espécime-testemunho coletado em setembro de 2017; C) espécime atropelado em dezembro de 2018; D) espécime atropelado em janeiro de 2021. Fotos: Ayko Shimabukuro (2021).

Figure 2. Records of roadkilled *Galictis cuja* obtained during the monitoring of roads around the Fuma Feia National Park, in Rio Grande do Norte, Brazil. A, B) witness specimen collected in September 2017; C) roadkilled specimen in December 2018; D) roadkilled specimen in January 2021. Photos: Ayko Shimabukuro (2021).

No levantamento realizado por Cherem et al. (2019), foram utilizados oito métodos para o levantamento da mastofauna no município de Assú, Rio Grande do Norte, e, apesar disso, registraram-se apenas dois espécimes de *G. cuja*, sendo um através de armadilhamento fotográfico e outro por observação direta. Curiosamente, segundo Cáceres (2004) e Gaspar (2005), esta espécie é frequentemente documentada através de entrevistas com moradores locais ou por meio da observação direta (registro visual), corroborando Cherem et al. (2019) e os três RIMA

com relação à potencial ocorrência da espécie no Rio Grande do Norte. Assim, ainda há o questionamento se a grande proporção de RIMA sem documentação da espécie (92%) se deve à sua raridade no estado ou à carência de métodos de levantamento que contemplem seu registro de acordo com o seu comportamento, pois, mesmo em estudos científicos, a espécie é pouco registrada.

A presente atualização da distribuição geográfica dessa espécie, especialmente para a Caatinga, contribui para esclarecimentos sobre a espécie e como base para estudos

futuros acerca da sua história natural. De modo geral, a escassez de registros para *Galictis cuja* impossibilita avaliações precisas acerca de seu estado de conservação e sobre ameaças atuais. Esses novos dados reforçam ainda mais a necessidade da ampliação de pesquisas e levantamentos para a Caatinga, tendo em vista seu alto grau de vulnerabilidade frente às perturbações crônicas que vem sofrendo ao longo do processo histórico (Marinho et al., 2017).

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a H. S. de Oliveira, A. M. Dantas, L. R. L. Sá, C. Sombra, S. Paiva e L. R. Silva pela valiosa ajuda no campo. Agradecemos ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) pelo apoio logístico na Estação Ecológica do Seridó (ESEC Seridó) e por autorizar a coleta de espécimes através da licença nº. 40.620. V. Morlanes, R. Santos e A. Lima agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de doutorado, mestrado e de iniciação científica, respectivamente. I. Taili agradece à Fundação de Apoio à Pesquisa do Rio Grande do Norte (FAPERN) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado. Agradecemos aos três revisores anônimos que contribuíram com importantes comentários e sugestões ao manuscrito. Agradecemos também à Pró-Reitoria de Pós-Graduação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (PROPPG-UFERSA) pelo financiamento deste projeto por meio do PPP16/2013, 2ª edição.

## REFERÊNCIAS

Barbosa, M. R. V., Arzabe, C., Attayde, J. L., Bandeira, A. G., Crispim, M. C., Freire, . . . Ximenes, M. F. F. M. (2013). Caatinga: estrutura e funcionamento de ambientes terrestres e aquáticos. In M. Tabarelli, C. F. D. Rocha, H. P. Romanowski, O. Rocha & L. D. Lacerda (Eds.), *PELD-CNPq: dez anos do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração no Brasil: achados, lições e perspectivas* (pp. 336-366). Ed. Universitária da UFPE.

Barros, T. O., Alvares, G. F. R., Cardosos, F. H. B. M. D., Freitas, M. V., Araújo, L. M., & Galbiatti, A. G. (2016, dezembro). Monitoramento da fauna silvestre atropelada na BR - 101/RN/PB/PE. *4º Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*.

Bezerra, A. M. R., Lazar, A., Bonvicino, C. R., & Cunha, A. S. (2014). Subsidies for a poorly known endemic semiarid biome of Brazil: non-volant mammals of an eastern region of Caatinga. *Zoological Studies*, 53(16). <https://doi.org/10.1186/1810-522X-53-16>

Bocchiglieri, A., Mendonça, A. F., & Henriques, R. P. B. (2010). Composição e diversidade de mamíferos de médio e grande porte no Cerrado do Brasil Central. *Biota Neotropica*, 10(3), 169-176. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000300019>

Bonvicino, C. R., Soares, V. A., Sampaio, R. C., & Bezerra, A. M. R. (2020). *Guia dos mamíferos não voadores do Jardim Botânico de Brasília, DF, Brasil* (Heringeriana: Série Biodiversidade). Jardim Botânico de Brasília.

Bornholdt, R., Helgen, K., Koepfli, K. P., Oliveira, L., Lucherini, M., & Eizirik, E. (2013). Taxonomic revision of the genus *Galictis* (Carnivora: Mustelidae): Species delimitation, morphological diagnosis, and refined mapping of geographical distribution. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 167(3), 449-472. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.2012.00859.x>

Bramorski, J. (2019). Avaliação de impacto ambiental no contexto da conservação da biodiversidade. *Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas*, (11), 59-67. <http://dx.doi.org/10.18468/planetaamazonia.2019n11.p59-67>

Cáceres, N.C. (2004). Occurrence of *Conepatus chinga* (Molina) (Mammalia, Carnivora, Mustelidae) and other terrestrial mammals in the Serra do Mar, Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(3), 577-579. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752004000300020>

Carmignotto, A. P., & Astúa, D. (2017). Mammals of the Caatinga: diversity, ecology, biogeography, and conservation. In *Caatinga* (pp. 211-254). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3_8)

Cheida, C. C., Nakano-Oliveira, E., Fusco-Costa, R., Rocha-Mendes, F., & Quadros, J. (2011). Ordem Carnivora. In N. R. Reis, A. L. Peracchi, W. A. Pedro & I. P. Lima (Eds.), *Mamíferos do Brasil* (pp. 235-288). Nélio Roberto Reis.

Cherem, J. J., Rêgo, K. M. C., Barros, L. F. C., Sá, L. G. M., Cancelli, R. R., Guimarães, R. R., & Costa, L. A. (2019). Mamíferos da Caatinga de Assú, estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. *Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia*, 86, 171-183.

Delibes, M., Travaini, A., Zapata, S. C., & Palomares, F. (2003). Alien mammals and the trophic position of the lesser grison (*Galictis cuja*) in Argentinean Patagonia. *Canadian Journal of Zoology*, 81(1), 157-162. <https://doi.org/10.1139/z02-220>

Dias, D. D., Guedes, P. G., Silva, S. S., & Sena, L. M. (2017). Diversity of nonvolant mammals in a Caatinga area in northeastern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, 12(3), 200-208. <https://doi.org/10.4013/nbc.2017.123.06>



- Dias, D. M., Ribeiro, A. S., Bocchiglieri, A., & Pereira, T. C. (2014). Diversidade de carnívoros (Mammalia: Carnivora) da Serra dos Macacos, Tobias Barreto, Sergipe, Brasil. *Bioscience Journal*, 30(4), 1192-1204.
- Diniz, M. T. M., & Pereira, V. H. C. (2015). Climatologia do estado do Rio Grande do Norte, Brasil: sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. *Boletim Goiano de Geografia*, 35(3), 488-506.
- Feijó, A., & Langguth, A. (2013). Mamíferos de médio e grande porte do Nordeste do Brasil: distribuição e taxonomia, com descrição de novas espécies. *Revista Nordestina de Biologia*, 22(1), 3–225.
- Feijó, A., Nunes, H., & Langguth, A. (2016). Mamíferos da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. *Revista Nordestina de Biologia*, 24(1), 57-74.
- Fernandes-Ferreira, H., Gurgel-Filho, N. M., Feijó, A., Mendonça, S. V., Alves, R. R. N., & Langguth, A. (2015). Non-volant mammals from Baturité Ridge, Ceará state, Northeast Brazil. *Check List*, 11(3), 1-7. <http://dx.doi.org/10.15560/11.3.1630>
- Ferraz, G. (2012). Twelve Guidelines for Biological Sampling in Environmental Licensing Studies. *Natureza & Conservação*, 10(1), 20-26. <http://dx.doi.org/10.4322/natcon.2012.004>
- Garda, A. A., Lion, M. B., Lima, S. M. Q., Mesquita, D. O., Araujo, H. F. P., & Napoli, M. F. (2018). Os animais vertebrados do bioma Caatinga. *Ciência e Cultura*, 70(4), 29–34. <https://doi.org/10.21800/2317-66602018000400010>
- Gaspar, D. A. (2005). *Comunidade de mamíferos não-voadores de um fragmento de Floresta Atlântica Semidecídua do município de Campinas, SP* [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas].
- Gutiérrez, E. E., & Marinho-Filho, J. (2017). The mammalian faunas endemic to the Cerrado and the Caatinga. *ZooKeys*, 2017(644), 105–157. <https://doi.org/10.3897/zookeys.644.10827>
- Helgen, K., & Schiaffini, M. (2016). *Galictis cuja*. *The IUCN Red List of Threatened Species*, (2016), e.T41639A45211832. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T41639A45211832.en>
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO). (2018). *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção* (Vol. 1, 1. ed.). ICMBio/MMA.
- Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA). (s.d.). <http://sistemas.idema.rn.gov.br/rimas/rimas.asp>
- Kasper, C. B., Leuchtenberger, C., Bornholdt, R., Mendes-Pontes, A., & Beisiegel, B. D. M. (2013). Avaliação do risco de extinção do Furão *Galictis cuja* (Molina, 1872) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, 3(1), 203–210.
- Lima, R. J. P. (2015). *Atividades de caça no semiárido potiguar, Nordeste do Brasil, sob a perspectiva de estudantes do ensino médio* [Monografia de conclusão de curso, Universidade Federal de Campina Grande].
- Lima, S. M. Q., Ramos, T. P. A., Silva, M. J. S., & Rosa, R. S. (2017). Diversity, distribution, and conservation of the Caatinga Fishes: advances and challenges. In J. M. C. Silva, I. L. Leal & M. Tabarelli (Eds.), *Caatinga the largest tropical dry forest region in South America* (pp. 97-131). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3>
- Lucena, M. M. A., & Freire, E. M. X. (2012). Environmental perception and use of fauna from a Private Natural Heritage Reserve (RPPN) in Brazilian semiarid. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 34(3), 335-341. <https://doi.org/10.4025/actasciobiolsci.v34i3.8763>
- Lucena, M. A., & Freire, E. M. X. (2015). Environmental perception of rural communities and analysis of landscape: subsidies for priority area for conservation proposition in the Rio Grande do Norte semiarid, Brazil. *Raega*, 34, 69-97. <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v34i0.37102>
- Mares, M. A., Willig, M. R., Streilein, K. E., & Lacher, T. E. J. (1981). The mammals of northeastern Brazil: A preliminary assessment. *Annals of Carnegie Museum*, 50(4), 81–137.
- Marinho, P. H., Bezerra, D., Antongiovanni, M., Fonseca, C. R., & Venticinque, E. M. (2017). Estimating occupancy of the Vulnerable northern tiger cat *Leopardus tigrinus* in Caatinga drylands. *Mammal Research*, 63(1), 33–42. <https://doi.org/10.1007/s13364-017-0330-4>
- Marinho, P. H., Bezerra, D., Antongiovanni, M., Fonseca, C. R., & Venticinque, E. M. (2018). Mamíferos de médio e grande porte da Caatinga do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. *Mastozoologia Neotropical*, 25(2), 345–362. <https://doi.org/10.31687/SAREMMN.18.25.2.0.15>
- Marinho, P.H., Fonseca, C. R., Samento, P., Fonseca, C., & Venticinque, E. M. (2020). Temporal niche overlap among mesocarnivores in a Caatinga dry forest. *European Journal of Wildlife Research*, 66(34), 3-13. <https://doi.org/10.1007/s10344-020-1371-6>
- Mesquita, D. O., Costa, G. C., Garda, A. A., & Delfim, F. R. (2017). Species composition, biogeography, and conservation of the Caatinga lizards. In J. M. C. Silva, I. L. Leal & M. Tabarelli (Eds.), *Caatinga the largest tropical dry forest region in South America* (pp. 150-180). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3>
- Migliorini, R. P., Fornel, R., & Kasper, C. B. (2020). Geographic variation in the skull morphology of the lesser grison (*Galictis cuja*: Carnivora, Mustelidae) from two Brazilian ecoregions. *PeerJ*, 8, e9388. <https://doi.org/10.7717/peerj.9388>
- Oliveira, T. G. (2009). Notes on the distribution, status, and research priorities of little-known small carnivores in Brazil. *Small Carnivore Conservation*, 41, 22-24.

- Paglia, A. P., Fonseca, G. A. B., Rylands, A. B., Herrmann, G., Aguiar, L. M. S., Chiarello, A. G., . . . Patton, J. L. (2012). *Lista anotada dos mamíferos do Brasil/Annotated checklist of Brazilian mammals* (2. ed., Occasional Papers in Conservation Biology, Vol. 6). Conservation International.
- Pasa, J. B., Hegel, C. G. Z., & Zanella, N. (2020). What are you eating? Stomach contents of roadkilled mammals of Northern Rio Grande do Sul. *Oecologia Australis*, 24(3), 704-713. <https://doi.org/10.4257/oeco.2020.2403.14>
- Queiroz, A. N., Cardoso, C. E., & Carvalho, O. A. (2017). Animais como psicopompos nas sepulturas do sítio arqueológico Justino? (Canindé de São Francisco - Sub-região de Xingó - Sergipe, Brasil). *Antipoda. Revista de Antropología y Arqueología*, (28), 57-73. <https://dx.doi.org/10.7440/antipoda28.2017.03>
- Ramos-Abrantes, M. M., Carreiro, A. N., Araújo, D. V. F., Souza, J. G., Lima, J. P. R., Cezar, H. R. A., . . . Abrantes, S. H. F. (2018). Vertebrados silvestres atropelados na rodovia BR-230, Paraíba, Brasil. *Pubvet*, 12(1), 1-7. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v12n1a5.1-7>
- Resolução CONAMA nº 1 (1986, jan. 23). <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8902>
- Resolução CONAMA nº 237 (1997, dez. 19). [https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/CONAMA%20237\\_191297.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cecav/images/download/CONAMA%20237_191297.pdf)
- Ritter, C. D., McCrate, G., Nilsson, E. H., Fearnside, P. M., Palme, U., & Antonelli, A. (2017). Environmental impact assessment in Brazilian Amazonia: challenges and prospects to assess biodiversity. *Biological Conservation*, 26, 161-168. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.12.031>
- Rocha-Mendes, F., Mikich, S. B., Quadros, J., & Pedro, W. A. (2010). Feeding ecology of carnivores (Mammalia, Carnivora) in Atlantic Forest remnants, Southern Brazil. *Biota Neotropica*, 10(4), 21-30. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000400001>
- Sade, S., Rau, J. R., & Orellana, J. I. (2012). Dieta del quique (*Galictis cuja* Molina 1782) en un remanente de bosque valdiviano fragmentado del sur de Chile. *Gayana*, 76(2), 112-116. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382012000300004>
- Santos, S. L., Alves, R. R. N., & Mendonça, L. E. T. (2018). Fauna silvestre utilizadas em comunidades rurais no semiárido Paraibano. *Biodiversidade Brasileira*, 8(2), 149-162.
- Scherer, M. (2011). Análise da qualidade técnica de estudos de impacto ambiental em ambientes de Mata Atlântica de Santa Catarina: abordagem faunística. *Biotemas*, 24(4), 171-181. <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2011v24n4p171>
- Schmitt, A., & Favretto, M. A. (2021). Registro de frugivoria em furão-pequeno (*Galictis cuja*) no Brasil. *Acta Ambiental Catarinense*, 18(1), 129-133. <https://doi.org/10.24021/raac.v18i1.5550>
- Silva, U. G. (2008). *Diversidade de espécies e ecologia da comunidade de lagartos de um fragmento de Mata Atlântica no nordeste do Brasil* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte].
- Silva, J. M. C., Barbosa, L. C. F., Leal, I. L., & Tabarelli, M. (2017). The Caatinga: understanding the challenges. In J. M. C. Silva, I. L. Leal & M. Tabarelli (Eds.), *Caatinga the largest tropical dry forest region in South America* (pp. 3-19). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3>
- Velloso, A. L., Sampaio, E. V. S. B., & Pareyn, F. G. C. (2002). Ecorregiões: propostas para o Bioma Caatinga; resultados do seminário de planejamento ecorregional da Caatinga. *Seminário de Planejamento Ecorregional da Caatinga*. [https://issuu.com/acaatinga/docs/ecorregi\\_es\\_propostas\\_para\\_o\\_bioma\\_caatinga](https://issuu.com/acaatinga/docs/ecorregi_es_propostas_para_o_bioma_caatinga)
- Willing, M. R., & Mares, M. A. (1989). Mammals from the Caatinga: an updated list and summary of recent research. *Revista Brasileira de Biologia*, 49(2), 361-367.
- Yensen, E., & Tarifa, T. (2003). *Galictis cuja*. *Mammalian Species*, 728, 1-8. <https://doi.org/10.1644/728>
- Zapata, S. C., Travaini, A., Delibes, M., & Martínez-peck, R. (2005). Annual food habits of the lesser grison (*Galictis cuja*) at the southern limit of its range. *Mammalia*, 69(1), 85-88. <https://doi.org/10.1515/mamm.2005.008>

## CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

A. Shimabukuro contribuiu com conceituação, curadoria de dados, investigação e escrita (rascunho original, revisão e edição); R. Santos com curadoria de dados e escrita (rascunho original); I. Tailli com conceituação e investigação; T. Guimarães com investigação e metodologia; K. Alves com investigação e metodologia; A. Lima com investigação e metodologia; V. Morlanes com investigação e metodologia; e C. Calabuig com administração de projeto, análise formal, aquisição de financiamento, conceituação, curadoria de dados, investigação, metodologia, recursos, software, supervisão, validação, visualização e escrita (rascunho original, revisão e edição).

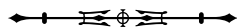


Apêndice 1. Lista dos Relatórios de Impactos Ambientais (2010-2021) consultados neste estudo no *website* do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA). Legendas: N<sup>a</sup> = quantidade de RIMAs; \* = registro de *Galictis cuja* no relatório, \*\* = potencial registro (baseado em entrevistas); métodos de amostragem de mamíferos: O = observação; E = entrevista com moradores; L = literatura científica e/ou outros RIMA; CT = câmera *trap*; R = rastros (fezes, ossos e/ou pegadas); NI = metodologia não informada; A = armadilhas (sem especificação). (Continua)

Appendix 1. List of Environmental Impact Reports (2010-2021) consulted in this study on the website of the Institute for Sustainable Development and Environment of Rio Grande do Norte (IDEMA). Subtitles: N<sup>a</sup> = number of RIMAs; \* = *Galictis cuja* records in the report, \*\* = potential record (based on interviews); mammal sampling methods: O = observation; E = interview with local residents; L = scientific literature and/or other RIMA; CT = trap camera; R = tracks (feces, bones and/or footprints); NI = uninformed methodology; A = traps (unspecified).

(Continue)

N <sup>a</sup>	Relatório de Impacto Ambiental - RIMA	Métodos de amostragem	IDEMA
1	Implantação do Aterro Industrial de Resíduos Classe I	O, E	Download
2	Parque Eólico Renascença V	O, E, R	Download
3	Campo dos Ventos I	O, E	Download
4	Asa Branca Energias Renováveis	O, E, R	Download
5	Campo dos Ventos III	O, E	Download
6	Parque Eólico Campo dos Ventos II	O, E	Download
7	Campo dos Ventos V	O, E	Download
8	Parque Eólico Ventos de São Miguel	O, E	Download
9	Maré Cimento LTDA	NI	Download
10	Central Eólica Rei dos Ventos I	O, E, L	Download
11	Loteamento Cidade do Sol	O, E, L, R	Download
12	Jundiá Guarapes	NI	Download
13	Parque Turístico Ecológico Dunas de Genipabu LTDA	NI	Download
14	Calcinção	O, E	Download
15	Mineração Belocal LTDA	O, E, L	Download
16	Cal Norte	O, E	Download
17	Mina de Extração de Calcário	O, E	Download
18	Túnel de Drenagem	O, L	Download
19	Costa Verbena	O, E, L	Download
20	Cascar Brasil Mineração LTDA	O, E	Download
21	Apisa Agropecuaria Itapitanga S/A	NI	Download
22	SANDRA MINERAÇÃO LTDA	O, E	Download
23	Salina Costa Branca	O, E	Download
24	ENSEG Indústria Alimentícia	NI	Download
25	InterCement	O, L	Download
26	Sistema de esgotamento sanitário da Zona Norte e ETE Jaguaribe	O, E, L	Download
27	Aterro Sanitário da Região Seridó - Caicó	O, L, A	Download
28	Complexo Turístico denominado Eco Estrela	O, E	Download
29	Renova Energia S/A	NI	Download
30	Esperanza Transmissora de Energia S.A	O, E	Download





Apêndice 1 | *Appendix 1.*(Conclusão) | *(Conclusion)*




N <sup>a</sup>	Relatório de Impacto Ambiental - RIMA	Métodos de amostragem	IDEMA
31	Tractebel energias complementares participações LTDA	NI	Download
32	Nova Muriú	O, E, L, R	Download
33	Indústria cimenteira e mina para extração de calcário	O, E, L	Download
34	RAS da Haroldo Azevedo Construções LTDA	O, L, R	Download
35	Complexo Eólico Seridó	O	Download
36	**Complexo Eólico Rio do Vento II	O, E, L, R	Download
37	**Graúnas Agropecuária LTDA	O, E, L	Download
38	**CGE Santa Teresinha e CGE Santa Fé I	O, E, L	Download
39	Projeto Urbanístico Harmonia	O, L	Download
40	CRV Vera Cruz	O, E, L, R	Download
41	Polimix Concreto LTDA	O, L, R	Download
42	Departamento de Estradas e Rodagem – RN	O, E, L	Download
43	Pureza Cana Brava	O, E, CT, R	Download
44	*Norte Mar Maricultura do Brasil LTDA	O, E, L, CT	Download
45	Central Geradora Solar	O, E, L	Download
46	Porto Energia Eólica S.A	O, L, CT	Download
47	NET+ Sustentável	NI	Download
48	Complexo Eólico Currais Novos	O, E, L	Download
49	Parque Urbano Costeira Parque	O	Download
50	Complexo Fotovoltaico Olinda	O, E, L	Download
51	Complexo Fotovoltaico Pixoré	O, E, L, CT	Download





# Predation on *Rhamphocelus carbo* (Pallas, 1764) (Aves: Thraupidae) by the neotropical carnivorous bat *Vampyrum spectrum* (Linnaeus, 1758) (Mammalia: Phyllostomidae) in a forest management area of eastern Amazon, Brazil

Predação de *Rhamphocelus carbo* (Pallas, 1764) (Aves: Thraupidae) pelo morcego carnívoro neotropical *Vampyrum spectrum* (Linnaeus 1758) (Mammalia: Phyllostomidae) em uma área de manejo florestal no leste da Amazônia, Brasil

Emil José Hernández-Ruz<sup>I</sup>  | William Gonçalves<sup>I</sup>  | Fabrício Otávio do Nascimento Pereira<sup>I</sup>  |

Isadora Fernandes de França<sup>II</sup>  | Guilherme Bueno de Souza Junior<sup>III</sup>  |

Caroline Guilherme Santos<sup>IV</sup>  | Solange Farias<sup>IV</sup> 

<sup>I</sup>Universidade Federal do Pará. Faculdade de Ciências Biológicas. Laboratório de Zoologia. Altamira, Pará, Brasil

<sup>II</sup>Universidade Federal do Pará. Faculdade de Ciências Biológicas. Laboratório de Botânica. Altamira, Pará, Brasil

<sup>III</sup>GV Florestal. Tucuruí, Pará, Brasil

<sup>IV</sup>Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, Bahia, Brasil

**Abstract:** We report an episode of predation on the passerine bird *Rhamphocelus carbo* by the bat *Vampyrum spectrum*. This event occurred in LN Guerra Group camp, located in the Uberlândia Forest Management Unit, private property in an area of the Amazon rainforest, near Portel on Marajó Island, State of Pará, eastern Brazilian Amazon. At 5:00 a.m. on August 29<sup>th</sup>, 2020, a specimen of *V. spectrum* preyed on a specimen of *R. carbo* next to the visitors' dormitory. The bat captured the bird by its head, leaving only its wings and feet after feeding. This predator behavior report is of interest as it demonstrates the feeding habits and natural history of a bat species considered by the IUCN Red List of Threatened Species as Near-Threatened. In addition, it is important because it was recorded by a person with no training in biology, whose interest in wild fauna was aroused due to our presence. We consider this influence a significant incentive for biodiversity preservation by operators.

**Keywords:** Natural history. Passeriform. Chiroptera. Tocantins River Basin.

**Resumo:** Neste trabalho, relatamos um episódio de predação sobre a espécie de ave, a pipira-vermelha *Rhamphocelus carbo*, pelo morcego *Vampyrum spectrum*, na floresta amazônica, em uma área onde ocorrem atividades de exploração madeireira, em Portel, ilha de Marajó, Pará, Brasil. O fato ocorreu no acampamento da empresa responsável pelo manejo florestal, o grupo LN Guerra. Às cinco horas do dia 29 de agosto de 2020, um *V. spectrum* predou um indivíduo de *R. carbo* ao lado do dormitório dos visitantes. O morcego capturou a ave pela cabeça, deixando no final da predação apenas asas e patas. Esse relato de comportamento é de interesse, pois demonstra o hábito de alimentação e a história natural de uma espécie de morcego considerada pela IUCN na categoria *Near Threatened*. Além disso, é importante destacar que o registro foi gravado por uma pessoa não formada em biologia, mas que, com a nossa presença, começa a despertar interesse pela fauna silvestre, o que consideramos importante como incentivo à preservação da diversidade por parte dos operadores dos planos de manejo.

**Palavras-chave:** História natural. Ave passeriforme. Chiroptera. Bacia do rio Tocantins.

---

Hernández-Ruz, E. J., Gonçalves, W., Pereira, F. O. N., França, I. F., Souza Junior, G. B., Santos, C. G., & Farias, S. (2022). Predation on *Rhamphocelus carbo* (Pallas, 1764) (Aves: Thraupidae) by the neotropical carnivorous bat *Vampyrum spectrum* (Linnaeus, 1758) (Mammalia: Phyllostomidae) in a forest management area of eastern Amazon, Brazil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(2), 557-561. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i2.576>

Autor para correspondência: Emil José Hernández-Ruz. Universidade Federal do Pará. Faculdade de Ciências Biológicas. Laboratório de Zoologia. Rua Coronel José Porfírio, 2515. Altamira, PA, Brasil. CEP 68372-040 (emilhjh@ufpa.br).

Recebido em 04/03/2021

Aprovado em 28/03/2022

Responsabilidade editorial: Alexandra Maria Ramos Bezerra



## INTRODUCTION

*Vampyrus spectrum* (Linnaeus, 1758), the biggest bat of the Neotropics (Goodwin & Greenhall, 1961; Vehrencamp et al., 1977; Navarro & Wilson, 1982), is considered a Near-Threatened species on the International Union for Conservation of Nature (IUCN) Red List of Threatened Species (Solari, 2018). This species is a top predator that controls small animal populations and is difficult to record, especially when feeding (Aguirre et al., 2008). Besides birds and rodents, the diet of *V. spectrum* includes insects and fruits (Discher et al., 2009). Understanding the ecology of threatened species is essential for devising conservation strategies. Thus, natural history data such as feeding behavior and habitat are fundamental.

A study by Discher et al. (2009) on the diet of *V. spectrum* in Cacoal, State of Rondônia, southwestern Brazilian Amazon, in transition with the Cerrado domain, recorded predation on the *Crotophaga ani* Linnaeus, 1758 (smooth-billed ani) and found remains of *Mus musculus* Linnaeus, 1758 (house mice) in the stomach content of the bats. In Costa Rica, Vehrencamp et al. (1977) found that *V. spectrum* preyed on 18 bird species in one year, preferring non-passerine birds to passerines. That survey reported *V. spectrum* selecting birds weighing between 20 g and 150 g and sleeping in foliage.

The silver-beaked tanager *Ramphocelus carbo* (Pallas, 1764) is a passerine bird with a wide distribution in South America, including southeastern Colombia, eastern Ecuador, eastern Peru as far south as Ucayali, south of the Orinoco River in Venezuela, Guyana, and southward central Brazil (Hilty, 2020). *Ramphocelus carbo* uses shrubs in forest edges, plantations close to dwellings, and shrubs along rivers as habitat resources, mainly distributed in anthropized areas (Hilty, 2020; Souza et al., 2020).

Hernández-Ruz (2019) described a predation event on *R. carbo* by a green vine snake *Oxybelis fulgidus* (Daudin, 1803) in an area of rainforest vegetation at the Paragominas, State of Para, in southern Amazonia, Brazil. Like the one indicated in this study, that area houses a

camp in a forest management area. *R. carbo*, which is a common bird in the region, is a potential prey while searching for food (Hernández-Ruz, 2019) or resting, as recorded in the present study

This paper describes the first record of predation on *R. carbo* by the endangered Neotropical carnivorous bat species *V. spectrum* in LN Guerra Group camp, located in the Uberlândia Forest Management Unit in eastern Brazilian Amazon, a private area under a forest management plan that allows fauna preservation.

## MATERIAL AND METHODS

The study area is in the Uberlândia Forest Management Unit, a private unit belonging to the Martins group in the municipality of Portel, State of Pará, Brazil. Management and timber extract rights were granted to the LN Guerra Group in 2011, and the Forest Stewardship Council certified the management plan (FSCC121820/2020). The total effective management area comprises 128,934.69 hectares of primary forest organized into 35 annual production units of approximately 3,500 hectares each (Santos et al., 2016).

The reported predation occurred on the roof of a shed at the LN Guerra Group camp, located at 2° 59' 27" S, 50° 05' 24" W; WGS 84 (Figure 1), in the Uberlândia Forest Management Unit, and was recorded using a smartphone.

## RESULTS

On August 29th, 2020, we recorded a predation event by *V. spectrum* on *R. carbo*. The event occurred at the LN Guerra Group camp of the Uberlândia Forest Management Unit. At 5:00 a.m., one of the authors, Guilherme Bueno de Souza Junior, heard a silver-beaked tanager coming from the mango trees (*Mangueira indica* L.) next to the camp's dormitory. A bat quickly caught the bird and took it into the camp, holding it by the head (online supplementary material). After some time, the bat became sated, letting only the feet and wings of *R. carbo* fall to the camp's ground.

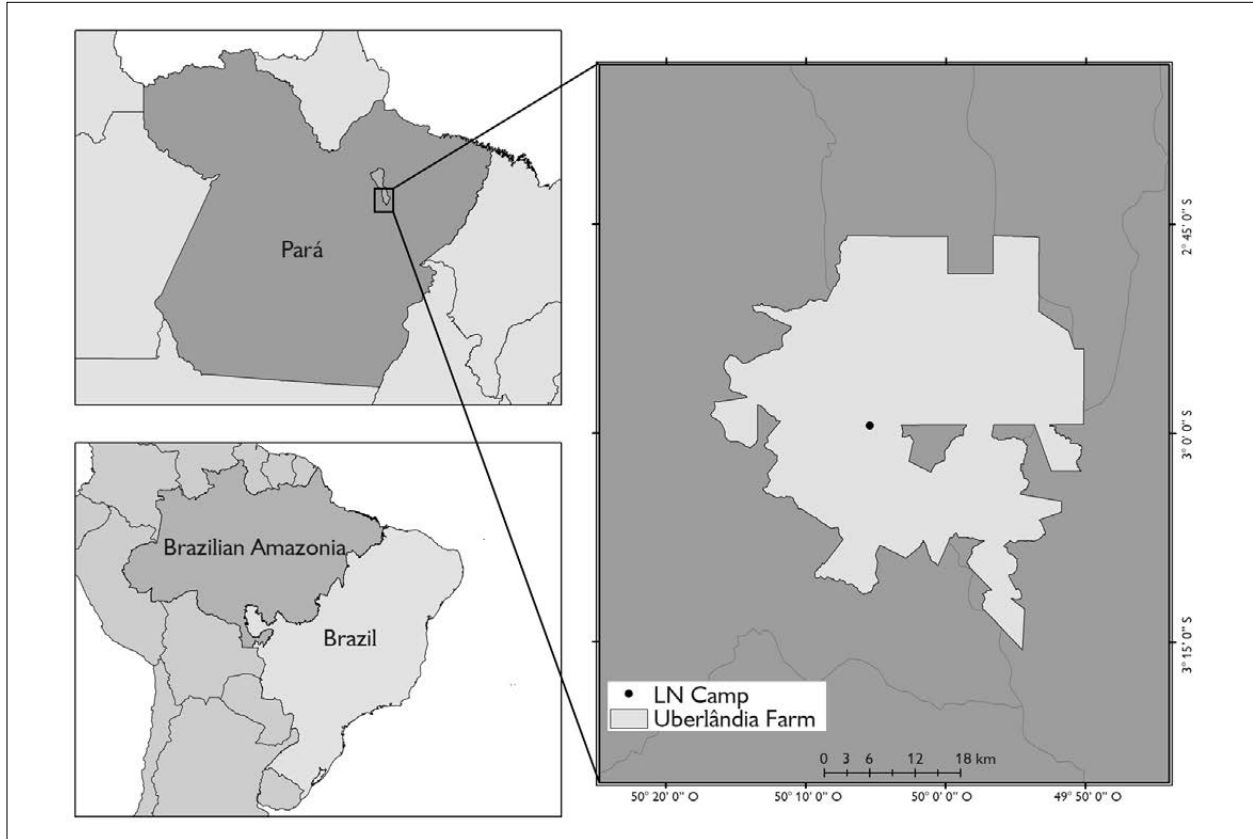


Figure 1. Localization of the LN Guerra Group camp in the *Fazenda Uberlândia*, municipality of Portel, State of Pará, Brazil. Forest Management Unit. Shapefile from MapBiomas Brasil (n.d.).

We identified the bat individual by comparing its external morphology with other carnivore bats, such as species of the Subfamily Phyllostominae (Williams & Genoways, 2008). In addition, we considered the bird's (the prey) body size, the dimension of the timber roof support used by the bat as a refuge to ingest the prey, and evaluated the prey size concerning the same objects. We concluded that the bat was a *V. spectrum* specimen based on the exceptional nature of the species, the biggest bat recorded for the New World (Gardner, 2008), with a wingspan of approximately 70 to 90 cm that can reach up to 1 m (Nowak, 1994). Additionally, the species has confirmed occurrence records for the State of Pará and

the neighboring states of Amapá, Amazonas, Mato Grosso, and Tocantins (Discher et al., 2009; Bernard et al., 2011).

The gray-breasted martin *Progne chalybea* (Gmelin, 1789) and the *R. carbo* are two birds of the order Passeriformes frequently seen on the same site at LN Guerra Group camp in the Uberlândia Forest Management Unit (EJHR, personal communication, 2022). The former species sleeps on roofs of the area near the office, while the *R. carbo* sleeps in the mango trees (*Mangueira indica* L.) (EJHR, personal communication, 2022). In the video<sup>1</sup>, it was only possible to observe the posterior part of the bird's body, which is black at the top with the lower parts washed in reddish-brown (Antas, 2004), corresponding

<sup>1</sup> See supplementary material to this article in video available at [http://editora.museu-goeldi.br/bn/artigos/cnv17n2\\_2022/predation.mp4](http://editora.museu-goeldi.br/bn/artigos/cnv17n2_2022/predation.mp4).

to the characteristics of *R. carbo*. In addition to the sounds emitted by the two bird species, the video depicts that the preyed bird specimen differs from *Progne chalybea* by color pattern and caudal morphology. The bird captured by the bat does not present the characteristic pitchfork caudal shape of *P. chalybea*; hence, we confirm that the prey was a specimen of *R. carbo*.

## DISCUSSION

In a comparative study on the diet of the Vampyrinae (*sensu* Baker, 1989) species *Trachops cirrhosus* (Spix, 1823), *Chrotopterus auritus* (Peters, 1856), and *V. spectrum* in Brazil, Bonato et al. (2004) found a bat's feeding preference for insects, rodents, and birds, respectively. It is worth emphasizing the importance of our record since previous studies are based on indirect observations such as the collection of feeding remains (Vehrencamp et al., 1977) and gastrointestinal contents (Bonato et al., 2004) from perches. Despite the importance of these studies, recording a predation event allows relating the feeding behavior to the event's location. As Harris et al. (2010) propose, doing so is significant because locating, recognizing, quantifying, and understanding animal behaviors on a large scale in their natural environment are fundamental steps to managing and conserving the complexity of natural systems. Our report aimed to describe a predation event with audiovisual information, although the objective of our initial work was not to look for any specific species by following traditional research steps. Nevertheless, we highlight this disclosure as an essential tool for environmental education and the production of scientific knowledge.

Ecologists worldwide have widely developed imaging identification by camera traps (O'Connell et al., 2011), demonstrating the relevance of using this technique for fauna identification and monitoring. This technology allows revealing more about the ecology of wild animal feeding behaviors, especially those with nocturnal habits or highly elusive to the human presence (Trolliet et al., 2014).

It was impossible to record the bat's foraging strategy before the reported predatory event, and the small amount of new data on the foraging behavior of *V. spectrum* is particularly noteworthy. As *V. spectrum* is a top predator occurring in low densities, it is vulnerable to local extinctions (Aguirre et al., 2008). This feature may justify directing efforts to obtain population data related to its geographical distribution, aiming to conserve a species that faces several threats, such as habitat destruction and fragmentation (Solari, 2018). Regarding biodiversity conservation, forest management can be a suitable alternative to typical logging activities. However, many foresters have shown resistance to assessing the impact of fauna management plans.

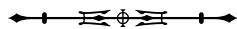
Nevertheless, needing to comply with principle nine of the Forest Stewardship Council, those management plans, especially those seeking certification, must implement faunal identification and monitoring (Jennings et al., 2003), which is an excellent criterion to include in the management plan evaluation. Implementing this criterion benefits science as it facilitates access by several researchers to areas with complicated access logistics, allowing us to continue providing data on the natural history of the Amazon fauna. Finding an uncommon and endangered species in a forest management area indicates that this kind of management can indeed be sustainable and help conserve fauna that otherwise faces extinction through processes that destroy the forest cover.

## ACKNOWLEDGMENTS

We thank Vinícius Cardoso Cláudio for helping identify the bat species, Marcus Vinicius de Aguiar Pereira for elaborating the map, and three anonymous reviewers and the area editor, who made valuable contributions. To LN Guerra and Martins Group for logistical support.

## REFERENCES

- Aguirre, L., Mantilla, H., Miller, B., & Dávalos, L. (2008). *Vampyrus spectrum*. In *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2010.4. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
- Antas, P. T. Z. (2004). *Pantanal: guia de aves*. SESC.



- Baker, R. J., Hood, C. S., & Honeycutt R. L. (1989). Phylogenetic relationships and classification of the higher categories of the New World bat family Phyllostomidae. *Systematic Zoology*, 38(3), 228-238. <https://doi.org/10.2307/2992284>
- Bernard, E., Tavares, V. C. & Sampaio, E. (2011). Compilação atualizada das espécies de morcegos (Chiroptera) para a Amazônia Brasileira. *Biota Neotropica*, 11(1), 1-12. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000100003>
- Bonato, V., Facure, K. G., & Uieda, W. (2004). Food habits of bats of subfamily Vampyrinae in Brazil. *Journal of Mammalogy*, 85(4), 708-713. <https://doi.org/10.1644/BWG-121>
- Discher, D. S., Bernarde, P. S., & Facure, K. G. (2009). Mammalia, Chiroptera, Phyllostomidae, *Vampyrum spectrum* (Linnaeus, 1758): first, record for the state of Rondônia, Brazil, and new prey records. *Check List*, 5(3), 394-395. <https://doi.org/10.15560/5.3.394>
- Gardner, A. L. (Ed.). (2008). *Mammals of South America: Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats* (Vol. 1). University of Chicago Press.
- Goodwin, G. G., & Greenhall, A. M. (1961). A review of the bats of Trinidad and Tobago: descriptions, rabies infection, and ecology. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 122(3), 187-302. <http://hdl.handle.net/2246/1270>
- Harris, G., Thompson, R., Childs, J. L., & Sanderson, J. G. (2010). Automatic storage and analysis of camera trap data. *Bulletin of the Ecological Society of America*, 91(3), 352-360. <https://www.jstor.org/stable/bullecosociamer.91.3.352>
- Hernández-Ruz, E. J. (2019). Natural history notes. *Oxybelis fulgidus* (Green Vine Snake). Diet. *Herpetological Review*, 50(1), 166-167. <https://ssarherps.org/herpetological-review-pdfs/>
- Hilty, S. (2020). Silver-beaked Tanager (*Ramphocelus carbo*), version 1.0. In J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie & E. Juana (Eds.), *Birds of the World*. Cornell Lab of Ornithology.
- Jennings, S., Nussbaum, R., Judd, N., & Evans, T. G. (2003). *Guia para florestas de alto valor de conservação* (1. ed.). HCVF Toolkit, ProForest South Suite, Frewin Court. [https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/hcvf\\_toolkit\\_final\\_portuguese.pdf](https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/hcvf_toolkit_final_portuguese.pdf)
- MapBiomias Brasil. (n.d.). *MapBiomias Brasil 5.0*. [https://mapbiomas.org/pages/database/reference\\_maps](https://mapbiomas.org/pages/database/reference_maps)
- Navarro, L., & Wilson, D. E. (1982). *Vampyrum spectrum*. *Mammalian Species*, 184, 1-4. <https://doi.org/10.2307/3503798>
- Nowak, R. M. (1994). *Walker's bats of the world*. Johns Hopkins University Press.
- O'Connell, A. F., Nichols, J. D., & Karanth, K. U. (2011). *Camera traps in animal ecology: methods and analyses*. Springer.
- Santos, I. V., Balieiro, S., Mattos, R., Ramos, Y., Santos, R. N., & Quadro, A. G. (2016). *Relatório técnico de identificação, manejo e monitoramento de florestas de alto valor de conservação (HCVS) da Unidade de Manejo Florestal-UMF Uberlândia, Portel, Pará, Brasil*.
- Solari, S. (2018). *Vampyrum spectrum*. *The IUCN Red List of Threatened Species*, (2018), e.T22843A22059426. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22843A22059426.en>
- Souza, L. S., Guilherme, E., Gul, S., Andrade, A. M. F., & Santos, F. G. A. (2020). Primeiro relato de Davaneidae e Strongylida parasitando *Ramphocelus carbo* (Aves: Passeriformes: Thraupidae) no sudoeste da Amazônia brasileira. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 29(1): e016719. <https://doi.org/10.1590/s1984-29612019105>
- Trolliet, F., Vermeulen, C., Huynen, M. C., & Hambuckers, A. (2014). Use of camera traps for wildlife studies: a review. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 18(3), 446-454. <https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?id=11542>
- Vehrencamp, S., Stiles, F., & Bradbury, J. (1977). Observations on the foraging behavior and avian prey of the Neotropical carnivorous bat, *Vampyrum spectrum*. *Journal of Mammalogy*, 58(4), 469-478. <https://doi.org/10.2307/1379995>
- Williams, S. L., & Genoways, H. H. (2008). Subfamily Phyllostominae. In A. L. Gardner (Ed.), *Mammals of South America: Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats* (Vol. 1, pp.255-300). University of Chicago Press.

## AUTHOR'S CONTRIBUTION

E. J. Hernández-Ruz contributed to writing (editing review), and formal analysis; W. Gonçalves to methodology and writing (original draft, Editing Review); F. O. N. Pereira writing (original draft, Editing Review) to writing (original draft, Editing Review); I. F. França to writing (original draft, Editing Review); G. B. Souza Junior to methodology and writing (original draft); C. G. Santos to writing (original draft, Editing Review); and S. Farias to methodology and writing (original draft, Editing Review).







**First published record of rodent predation by guira cuckoo in Brazil:  
notes about vertebrate predation**  
Primeiro registro publicado de predação de um roedor pelo anu-branco  
no Brasil: nota sobre predação de vertebrados

Seixas Rezende Oliveira<sup>I</sup>  | Wellington Hannibal<sup>II</sup>  |  
Jefferson Eduardo Silveira Miranda<sup>III</sup>  | Gustavo Valtuille de Oliveira<sup>IV</sup>

<sup>I</sup>Universidade Estadual de Mato Grosso. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação.

Nova Xavantina, Mato Grosso, Brasil

<sup>II</sup>Universidade Estadual de Goiás. Laboratório de Ecologia e Biogeografia de Mamíferos. Quirinópolis, Goiás, Brasil

<sup>III</sup>Faculdade de Iporá. Iporá, Goiás, Brasil

<sup>IV</sup>Instituto Federal Goiano. *Campus* Rio Verde. Rio Verde, Goiás, Brasil

**Abstract:** Guira cuckoo (*Guira guira*) is a communal breeder bird species displaying a diversified diet. In this study, we report the first published predation event of a rodent by Guira cuckoo in Brazil. We searched for vertebrate predation by this bird species in Brazilian domains in the following databases: Google Scholar, SciELO, Scopus and Web of Science. We recorded the rodent predation event in a landscape composed of pasture and gallery forest in Campo Grande municipality, Mato Grosso do Sul, central-west Brazil. The predated rodent is a vesper mouse, *Calomys* sp. We found 19 vertebrate species predated by the Guira cuckoo, distributed in all Brazilian domains, within the orders: Anura (5 species), Passeriformes (1), Squamata (12), and Rodentia (1 - present study). Our result contributes to the natural history of the Guira cuckoo, and highlights that this cuckoo bird displays a generalist diet, feeding on a diversity of vertebrate species.

**Keywords:** Gênero *Calomys*. Diet. Cerrado. Cuculiformes. Squamata.

**Resumo:** O anu-branco (*Guira guira*) é uma espécie de ave de reprodução comunitária que apresenta dieta diversificada. Neste estudo, relatamos o primeiro evento de predação publicado de um roedor por anu-branco no Brasil. Buscamos dados sobre a predação de vertebrados por esta espécie de ave nos domínios brasileiros por meio das bases de dados Google Acadêmico, SciELO, Scopus e Web of Science. Registramos o evento de predação do roedor em uma paisagem composta por pastagem e mata de galeria no município de Campo Grande, estado de Mato Grosso do Sul, no Centro-Oeste do Brasil. O roedor predado é um rato-do-mato, *Calomys* sp. Encontramos 19 espécies de vertebrados predados pelo anu-branco, distribuídas em todos os domínios brasileiros, dentro das ordens: Anura (5 espécies), Passeriformes (1), Squamata (12) e Rodentia (1 - presente estudo). Nosso resultado contribui para a história natural do anu e destaca que este cuco apresenta dieta generalista, alimentando-se de uma diversidade de espécies de vertebrados.

**Palavras-chave:** Genus *Calomys*. Dieta. Cerrado. Cuculiformes. Squamata.

---

Oliveira, S. R., Hannibal, W., Miranda, J. E. S., & Oliveira, G. V. (2022). First published record of rodent predation by guira cuckoo in Brazil: notes about vertebrate predation. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(2), 563-567. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i2.829>

Autor para correspondência: Wellington Hannibal ([wellingtonhannibal@gmail.com](mailto:wellingtonhannibal@gmail.com)).

Recebido em 09/03/2022

Aprovado em 13/06/2022

Responsabilidade editorial: Alexandra Maria Ramos Bezerra



The Guira cuckoo, *Guira guira* (Gmelin 1788) (Aves: Cuculidae), has a thin, long-tailed body with a great ability to run and jump through branches (Sick, 1997). This species occurs in a wide geographical range from east to south-central South America, including Argentina, Bolivia, Brazil, Paraguay and Uruguay, commonly observed in open landscapes and anthropogenic habitats (Sick, 1997; BirdLife International, 2019). Guira cuckoo is a social species, living in flocks, distancing to forage during the daylight, but emitting close-contact calls to coordinate movement (Davis, 1940). The gregarious habit of this species is complex and important for the group's foraging success (Fandiño-Mariño, 1981). The diet is diversified, with a broad trophic range, from invertebrates to small vertebrates (Repenning et al., 2009). Among vertebrate, reptiles are the most likely group to be predated by guira cuckoos (Smariotto et al., 2017). In this study, we report the first published predation event of a rodent by Guira cuckoo in Brazil and review data on vertebrate predation by *G. guira* in Brazilian domains.

Rodent predation event was recorded on 27 January 2018, at 12:20 h in a disturbed landscape of the Cerrado domain, represented by pastures near a gallery forests, in the municipality of Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil (20° 22' 33.9" S, 54° 40' 41.7" W, datum WGS 84), during an environmental impact study. We were observing a group composed of eight *G. guira* individuals when one individual attacked a small rodent, capturing and transporting it to a termite mound (Figure 1). We photographed the prey and identify as a vesper mouse of the genus *Calomys* Waterhouse, 1837 (Rodentia, Cricetidae), based on morphological characteristics, such as white short hairs behind the ears, and surface of the hind foot with hair white (Bonvicino et al., 2008; Figure 1). Additionally, we performed a literature search on vertebrate predation by *G. guira* in Scholar Google, SciELO, Scopus, and Web of Science databases, without a definite time scope. We used the combination of following words in our search: 'predação' or 'predation' or 'pirincho' AND with the words 'anu-branco' or '*Guira guira*' or 'Guira



Figure 1. A *Calomys* sp. individual predated by *Guira guira* in the state of Mato Grosso do Sul, central-west Brazil: A) the white short hairs behind the ears of the rodent; B) the entire body of the small rodent. Photos: G. V. Oliveira (2018).

cuckoo' AND 'Amazônia' or 'Amazon' or 'Mata Atlântica' or 'Atlantic Forest' or 'Caatinga' or 'Cerrado' or 'Savanna' or 'Pantanal' or 'Pampa'. For each predation event, we selected the domain in which the event occurred, species predated and its taxonomic order, decimal coordinate and reference (bibliographic source). These informations are important to better characterize the predation events.

We found 16 studies (first report 1993 and last report 2018) totaling 21 records comprising 19 vertebrate species predated by the Guira cuckoo, distributed in all Brazilian domains, within the orders: Anura (5 species), Passeriformes (1), Squamata (12), and Rodentia (1 - our record, Table 1, Figure 2).

Table 1. Vertebrate species predated by Guira cuckoo in Brazilian domains.

Domain	Prey	Order	Latitude	Longitude	Reference
Amazon	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i> (Linnaeus, 1758)	Squamata	-1.78333	-48.75	Carvalho-Filho (2008)
	<i>Tropidurus oradicus</i> Rodrigues, 1987	Squamata	-1.78333	-48.75	Carvalho-Filho (2008)
Atlantic Forest	<i>Pseudis platensis</i> Gallardo, 1961	Anura	-22.5165	-53.2841	Landgraf-Filho et al. (2011)
	<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	Passeriformes	-27.5503	-53.5069	Fritsch et al. (2018)
	<i>Liolaemus lutzæ</i> Mertens, 1938	Squamata	-22.95	-43.8333	Rocha (1993)
	<i>Tropidurus torquatus</i> (Wie-Neuwied, 1820)	Squamata	-19.05	-39.9667	Koski and Merçon (2015)
Caatinga	<i>Dermatonotus muelleri</i> (Boettger, 1885)	Anura	-11.0014	-37.0576	Caldas et al. (2017)
	<i>Rinella granulosa</i> (Spix, 1824)	Anura	-3.7780	-38.4978	Mesquita (2009)
	<i>Ameivula ocellifera</i> (Spix, 1825)	Squamata	-6.13722	-36.7475	Gogliath et al. (2010)
	<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnés, 1818)	Squamata	-3.73972	-38.5725	Andrade et al. (2015)
	<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)	Squamata	-5.50417	-38.4428	Coutinho et al. (2014)
Cerrado	<i>Physalaemus cf. fuscumaculatus</i>	Anura	-18.972	-48.2864	Kokubum and Zacca (2003)
	<i>Scinax aff. fuscovarius</i>	Anura	-17.5981	-52.5844	Morais et al. (2013)
	<i>Calomys</i> sp.	Rodentia	-20.3761	-54.6781	This study
Pampa	<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i> (Wied Neuwied, 1825)	Squamata	-31.8602	-52.8167	Abegg et al. (2015)
	<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	Squamata	-29.9969	-53.4986	Corrêa et al. (2013)
Pantanal	<i>Amphisbaena vermicularis</i> Wagler, 1824	Squamata	-16.7069	-56.48	Smaniotto et al. (2017)
	<i>Copeoglossum nigropunctatum</i> (Spix, 1825)	Squamata	-16.7069	-56.48	Smaniotto et al. (2017)
	<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)	Squamata	-16.7069	-56.48	Smaniotto et al. (2017)
	<i>Tropidurus torquatus</i> (Wie-Neuwied, 1820)	Squamata	-16.7069	-56.48	Smaniotto et al. (2017)
	<i>Pantodactylus parkeri</i> Ruibal, 1952	Squamata	-16.5	-56.7	Bernarde et al. (2016)

Three species of *Calomys* occur in Mato Grosso do Sul state, *C. callidus* (Thomas, 1916), *C. callosus* (Rengger, 1830), and *C. tener* (Winge, 1887) (Patton et al., 2015; Tomas et al., 2017). *Calomys callidus* was recorded in a central portion of the State, in Dois Irmãos do Buriti municipality (Cáceres et al., 2010), ~71 km of Campo Grande municipality. *Calomys callosus* is distributed through the central-western portions of the State, including Sidrolândia municipality (Patton et al., 2015), ~58 km of Campo Grande. *Calomys tener* occurs in a large portion of the Mato Grosso do Sul state (Patton et al., 2015). Thus, we preferred a conservative approach, identifying only at the genus level. *Calomys* comprise frugivorous/gramnivorous small rodent species, with terrestrial locomotor habit, and common in open areas

(Bonvicino et al., 2008; Paglia et al., 2012). We believe that the predation of small rodents by Guira cuckoos can be more common than shown here, but not reported because of the difficulty in identifying predated species.

Even though Guira cuckoo seems to prefer insects (Soave et al., 2008), studies reporting this species feeding on small vertebrates are common, mainly anurans (Kokubum & Zacca, 2003; Mesquita, 2009; Landgraf-Filho et al., 2011; Morais et al., 2013; Caldas et al., 2017) and reptiles (Corrêa et al., 2013; Bernarde et al., 2016; Smaniotto et al., 2017). An opportunistic predation record on a pale-breasted thrush *Turdus leucomelas* nestling was also reported (Fritsch et al., 2018). Thus, the Guira cuckoo presents a generalist food habit, feeding on those that are in greater availability in

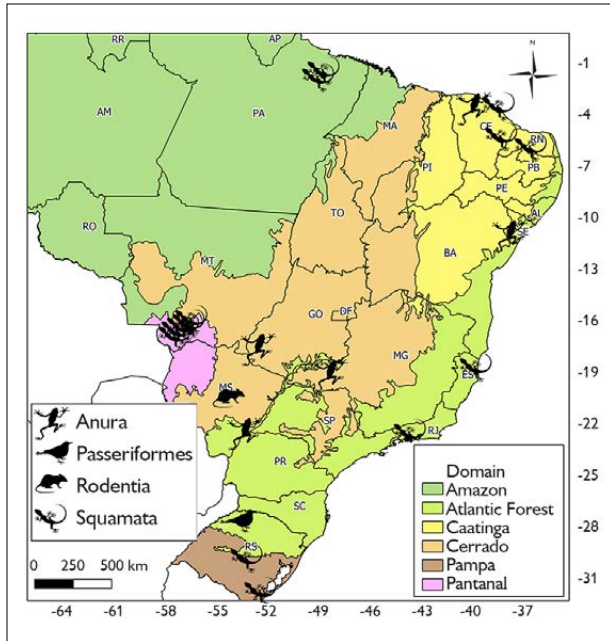


Figure 2. Brazil map showing the major domains and location of the events of predation of Anura, Passeriformes, Rodentia and Squamata by *Guira guira* (see Table 1 for detailed information about the predated species, geographical coordinates and literature cited). Map: W. Hannibal (2019).

the environment (Repenning et al., 2009). Therefore, we highlight that the predation of *Calomys* sp., as well as other rodents, may be more common than the literature reports. Our findings contribute to the natural history and dietary aspects of *Guira* cuckoos and Cuculidae in general, as well as enhances our knowledge of the food chain in Brazilian biomes.

## ACKNOWLEDGEMENT

SRO and GVO are grateful to the *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior* (CAPES 41/2016) and *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* (CNPq) for their fellowships, respectively. We acknowledge CNPq, CAPES, *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás* (FAPEG) and *Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza* for the financial logistical support. We also thanks two anonymous reviewers and the associated editor for them substantial contribution on reviewing this manuscript.

## REFERENCES

- Abegg, A. D., Entiusaspe-Neto, O. M., Costa, H. C., & Santos, P. S. (2015). *Erythrolamprus poecilogyrus* ssp. (Serpentes: Dipsadidae): predação. *Herpetologia Brasileira*, 4(2), 60-63.
- Andrade, R. A., Siqueira, F., & Passos, D. C. (2015). Predation of *Hemidactylus mabouia* (Squamata: Gekkonidae) by *Guira guira* (Cuculiformes: Cuculidae) in northeastern Brazil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (Nova Série)*, 37(2), 201-206.
- Bernarde, P. S., Silva, A. M., & Recoder, R. (2016). Predation on the lizard *Pantodactylus parkeri* Ruibal, 1952 (Squamata: Gymnophthalmidae) by *Guira guira* (Aves, Cuculidae) in the Pantanal at Pocone, Western Brazil. *Herpetology Notes*, 9, 279-281.
- BirdLife International. (2019) Species factsheet: *Guira guira*. <http://www.birdlife.org>
- Bonvicino, C. R., Oliveira, J. A., & D'Andrea, P. S. (2008). *Guira dos roedores do Brasil, com chave para gêneros baseadas em caracteres externos*. Centro Pan-Americano de Febre Aftosa.
- Cáceres, N. C., Nápoli, R. P., Casella, J., & Hannibal, W. (2010). Mammals in a fragmented savannah landscape in south-western Brazil. *Journal of Natural History*, 44(7-8), 491-512. <https://doi.org/10.1080/00222930903477768>
- Caldas, F. L. S., Almeida, B. J. M., & Santos, R. A. (2017). Predation of *Dermatonotus muelleri* (Anura, Microhylidae) by *Guira guira* (Cuculiformes, Cuculidae) in the coastline of the Sergipe state, northeastern Brazil. *Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza*, 1(2), 95. <http://dx.doi.org/10.29215/pecen.v1i2.447>
- Carvalho-Filho, F. S. (2008). *Tropidurus oreadicus* (neotropical ground lizard). *Cnemidophorus lemniscatus* (rainbow whiptail): predation. *Herpetological Review*, 39, 230-230.
- Corrêa, L. L. C., Silva, D. E., Pazinato, D. M. M., & Oliveira, S. V. (2013). Registro de predação em *Leptodactylus latrans* (Anura, Leptodactylidae), por *Guira guira* (Aves, Cuculidae), no Sul do Brasil. *Revista de Ciências Ambientais*, 7(2), 57-60.
- Coutinho, A. G., Serra, K. S., Sales-Junior, L. G., & Lima, D. C. (2014). Predation of Green Iguana (*Iguana iguana*) by *Guira* cuckoo (*Guira guira*) in Northeastern Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 22(3), 305-306.
- Davis, D. E. (1940). Social nesting habits of *Guira guira*. *The Auk*, 58(2), 179-183.
- Fandiño-Mariño, H. (1981). Notas sobre o comportamento alimentar do Anu branco, *Guira guira* (Gmelin, 1788) (Cuculiformes, Aves). *Semina*, 7(2), 121-125.
- Fritsch, L. E., Brentano, R., Barboza, L. C. A., & Corrêa, L. L. C. (2018). Record of predatory opportunistic behaviour by *Guira* Cuckoo, *Guira guira* (Cuculiformes: Cuculidae) on nestling Pale-breasted Thrush, *Turdus leucomelas* (Passeriformes: Turdidae), southern Brazil. *Atualidades Ornitológicas*, 201, 20-24.

- Gogliath, M., Ribeiro, L. B., & Freire, E. M. X. (2010). *Cnemidophorus ocellifer* (Spix's Whiptail): predation. *Herpetological Bulletin*, 114, 36-38.
- Kokubum, M. N. C., & Zacca, W. (2003). *Physalaemus* cf. *fuscomaculatus*. *Herpetological Review*, 34, 202.
- Koski, D. A., & Merçon, L. (2015). Predation on *Tropidurus torquatus* (Squamata: Tropiduridae) by the Guira Cuckoo *Guira guira* (Aves: Cuculiformes) in the state of Espírito Santo, Southeastern Brazil. *Herpetology Notes*, 8, 35-37.
- Landgref-Filho, P., Aoki, C., & Godoi, M. N. (2011). *Pseudis platensis* - Predation. *Herpetological Review*, 42, 90.
- Mesquita, P. C. M. D. (2009). A record of predation on a poisonous toad *Rhinella granulosa* (Anura, Bufonidae) by Guira Cuckoo *Guira guira* (Cuculidae, Crotophaginae) in the state of Ceará, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 17(1), 84-85.
- Morais, A. R., Mariana, N. S., & Bastos, R. P. (2013). Predation on a Neotropical treefrog (*Scinax* aff. *fuscovarius*) by *Guira guira* (Aves, Cuculidae) in the state of Goiás, Central Brazil. *Herpetology Notes*, 6, 567-568.
- Paglia, A. P., Fonseca, G. A. B., Rylands, A. B., Herrmann, G., Aguiar, L. M. S., Chiarello, A. G., . . . Patton, J. L. (2012). *Annontated checklist of Brazilian mammals* (2. ed.). Conservation International.
- Patton, J. L., Pardiñas, U. F. J., & D'Elía, G. (2015). *Mammals of South America: Rodents* (Vol. 2). Ed. The University of Chicago Press.
- Repenning, M., Basso, H. C. P., Rossoni, J. R., Krügel, M. M., & Fontana, C. S. (2009). Análise comparativa da dieta de quatro espécies de cucos (Aves: Cuculidae), no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 26(3), 443-453. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702009000300008>
- Rocha, C. F. D. (1993). The set of defense mechanisms in the tropical lizard *Liolaemus lutzae* of Southeastern Brazil. *Ciência e Cultura*, 45(2), 116-122.
- Sick, H. (1997). *Ornitologia brasileira*. Ed. Nova Fronteira.
- Smaniotta, N. P., Moreira, L. F. B., & Dorado-Rodrigues, T. F. (2017). Register of predation upon species of reptiles by *Guira guira* (Aves: Cuculidae). *Neotropical Biology and Conservation*, 12, 71-74.
- Soave, G. E., Darrieu, C. A., Aribalzaga, M. E., Camperi, A. R., Lucía, M., Williams, J., & Juarez, M. (2008). Dieta del Pirincho (*Guira guira*) en el nordeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina (Cuculiformes: Cuculidae). *Revista de Biología Tropical*, 56(4), 1883-1892.
- Tomas, W. M., Antunes, P. C., Bordignon, M. O., Camilo, A. R., Campos, Z., Camargo, G., . . . Tomas, M. A. (2017). Checklist of mammals from Mato Grosso do Sul, Brazil. *Iheringia Série Zoologia*, 107(Suppl.), e2017155. <https://doi.org/10.1590/1678-4766e2017155>

## AUTHORS' CONTRIBUTIONS

S. R. Oliveira contributed to investigation, visualization and writing (original draft); W. Hannibal to supervision, formal analysis, data curation and writing (original draft, review and editing); J. E. S. Miranda to methodology, visualization and writing (original draft); and G. V. Oliveira to methodology, visualization and writing (original draft).



# Report of a protozoan of the phylum Ciliophora compatible with *Balantioides coli* in feces of white-lipped peccaries in Brazil

## Relato de protozoário do filo Ciliophora compatível com *Balantioides coli* em fezes de queixadas no Brasil

Lais Aline Grossel<sup>I</sup>  | Manoel Lucas Javorouski<sup>II</sup>  | Márcia Kiyoe Shimada<sup>III</sup> 

<sup>I</sup>Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-graduação em Zoologia. Curitiba, Paraná, Brasil

<sup>II</sup>Zoológico Municipal de Curitiba. Curitiba, Paraná, Brasil

<sup>III</sup>Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Departamento de Patologia Básica.

Laboratório de Parasitologia Animal. Curitiba, Paraná, Brasil

**Abstract:** *Balantioides coli* is a ciliated protozoan with worldwide distribution, which parasites several species, especially the pig. In this work, it was presented the first possible case of parasitism by *B. coli* in white-lipped peccaries in Brazil. The 13 fecal samples were collected from white-lipped peccaries kept in the *Zoológico Municipal de Curitiba*, Brazil. The feces were processed using flotation and spontaneous sedimentation techniques. All of them were positive for parasites of the phylum Ciliophora similar to *B. coli*. As the animals did not show clinical signs of balantidiasis, they may be acting as reservoirs, which is worrying because of the proximity of white-lipped peccaries created as a means of subsistence by human population. Thus, we emphasize the importance of documenting these reports in order to understand the expansion of the parasite, mainly due to zoonotic potential of *B. coli* and implications for public health.

**Keywords:** Balantidiasis. *Tayassu pecari*. Zoonoses.

**Resumo:** *Balantioides coli* é um protozoário ciliado de distribuição mundial que parasita várias espécies, principalmente o suíno. Neste trabalho, apresentamos o primeiro possível caso de parasitismo por *B. coli* em queixadas no Brasil. Foram coletadas 13 amostras fecais de queixadas mantidas no Zoológico Municipal de Curitiba, Brasil. As fezes foram processadas por meio de técnicas de flutuação e sedimentação espontânea. Todas as amostras foram positivas para parasitos do filo Ciliophora similares a *B. coli*. Como os animais não apresentavam sinais clínicos de balantidíase, podem estar atuando como reservatórios, o que é preocupante devido à proximidade de queixadas criados como forma de subsistência por populações humanas. Assim, destacamos a importância de documentar esses relatos para entendermos a expansão do parasito, principalmente devido ao seu potencial zoonótico de *B. coli* e as implicações em saúde pública.

**Palavras-chave:** Balantidíase. *Tayassu pecari*. Zoonoses.

---

Grossel, L. A.; Javorouski, M. L.; Shimada, M. K.(2022). Report of a protozoan of the phylum Ciliophora compatible with *Balantioides coli* in feces of white-lipped peccaries in Brazil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, 17(2), 569-574. <http://doi.org/10.46357/bcnaturais.v17i2.825>

Autora para correspondência: Lais Aline Grossel. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Zoologia. Curitiba, PR, Brasil. CEP 81531-980 (laisgrossel@gmail.com).

Recebido em 10/02/2022

Aprovado em 08/07/2022

Responsabilidade editorial: Valéria Juliete Silva



White-lipped peccaries (*Tayassu pecari* Link, 1795) are wild pigs native to the Neotropical region and closely related to the pig (Beck et al., 2017). Despite the proximity to humans due to the increase in the subsistence hunting of the species (Altrichter, 2005), the record of ecto- and endoparasites is still scarce (Beck et al., 2017). Helminths have been described for white-lipped peccaries (Carlos et al., 2008; Romero-Castañon et al., 2008), but there are few reports of parasitic protozoa (Farret et al., 2010; Limachi-Quiñajo et al., 2014). The lack of knowledge and records is worrying, especially since contact with the species is maintained by rural and indigenous groups (Altrichter, 2005), who may be naturally more susceptible to contamination when they have malnutrition or comorbidities and associated pre-existing infections (R. Silva et al., 2021).

One of the protozoa with a wide geographic distribution that infects several domestic and wild species, as well as humans (Koopowitz et al., 2010; Bellanger et al., 2013), is *Balantioides coli* (Malmsten, 1857). The fact that pig is the main species infected with *B. coli* (Nakauchi, 1999; Barbosa et al., 2015b; Mendoza-Gómez et al., 2015; Yaghoobi et al., 2016), together with the close relationship with white-lipped peccaries (Beck et al., 2017), makes this wild pig a species potentially affected by the parasite (Ponce-Gordo & Jirků-Pomajbíková, 2017). However, there are few records of infection (Morales, 2006), and in Brazil, there is only one record of the genus *Balantioides* in white-lipped peccaries (Farret et al., 2010), but the identification of the species is not made.

The infection caused by *B. coli*, called balantidiasis, is asymptomatic in domestic pig (*Sus scrofa domestica* Erxleben, 1777), a species very susceptible to parasitic diseases and which can also transmit parasites to others (Ponce-Gordo & Jirků-Pomajbíková, 2017; Condemayta et al., 2018; Ahmed et al., 2020). Humans, who keep a physical proximity with domestic pigs, may or may not have symptoms similar to the amoebiasis caused by *Entamoeba histolytica* (Shaudinn, 1903) (R. Silva et al., 2021).

The fact that *B. coli* has a zoonotic feature is extremely important for public health, as well as knowing the other hosts and/or reservoirs besides to *Sus scrofa* (Nakauchi, 1999) and the geographic regions where they were identified (Lores et al., 1994) to introduce preventive measures in transmission. Thus, in this work we reported the first possible case of parasitism by *B. coli* in white-lipped peccaries (*Tayassu pecari*) captives of a zoo in Brazil.

This study was performed according to the Ethical Principles of Animal Experimentation, adopted by the *Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal* (CONCEA) and was approved by the *Comissão de Ética no Uso de Animais* (CEUA) under protocol No. 31/2017 (*Universidade Federal do Paraná – UFPR*, Palotina) and with license of the *Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade* (SISBIO/ICMBio) under protocol 59628-1.

Feces collections were performed with male white-lipped peccaries (n = 7) from the *Zoológico Municipal de Curitiba*, from Curitiba, Paraná, Brazil, from March to August 2018. The animals' enclosure was made of dirt floor and without temperature control (Figure 1). The water was supplied *ad libitum*, from the *Companhia de Saneamento do Paraná*, and without any communication with the other enclosures. The animals were fed once a day, with pig feed, grains and fruits, totaling 45 kg of food.

The animals were anesthetized for routine zoo procedures. The feces were collected from the rectum, packed under refrigeration in 50 mL plastic tubes until they were transported to the *Laboratório de Parasitologia Animal* at the *Universidade Federal do Paraná*. The samples were processed by the flotation method in saturated sodium chloride solution (d = 1.20 g/mL) (Willis, 1921), with one reading of slide per sample; and spontaneous sedimentation method (Hoffman et al., 1934; Lutz, 1919) with three readings of slides per sample. Readings were performed at 100X and 400X magnifications under a white light optical microscope.





Figure 1. Enclosure of the white-lipped peccaries at the *Zoológico Municipal de Curitiba*, Paraná, Brazil. Photos: L. Grossel (2022)

Were obtained thirteen fecal samples ( $n = 13$ ) from seven individuals in three collections. All samples were positive for *B. coli* according to the spontaneous sedimentation method (Figure 2), while by the flotation method no protozoan cysts were observed. However, the feces showed normal consistency and color, and the animals did not show clinical signs related to parasitosis.

The present study recorded the first possible report of *B. coli* parasite in white-lipped peccaries in Brazil. The occurrence of the *Balantioides* genus in this host species had been recorded only once in Brazil, in the State of Rio Grande do Sul (Farret et al., 2010). We present this record as possibly being *B. coli* because we do not employ molecular identification techniques or ultrastructural characterization (Barbosa et al., 2018). Even so, flotation and sedimentation methods used in the present work are still being applied in the morphological identification of this parasite (Ahmed et al., 2020; R. Silva et al., 2021).

As in domestic pigs (Schuster & Ramirez-Avila, 2008; Condemayta et al., 2018), the white-lipped peccaries did not show clinical signs compatible with balantidiasis, as they may be acting as reservoirs (J. Silva & Pereira, 1967). Reservoir animals are those that host a pathogen without manifesting clinical signs, perhaps due to prolonged adaptation to it, but can transmit it to other animals and to humans, when zoonotic (J. Silva & Pereira, 1967;

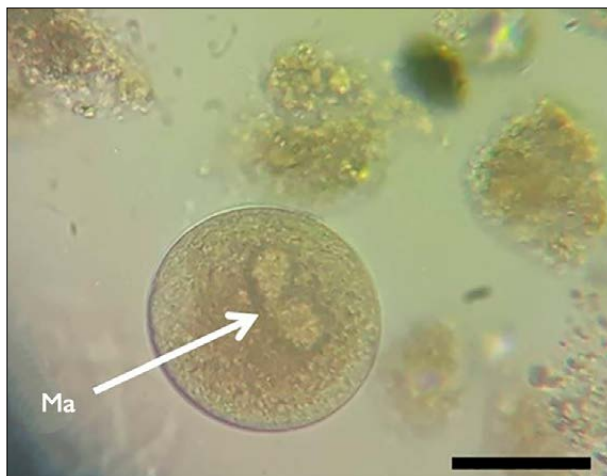


Figure 2. *Balantioides coli* cyst found in the feces of white-lipped peccaries by the spontaneous sedimentation method (Ma: macronucleus, Bar: 25  $\mu\text{m}$ ).

Barbosa et al., 2016). Although the records of white-lipped peccaries parasitized by *B. coli* are from captive animals in zoos and conservation breeding sites (Morales, 2006), this species is part of the subsistence of rural and traditional populations (Altrichter, 2005) or is raised in intensive meat production systems (Figueira et al., 2003; Le Pendu et al., 2011). This coexistence with humans and domesticated animals increases the possibility of their contamination, both because the parasite is zoonotic and because of the possibility that reservoir animals are completely asymptomatic (J. Silva & Pereira, 1967).

In fact, there are several records of infected humans in Brazil, represented by risk groups and with low natural immunity, and therefore more susceptible to parasitic infections: indigenous (Lawrence et al., 1983; Coimbra Jr. & Santos, 1991), hospitalized children (Vasconcelos, 1981) and disabled people (De Oliveira Albuquerque & Andrade de Souza, 2017). There are estimates that, between 1980 and 2005, a thousand cases were recorded in humans worldwide (Solaymani-Mohammadi et al., 2005). These cases vary from dysentery (Bellanger et al., 2013) and peritonitis (Ferry et al., 2004), to pulmonary involvement (Koopowitz et al., 2010) and death (Pinheiro & Lima, 1991). These records are in line with the worrying claim that *B. coli* is a neglected and understudied protozoan, but one that can be considered emergent (Schuster & Ramirez-Avila, 2008).

In this study, was recorded the first possible occurrence of parasitism by *Balantioides coli* in white-lipped peccaries in Brazil. It highlights the importance of documenting similar reports, even if punctual, as for the hosts, origin and location of parasitism. These records allow us to understand the expansion of the parasite, mainly due to its zoonotic potential, in which it can affect species where the disease does not develop, although they continue to act as transmission sources.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to the team of the *Zoológico Municipal de Curitiba*, for the support in the collections; to the veterinarians Juan Carlos Duque Moreno and Rogério Ribas Lange and their team, for the anesthesia of the animals; and to Renato Macedo Rego and the two anonymous reviewers, for important suggestions in the first version of the manuscript. LAG was supported by the *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* (CNPq – process number 132397/2017-0).

## REFERENCES

- Ahmed, A., Ijaz, M., Ayyub, R. M., Ghaffar, A., Ghauri, H. N., Aziz, M. U., . . . Javed, M. U. (2020). *Balantidium coli* in domestic animals: An emerging protozoan pathogen of zoonotic significance. *Acta Tropica*, 203, 105298. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2019.105298>
- Altrichter, M. (2005). The sustainability of subsistence hunting of peccaries in the Argentine Chaco. *Biological Conservation*, 126(3), 351–362. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.06.024>
- Barbosa, A. S., Bastos, O. M. P., Dib, L. V., Siqueira, M. P., Cardozo, M. L., Ferreira, L. C., . . . Amendoeira, M. R. R. (2015b). Gastrointestinal parasites of swine raised in different management systems in the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 35(12), 941–946. <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2015001200001>
- Barbosa, A. S., Bastos, O. M. P., Uchôa, C. M. A., Pissinatti, A., Bastos, A. C. M. P., Souza, I. V., . . . Amendoeira, M. R. R. (2016). Comparison of five parasitological techniques for laboratory diagnosis of *Balantidium coli* cysts. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 25(3), 286–292. <https://doi.org/10.1590/s1984-29612016044>
- Barbosa, A. S., Barbosa, H. S., Souza, S. M. E., Dib, L. V., Uchôa, C. M. A., Bastos, O. M. P., & Amendoeira, M. R. R. (2018). *Balantioides coli*: morphological and ultrastructural characteristics of pig and non-human primate isolates. *Acta Parasitologica*, 63(2), 287–298. <https://doi.org/10.1515/ap-2018-0033>
- Beck, H., Keuroghlian, A., Reyna-Hurtado, R., Altrichter, M., & Gongora, J. (2017). White-lipped Peccary *Tayassu pecari* (Link, 1795). In M. Melletti & E. Meijaard (Eds.), *Ecology, conservation and management of wild pigs and peccaries* (pp. 265–276). Cambridge University Press.
- Bellanger, A. P., Scherer, E., Cazorla, A., & Grenouillet, F. (2013). Dysenteric syndrome due to *Balantidium coli*: a case report. *New Microbiologica*, 36(2), 203–205.
- Carlos, N., Tantaleán, M., Leguía, P. V. G., Alcázar, P. G., & Donadi, S. R. (2008). Frequency of helminths in wild white-lipped peccaries (*Tayassu pecari* Link, 1795) from protected areas in Madre de Dios Department, Peru. *Neotropical Helminthology*, 2(2), 48–53.
- Coimbra Jr., C. E. A., & Santos, R. V. (1991). Parasitismo intestinal entre o grupo indígena Zoró, estado de Mato Grosso (Brasil). *Cadernos de Saúde Pública*, 7(1), 100–103. <https://doi.org/10.1590/s0102-311x1991000100009>
- Condemayta, Z., Condemayta, D., Ruelas, D., & Ibañez, V. (2018). Prevalencia de *Balantidium coli* en la población humana y porcina asociado a factores socioeconómicos y saneamiento ambiental en el Distrito de Acora Puno Perú. *Journal of High Andean Research*, 20(1), 85–94.
- De Oliveira Albuquerque, N., & Andrade de Souza, M. A. (2017). Análise parasitológica em estudantes com deficiência intelectual e/ou múltipla. *Salud(i)Ciencia*, 22(7), 625–630.
- Farret, M. H., Fanfa, V. R., Silva, A. S., & Monteiro, S. G. (2010). Protozoários gastrointestinais em *Tayassu pecari* mantidos em cativeiro no Brasil. *Semina: Ciências Agrárias*, 31(4), 1041–1044.



- Ferry, T., Bouhour, D., De Monbrison, F., Laurent, F., Dumouchel-Champagne, H., Picot, S., . . . Granier, P. (2004). Severe peritonitis due to *Balantidium coli* acquired in France. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 23(5), 393–395. <https://doi.org/10.1007/s10096-004-1126-4>
- Figueira, M. L. O. A., Carrer, C. R. O., & Neto, P. B. S. (2003). Ganho de peso e evolução do rebanho de queixadas selvagens em sistemas de criação semi-extensivo e extensivo, em reserva de Cerrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(1), 191–199. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982003000100024>
- Hoffman, W. A., Pons, J. A., & Janer, J. L. (1934). The sedimentation-concentration method in Schistosomiasis mansoni. *Puerto Rico Journal of Public Health and Tropical Medicine*, 9, 283–289.
- Koopowitz, A., Smith, P., van Rensburg, N., & Rudman, A. (2010). *Balantidium coli*-induced pulmonary haemorrhage with iron deficiency. *South African Medical Journal*, 100(8), 534–536. <https://doi.org/10.7196/samj.3592>
- Lawrence, D. N., Neel, J. V., Abadie, S. H., Moore, L. L., Adams, L. J., Healy, G. R., & Kagan, I. G. (1983). Estudos epidemiológicos entre populações ameríndias da Amazônia. *Acta Amazonica*, 13(2), 393–407. <https://doi.org/10.1590/1809-43921983132393>
- Le Pendu, Y., Guimaraes, D. A., & Linhares, Á. (2011). Estado da arte sobre a criação comercial da fauna silvestre brasileira. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(supl.), 52–59.
- Limachi-Quiñajo, R., Gutierrez, R. N., & Robles, E. A. (2014). Parásitos gastrointestinales en *Tayassu pecari* y *Pecari tajacu* de vida libre de la Reserva de la Biósfera y Territorio Comunitario de origen Pilón Lajas, Beni – Bolivia. *Neotropical Helminthologia*, 8(2), 269–277.
- Lores, B., Pascual, S., & Arias, C. (1994). Parasites and Zoos. *Parasitology*, 10(9), 357.
- Lutz, A. (1919). O *Schistosomum mansoni* e a Schistosomatose segundo observações, feitas no Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 11(1), 121–155. <https://doi.org/10.1590/s0074-02761919000100006>
- Mendoza-Gómez, M. F., Pulido-Villamarín, A., Barbosa-Buitrago, A., & Aranda-Silva, M. (2015). Presence of gastrointestinal parasites in swine and human of four swine production farms in Cundinamarca- Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 20, 5014–5027. <https://doi.org/10.21897/rmvz.15>
- Morales, K. D. S. (2006). *Identificación de los parásitos gastrointestinales y ectoparásitos de animales silvestres en cautiverio en Costa Rica*. Universidad Nacional de Costa Rica.
- Nakauchi, K. (1999). The prevalence of *Balantidium coli* infection in fifty-six mammalian species. *Journal of Veterinary Medical Science*, 61(1), 63–65. <https://doi.org/10.1292/jvms.61.63>
- Pinheiro, M. C., & Lima, M. A. (1991). Caso fatal de balantidíase intestinal. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 24(3), 173–176. <https://doi.org/10.1590/s0037-86821991000300009>
- Ponce-Gordo, F., & Jirků-Pomajbíková, K. (2017). *Balantidium coli*. In J. B. Rose & B. Jiménez-Cisneros (Eds.), *Global Water Pathogens Project*. Michigan State University.
- Romero-Castañón, S., Ferguson, B. G., Güiris, D., González, D., López, S., Paredes, A., & Weber, M. (2008). Comparative Parasitology of Wild and Domestic Ungulates in the Selva Lacandona, Chiapas, Mexico. *Comparative Parasitology*, 75(1), 115–126. <https://doi.org/10.1654/4267.1>
- Schuster, F. L., & Ramirez-Avila, L. (2008). Current world status of *Balantidium coli*. *Clinical Microbiology Reviews*, 21(4), 626–638. <https://doi.org/10.1128/CMR.00021-08>
- Silva, J. R., & Pereira, N. G. (1967). Reservatórios vertebrados extra humanos nas regiões tropicais. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 1(4), 197–205. <https://doi.org/10.1590/s0037-86821967000400005>
- Silva, R. K. M., Dib, L. V., Amendoeira, M. R., Class, C. C., Pinheiro, J. L., Fonseca, A. B. M., & Barbosa, A. S. (2021). Balantidiasis in humans: A systematic review and meta-analysis. *Acta Tropica*, 223, 106069. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2021.106069>
- Solaymani-Mohammadi, S., Rezaian, M., & Anwar, M. A. (2005). Human balantidiasis in Iran: an unresolved enigma? *Trends in Parasitology*, 21(4), 160–161. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2005.02.001>
- Vasconcelos, J. C. (1981). Bactérias enteropatogênicas de diarreia infantil aguda em Tucuruí, Pará. *Acta Amazonica*, 11(3), 527–535. <https://doi.org/10.1590/1809-43921981113527>
- Willis, H. H. (1921). A simple levitation method for the detection of hookworm ova. *The Medical Journal of Australia*, 2, 375–376. <https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.1921.tb60654.x>
- Yaghoobi, K., Sarkari, B., Mansouri, M., & Motazedian, M. H. (2016). Zoonotic intestinal protozoan of the wild boars, *Sus scrofa*, in Persian Gulf's coastal area (Bushehr province), Southwestern Iran. *Veterinary World*, 9(10), 1047–1050. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.1047-1050>

### **AUTHORS' CONTRIBUTIONS**

L. A. Grossel contributed to project administration, formal analysis, funding acquisition, conceptualization, data curation, research, methodology, resources and writing (original draft, review and editing); M. L. Javorouski to methodology, resources and writing (review and editing); M. K. Shimada to formal analysis, conceptualization, data curation, research, methodology, resources, supervision and writing (review and editing).



# BOLETIM DO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI. CIÊNCIAS NATURAIS

## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

### Objetivos e política editorial

O **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** tem como missão publicar trabalhos originais em biologia (zoologia, botânica, biogeografia, ecologia, taxonomia, anatomia, biodiversidade, vegetação, conservação da natureza) e geologia. A revista aceita colaborações em português, espanhol e inglês (Inglaterra) para as seguintes seções:

**Artigos Científicos** – textos analíticos originais, resultantes de estudos e pesquisas com contribuição efetiva para o avanço do conhecimento.

**Notas de Pesquisa** – relato preliminar sobre observações de campo, dificuldades e progressos de pesquisa em andamento, ou em fase inicial, enfatizando hipóteses, comentando fontes, resultados parciais, métodos e técnicas utilizados.

**Memória** – seção que se destina à divulgação de acervos ou seus componentes que tenham relevância para a pesquisa científica; de documentos transcritos parcial ou integralmente, acompanhados de texto introdutório; e de ensaios biográficos, incluindo obituario ou memórias pessoais.

**Resenhas Bibliográficas** – texto descritivo e/ou crítico de obras publicadas na forma impressa ou eletrônica.

### Ética na publicação

As submissões devem atender as diretrizes do Committee on Publication Ethics (COPE), cujo texto original em inglês pode ser consultado em [https://publicationethics.org/files/Code\\_of\\_conduct\\_for\\_journal\\_editors\\_1.pdf](https://publicationethics.org/files/Code_of_conduct_for_journal_editors_1.pdf) e a versão traduzida para o português em <http://www.periodicos.letras.ufmg.br/CCBP-COPE.pdf>. Essas diretrizes devem nortear editores, avaliadores e autores quanto a questões éticas concernentes ao processo editorial e de avaliação por pares, a fim de prevenir com relação à má conduta na publicação. Aos Editores, ao Conselho Científico e aos consultores científicos ad hoc cabe a responsabilidade ética do sigilo e da colaboração voluntária para garantir a qualidade científica das publicações e da revista. Aos autores cabe a responsabilidade da veracidade das informações prestadas, do depósito dos materiais estudados em instituições legais, quando couber, e o cumprimento das leis locais que regem a coleta, o estudo e a publicação dos dados. Recomendamos a leitura do “Código de boas práticas científicas”, elaborado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), disponível em [https://fapesp.br/boaspraticas/FAPESP-Codigo\\_de\\_Boas\\_Praticas\\_Cientificas\\_2014.pdf](https://fapesp.br/boaspraticas/FAPESP-Codigo_de_Boas_Praticas_Cientificas_2014.pdf). A revista passou a adotar nas submissões o sistema de detecção de plágio Similarity Check, da Crossref. Títulos que forem verificados como similares a publicações anteriores serão rejeitados. Caso necessário, serão publicadas retratações e correções, baseadas nos procedimentos recomendados no “Retraction Guidelines”, do COPE, disponível em <https://publicationethics.org/files/cope-retraction-guidelines-v2.pdf>.

### Apresentação de originais

O Boletim recebe contribuições somente em formato digital. Os arquivos digitais dos artigos devem ser submetidos online na plataforma via o site da revista (<https://boletimcn.museu-goeldi.br/ojs/?journal=bcnaturais&page=login>), fornecendo obrigatoriamente as informações solicitadas pela plataforma.

### Cadastramento

O(s) autor(es) deve(m) realizar o cadastro, criando uma conta pessoal na plataforma online, na seção “Cadastro” (<https://boletimcn>).

museu-goeldi.br/ojs/?journal=bcnaturais&page=user&op=register), e preencher corretamente o perfil. O cadastramento/criação de uma conta precisa ser feito somente uma vez. Após isso, a conta deve ser usada para todas as submissões de trabalhos, revisões e pareceres.

## Encaminhamento

1. Faça seu cadastro como Autor ou, caso já possua cadastro, clique em Acesso (<https://boletimcn.museu-goeldi.br/ojs/?journal=bcnaturais&page=login>), para iniciar a Submissão de seu trabalho;
2. Para acessar seu perfil, clique em login, na parte superior da tela;
3. Para fazer a Submissão do seu trabalho, clique no botão “Nova Submissão”, no canto esquerdo da tela; Abrirá uma tela com as normas da revista e condições para submissão. Lembre-se de marcar os itens obrigatórios, destacados com asterisco;
4. Escolha a seção e confirme todos os requisitos para a submissão. Caso haja algum comentário para o Editor (possíveis conflitos de interesses ou outras questões que o autor julgar relevantes), é possível informar nesta etapa. Após isso, é necessário clicar em “Salvar e continuar”;
5. Na opção “Carregar arquivo de submissão”, selecione os itens “Folha de Rosto”, “Texto do artigo” e “Lista de avaliadores” e faça o upload dos respectivos arquivos. Caso haja imagens, elas devem ser carregadas também neste momento. Em seguida, em “Metadados”, o autor deve editar o nome do arquivo, a fim de garantir o sigilo necessário à etapa de avaliação por pares. Após isso, clique em “Concluir”;
6. Cada um dos arquivos aparecerá em “Arquivos da Submissão”. Salve e continue;
7. Em “Dados de submissão”, todas as informações sobre os autores do trabalho deverão ser inseridas. Para informar os dados dos coautores, é necessário clicar em “Incluir contribuidor”. Não esqueça de atribuir o papel de cada autor. Salve ao final;
8. Insira o título nos idiomas solicitados – o símbolo do planeta Terra ficará verde após a inserção do título nos idiomas selecionados. O resumo também deverá constar nos idiomas solicitados;
9. No próximo passo, o sistema irá confirmar se seu arquivo está pronto para ser enviado. Se estiver tudo correto, clique em OK.

A revista possui um Conselho Científico. Os trabalhos submetidos são primeiramente avaliados pelo Editor ou por um dos Editores Associados. O Editor reserva-se o direito de sugerir alterações nos trabalhos recebidos ou devolvê-los, caso não estejam de acordo com os critérios exigidos para publicação.

Uma vez aceitos, os artigos seguem para avaliação por pares (peer-review). Os artigos são analisados por dois especialistas, no mínimo, que não integram a Comissão Editorial. Caso haja discordância entre os pareceres, o trabalho é submetido a outro(s) especialista(s). Caso mudanças ou correções sejam recomendadas, o trabalho é devolvido ao(s) autor(es), que terá(ão) um prazo de trinta dias para elaborar nova versão.

A publicação implica cessão integral dos direitos autorais do trabalho à revista. A declaração para a cessão de direitos autorais é enviada juntamente com a notificação de aceite do artigo. Deve ser devolvida assinada via e-mail. Todos os autores devem assinar uma declaração.

## Preparação de originais

Todas as submissões devem ser enviadas por meio da plataforma de submissão online. Os originais devem ser enviados em Word, com fonte Times New Roman, tamanho 12, entrelinha 1,5, em laudas sequencialmente numeradas.

No momento da submissão, os arquivos mencionados abaixo devem ser carregados na plataforma de submissão:

O primeiro arquivo (Folha de rosto) deve conter: título (no idioma do texto e em inglês); resumo; abstract; palavras-chave e keywords. Além disso, este arquivo deve conter um parágrafo com informações sobre a contribuição de cada um dos autores, que deve ser descrito usando as seguintes categorias: 1) Administração de projeto; 2) Análise formal; 3) Aquisição de financiamento; 4) Conceituação; 5) Curadoria de dados; 6) Escrita - rascunho original; 7) Escrita - revisão e edição; 8) Investigação; 9) Metodologia; 10) Recursos; 11) Software; 12) Supervisão; 13) Validação; 14) Visualização. Cada um dos autores deve ter contribuído em pelo menos duas

destas categorias. Para mais informações sobre as contribuições dos autores, consulte: <https://www.elsevier.com/authors/policies-and-guidelines/credit-author-statement>. Este arquivo deve ser carregado como arquivo do Word.

O segundo arquivo (Texto do artigo) deve conter: título (no idioma do texto e em inglês), resumo, abstract, palavras-chave e keywords, introdução, material e métodos, resultados, discussão (a qual pode ser apresentada junto com os resultados), conclusão, agradecimentos, referências, legendas no idioma do texto e em inglês das figuras e tabelas (se for o caso). Tabelas devem ser digitadas em Word, sequencialmente numeradas, com claro enunciado. Este arquivo deve ser enviado como arquivo do Word.

Um terceiro arquivo (Lista de avaliadores), contendo o nome, titulação e e-mail de seis possíveis revisores deve ser enviado como arquivo do Word. Nesse arquivo, também podem ser especificados os revisores que devem ser evitados.

Todas as figuras (ilustrações, gráficos, imagens, diagramas etc.) (PDF com imagens) devem ser apresentadas em páginas separadas e numeradas, com as respectivas legendas no idioma do texto e em inglês, e submetidas na plataforma online como PDF. As imagens também devem ser submetidas separadamente (em arquivos individuais) e ter resolução mínima de 300 dpi e tamanho mínimo de 1.500 pixels, em formato JPEG ou TIFF, obedecendo, se possível, as proporções do formato de página do Boletim, nos limites de 16,5 cm de largura e 20 cm de altura (para uso em duas colunas) ou 8 cm de largura e 20 cm de altura (para uso em uma coluna). As informações de texto presentes nas figuras, caso possuam, devem estar em fonte Arial, com tamanho entre 7 e 10 pts. O texto deve, obrigatoriamente, fazer referência a todas as tabelas, gráficos e ilustrações.

Chaves devem ser apresentadas no seguinte formato:

1. Lagarto com 4 patas minúsculas ..... 2  
Lagarto com 4 patas bem desenvolvidas ..... 3
2. Dígito geralmente sem unhas, dorsais lisas..... *Bachia flavescens*  
Dígito com unhas, dorsais quilhadas.....*Bachia panoplia*
3. Mãos com apenas 4 dedos ..... 4  
Mãos com 5 dedos ..... 5
4. Escamas dorsais lisas .....*Gymnophthalmus underwoodii*  
Escamas dorsais quilhadas ..... *Amapasaurus tetradactylus*
5. Cabeça com grandes placas ..... 6  
Cabeça com escamas pequenas ..... 7
6. Placas posteriores da cabeça formam uma linha redonda.....*Alopoglossus angulatus*  
Placas posteriores da cabeça formam uma linha reta ..... *Arthrosaura kockii*
7. Etc.  
Etc.

Pede-se destacar termos ou expressões por meio de aspas simples. Apenas termos científicos latinizados ou em língua estrangeira devem constar em itálico. Observar cuidadosamente as regras de nomenclatura científica, assim como abreviaturas e convenções adotadas em disciplinas especializadas. Os artigos deverão seguir as recomendações da APA 7th Edition - Citation Guide (<https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines/references/examples>) para uso e apresentação de citações e de referências. Todas as obras citadas ao longo do texto devem estar corretamente referenciadas ao final do artigo.

## Estrutura básica dos trabalhos

**Título** – No idioma do texto e em inglês (quando este não for o idioma do texto). Deve ser escrito em caixa baixa, em negrito, centralizado na página.

**Resumo e Abstract** – Texto em um único parágrafo, ressaltando os objetivos, métodos e conclusões do trabalho, com, no máximo, duzentas palavras, no idioma do texto (Resumo) e em inglês (Abstract). A versão para o inglês é de responsabilidade do(s) autor(es).

**Palavras-chave e Keywords** – Três a seis palavras que identifiquem os temas do trabalho, para fins de indexação em bases de dados.

**Introdução** – Deve conter uma visão clara e concisa de conhecimentos atualizados sobre o tema do artigo, oferecendo citações pertinentes e declarando o objetivo do estudo.

**Material e métodos** – Exposição clara dos métodos e procedimentos de pesquisa e de análise de dados. Técnicas já publicadas devem ser apenas citadas e não descritas. Termos científicos, incluindo espécies animais e vegetais, devem ser indicados de maneira correta e completa (nome, autor e ano de descrição).

**Resultados e discussão** – Podem ser comparativos ou analíticos, ou enfatizar novos e importantes aspectos do estudo. Podem ser apresentados em um mesmo item ou em separado, em sequência lógica no texto, usando tabelas, gráficos e figuras, dependendo da estrutura do trabalho.

**Conclusão** – Deve ser clara, concisa e responder aos objetivos do estudo.

**Agradecimentos** – Devem ser sucintos: créditos de financiamento; vinculação do artigo a programas de pós-graduação e/ou projetos de pesquisa; agradecimentos pessoais e institucionais. Nomes de instituições devem ser por extenso, de pessoas pelas iniciais e sobrenome, explicando o motivo do agradecimento.

**Referências** – Devem ser listadas ao final do trabalho, em ordem alfabética, de acordo com o sobrenome do primeiro autor. No caso de mais de uma referência de um mesmo autor, usar ordem cronológica, do trabalho mais antigo ao mais recente. No caso de mais de uma publicação do mesmo autor com o mesmo ano, utilizar letras após o ano para diferenciá-las. Nomes de periódicos devem ser por extenso. Teses e dissertações acadêmicas devem preferencialmente estar publicadas. Todas as referências devem seguir as recomendações da APA 7th Edition - Citation Guide:

**Livro:** Weaver, C. E. (1989). *Clays, muds and shales*. Elsevier.

**Capítulo de livro:** Aranha, L. G., Lima, H. P., Makino, R. K., & Souza, J. M. (1990). Origem e evolução das bacias de Bragança - Viseu, S. Luís e Ilha Nova. In E. J. Milani & G. P. Raja-Gabaglia (Eds.), *Origem e evolução das bacias sedimentares* (pp. 221-234). Petrobras.

**Artigo de periódico:** Gans, C. (1974). New records of small amphisbaenians from northern South America. *Journal of Herpetology*, 8(3), 273-276. <http://dx.doi.org/10.2307/1563187>.

**Série/Coleção:** Camargo, C. E. D. (1987). *Mandioca, o "pão caboclo": de alimento a combustível* (Coleção Brasil Agrícola). Ícone.

**Documento eletrônico:** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2011). *Censo Demográfico 2010*. <https://censo2010.ibge.gov.br/>

## Provas

Os trabalhos, depois de formatados, são encaminhados em PDF para a revisão final dos autores, que devem devolvê-los com a maior brevidade possível. Os pedidos de alterações ou ajustes no texto devem ser feitos por escrito. Nessa etapa, não serão aceitas modificações no conteúdo do trabalho ou que impliquem alteração na paginação. Caso o autor não responda ao prazo, a versão formatada será considerada aprovada. Os artigos são divulgados integralmente no formato PDF na página eletrônica do Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais (<https://boletimcn.museu-goeldi.br>), com acesso aberto.

## Endereço para correspondência

Museu Paraense Emílio Goeldi

Editor do Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais

Av. Perimetral, 1901 - Terra Firme. CEP 66077-530. Belém - PA - Brasil



Telefone: 55-91-3075-6186

E-mail: boletim.naturais@museu-goeldi.br

**Lembre-se:**

- 1 - Antes de enviar seu trabalho, verifique se foram cumpridas as normas acima. Disso depende o início do processo editorial.
- 2 - Após a aprovação, os trabalhos são publicados por ordem de chegada. O Editor Científico também pode determinar o momento mais oportuno.
- 3 - É de responsabilidade do(s) autor(es) o conteúdo científico do artigo, o cuidado com o idioma em que ele foi concebido, bem como a coerência da versão para o inglês do título, do resumo (abstract) e das palavras-chave (keywords). Quando o idioma não estiver corretamente utilizado, o trabalho pode ser recusado.



# BOLETIM DO MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI. CIÊNCIAS NATURAIS

## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

### Goals and editorial policy

The mission of the **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais** is to publish original works on Biology (zoology, botany, biogeography, ecology, taxonomy, anatomy, biodiversity, vegetation, nature conservation) and Geology. The journal accepts contributions in Portuguese, Spanish, and English (UK) for the following sections:

**Articles** – Scientific and original analytical papers stemming from studies and research, which effectively contribute to building knowledge in the field. Maximum length: 50 pages.

**Short Communications** – Preliminary reports on field observations, problems and progress of current research, emphasizing hypotheses, mentioning sources, partial results, methods and techniques used. Maximum length: 15 pages.

**Memory** – Section intended to report on museum collections, that are relevant for scientific issues; and biographical essays, including obituaries or personal memories. Maximum length: 15 pages.

**Book Reviews** – Text discussing recently published books in the field of natural sciences, in print or electronically. Maximum length: 5 pages.

### Publication ethics

Submissions must comply with the guidelines of the Committee on Publication Ethics (COPE), the English text of which can be consulted at [https://publicationethics.org/files/Code\\_of\\_conduct\\_for\\_journal\\_editors\\_1.pdf](https://publicationethics.org/files/Code_of_conduct_for_journal_editors_1.pdf) and the Portuguese version at <http://www.periodicos.letras.ufmg.br/CCBP-COPE.pdf>. These guidelines should orientate editors, reviewers, and authors with regard to ethical issues that concern the editorial and peer-review processes, in order to prevent improper publishing practices. The ethical responsibility for confidentiality during the publication process and for voluntary collaboration to ensure the scientific quality of the journal rests with the editors, the scientific board, and the ad hoc scientific consultants. The authors are responsible for the veracity of the information provided, for the deposit of the studied materials in legal institutions, when applicable, and for compliance with local laws that govern the collection, study and publication of the results. We recommend reading the "Code of Good Scientific Practice", prepared by the São Paulo Research Foundation (FAPESP) ([https://fapesp.br/boaspraticas/FAPESP-Codigo\\_de\\_Boas\\_Praticas\\_Cientificas\\_2014.pdf](https://fapesp.br/boaspraticas/FAPESP-Codigo_de_Boas_Praticas_Cientificas_2014.pdf)). Submissions to the journal are checked with software plagiarism detection Similarity Check, by Crossref. Submissions found to be similar to previous publications will be rejected. If necessary, retractions and corrections will be published, based on the procedures recommended in the "Retraction Guidelines" of the COPE, available at: <https://publicationethics.org/files/cope-retraction-guidelines-v2.pdf>.

### Article proposals

The Boletim only accepts original contributions in digital format. Digital manuscripts should be submitted via the online platform (<https://boletimcn.museu-goeldi.br/ojs/?journal=bcnaturais&page=login>), providing additional information requested during the various steps of the submission process.

### Registration

Authors must register in order to create a password-protected personal account on the online platform in the section "Register"

(<https://boletimcn.museu-goeldi.br/ojs/?journal=bcnaturais&page=user&op=register>), and correctly fill in the profile. Registration and the creation of an account need be done only once. Thereafter, the account should be used for current and future submissions to the Boletim.

## Submission

1. Register as an Author or, if you already are registered, click "Access" to begin manuscript submission.
2. To access your profile, click "Login" at the top of the screen.
3. To submit your manuscript, click "New Submission" in the left corner of the screen. This will open a screen with norms and conditions for submission to the journal. Remember to include the required items that are marked with an asterisk.
4. Choose the section and confirm all the requirements for submission. If you have comments for the Editor (possible conflicts of interest or other relevant issues), you can communicate them at this stage. After that, click "Save and continue".
5. In the "Upload Submission File" option, select "Title Page", "Article Text" and "Referee List" and upload the respective files. Images should be uploaded at this time. In "Review Details", the author should edit the file name in order to guarantee privacy for peer review of the manuscript. Then click "Complete".
6. Each file will appear in "Submission Files". Click "Save and continue".
7. In "Enter Metadata", all author information should be included. To enter data on co-authors, click "Add Contributor". Do not forget to assign the role of each author. Click "Save and continue" to continue the submission process.
8. Enter the manuscript title in the requested languages. The Planet Earth symbol will turn green after the title is inserted in the selected language. The manuscript's abstract should also appear in the requested languages.
9. In the final step, the system will confirm that your file is ready to be sent. If everything is correct, click "OK".

The journal has a Scientific Board. The manuscripts are first examined by the Editor or by one of the Associate Editors. The Editor has the right to recommend alterations be made to the papers submitted or to return them when they fail to comply with the journal's editorial policy. The magazine adopts plagiarism detection systems for submissions available on free platforms. Titles found to be similar to previous publications will be rejected.

Upon acceptance, the manuscripts are submitted to peer-review and are reviewed by two specialists who are not members of the Editorial Commission. In the event of disagreement, the manuscript is submitted to other(s) referee(s). If changes or corrections need to be made, the manuscript is returned to the authors who will have thirty days to send a new version.

Publication means fully assigning and transferring all copyrights of the manuscript to the journal. The Liability Statement and Assignment of Copyrights will be enclosed with the notice of acceptance. All the authors must sign the document and return it to the journal.

## Preparing manuscripts

The manuscripts should be sent in Word for Windows formats, in Times New Roman, font 12, 1.5 spacing between lines, and pages must be sequentially numbered.

At the time of manuscript submission, the three files specified below must be uploaded to the submission platform:

The first file (Title page) should contain: title (in the language of the text and in English), abstract, resumo, keywords, and palavras-chave. This file should be uploaded as Word file. In addition, add a paragraph with information about the authors contributions, which should be described using the following categories: 1) Conceptualization; 2) Data curation; 3) Formal analysis; 4) Funding acquisition; 5) Investigation; 6) Methodology; 7) Project administration; 8) Resources; 9) Software; 10) Supervision; 11) Validation; 12) Visualization; 13) Writing-original draft;

14) Writing-review & editing. Each author should have contributed in at least two of them. For more information on the author's contributions, please check: <https://www.elsevier.com/authors/policies-and-guidelines/credit-author-statement>. This file should be uploaded as Word file.

The second file (Article Text) should contain: title (in the language of the text and in English), abstract, *resumo* (abstract in Portuguese), keywords, and *palavras-chave* (keywords in Portuguese), introduction, material and methods, results, discussion (discussion and results can be presented together), conclusions, acknowledgments, references, figure legends in the language of the text and in English, and tables. Tables should be in Word format, sequentially numbered, and with clear captions. This file should be uploaded as Word file.

A third file (Referee list) containing the name, title and e-mail of six possible reviewers should be submitted as Word file. In this file you can also specify reviewers who should be avoided.

All figures (illustrations, graphs, pictures, diagrams, etc.) (PDF with images) should be presented on separate, numbered pages with their respective captions in the language of the text and in English, and submitted separately on the online platform. Images require minimum resolution of 300 dpi and minimum size of 1,500 pixels, in JPEG or TIFF format. If possible, respect the page sizes of the Bulletin, namely 16.5 cm wide and 20 cm tall (for images occupying two columns) or 8 cm wide and 20 cm tall (for images occupying one column). When text is contained in images, the font used should be Arial, 7 to 10 pt. All tables, graphs and images must be necessarily mentioned in the text body.

Keys have to be presented in the following format:

1. Lizard with 4 small limbs.....	2
Lizard with 4 well developed limbs.....	3
2. Fingers and toes generally without nails, dorsals smooth .....	<i>Bachia flavescens</i>
Fingers and toes with nails, dorsals keeled.....	<i>Bachia panoplia</i>
3. Hands with only 4 fingers.....	4
Hands with 5 fingers.....	5
4. Dorsalscales smooth.....	<i>Gymnophthalmusunderwoodii</i>
Dorsal scales keeled.....	<i>Amapasaurus tetradactylus</i>
5. Head with large scales.....	6
Head with small scales.....	7
6. Posterior scales of head forming a rounded line .....	<i>Alopoglossus angulatus</i>
Posterior scales of head forming a straight line.....	<i>Arthrosaura kockii</i>
7. Etc. Etc.	

To highlight terms or phrases, please use single quotation marks. Only foreign language words and phrases, and Latinized scientific names should be in italics. Articles must follow the recommendations of the APA 7th Edition - Citation Guide (<https://apastyle.apa.org/stylegrammar-guidelines/references/examples>) for the use and presentation of citations and references. All quotations in the text body must be accurate and listed at the end of the paper.

### Basic text structure

**Title** – The title must appear both in the original language of the text and in English (when English is not the original language). Title must be centralized and in bold. Do not use capitals.

**Abstract** – This section should be one paragraph long and highlight the goals, methods, and results of the study. Maximum length: 200 words. The abstract should be presented both in Portuguese/Spanish and in English. The authors are responsible for the English translation.

**Keywords** – Three to six words that identify the topics addressed, for the purpose of indexing the paper in databases.

**Introduction** – The introduction should contain a clear and concise description based on state-of-the-art knowledge on the topic addressed. It should provide relevant quotations, and express the goals of the study clearly.

**Materials and Methods** – This section contains clear information on methods, procedures and data analysis. Previously published studies should not be described, only mentioned. Scientific terms, including the names of plants and animals, should be provided correctly and accurately (name, author, year of description).

**Results and Discussion** – The results and discussion can be comparative or analytical, or emphasize new and important aspects of the study. They can be addressed together under the same topic, or separately according to the logical order of the paper by using tables, graphics and pictures depending on the structure of the text.

**Conclusion** – The conclusion should be clear and concise, and should mirror the goals of the study.

**Acknowledgements** – Acknowledgements are brief and can mention: support and funding; connections to graduate programs and/or research projects; acknowledgement to individuals and institutions. The names of institutions should be written in full, those of individuals with initials and family name, indicating what motivated the acknowledgement.

**References** – References should appear at the end of the text in alphabetical order according to the last name of the first author. In the event of two or more references to the same author, please use chronological order starting with the earliest work. In case there are several publications by the same author in the same year, use lower case letters behind the year to differentiate them. Theses and academic dissertations preferably must have been published. All references must follow the recommendations of the APA 7th Edition - Citation Guide:

**Book:** Weaver, C. E. (1989). *Clays, muds and shales*. Elsevier.

**Chapter in book:** Aranha, L. G., Lima, H. P., Makino, R. K., & Souza, J. M. (1990). Origem e evolução das bacias de Bragança - Viséu, S. Luís e Ilha Nova. In E. J. Milani & G. P. Raja-Gabaglia (Eds.), *Origem e evolução das bacias sedimentares* (pp. 221-234). Petrobras.

**Article in journal:** Gans, C. (1974). New records of small amphisbaenians from northern South America. *Journal of Herpetology*, 8(3), 273-276. <http://dx.doi.org/10.2307/1563187>

**Series/Collection:** Camargo, C. E. D. (1987). *Mandioca, o "pão caboclo": de alimento a combustível* (Coleção Brasil Agrícola). Ícone.

**Electronic document:** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2011). *Censo Demográfico 2010*. <https://censo2010.ibge.gov.br/>

## Proofs

Authors will receive their paper in PDF format for final approval, and must return the file as soon as possible. Authors must inform the Editors in writing of any changes in the text and/or approval issues. At this stage, changes concerning content or changes resulting in an increase or decrease in the number of pages will not be accepted. In the event the author does not meet the deadline, the formatted paper will be considered approved by the author. The papers will be disclosed in full, in PDF format in the journal website (<https://boletimcn.museu-goeldi.br>).

## Mailing address

Museu Paraense Emílio Goeldi

Editor do Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais

Av. Perimetral, 1901 - Terra Firme. CEP 66077-530. Belém - PA - Brazil

Phone: 55-91-3075-6186

E-mail: [boletim.naturais@museu-goeldi.br](mailto:boletim.naturais@museu-goeldi.br)

**Please note:**

1 - Before submitting your manuscript to the journal, please check whether you have complied with the norms above. For the editorial process to begin, submitters must comply with the policy.

2 - After acceptance, the papers will be published according to order of arrival. The Scientific Editor may also decide on the most convenient time for publication.

3 - The authors are fully responsible for the scientific content of their manuscripts, language quality, in addition to accuracy between the original and the English version of the title, abstract and keywords. When language is not correct a manuscript can be refused.







Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi  
Formato: 50P0 x 59P6  
Tipografia: MPEG



<i>Eltroplectris guimaraesii</i> (Spiranthinae, Orchidoideae, Orchidaceae), nova espécie para a Amazônia brasileira Antônio Elielson Sousa da Rocha   Edgar Lobato Afonso .....	283
O gênero <i>Cyperus</i> (Cyperaceae) nas restingas do estado do Pará, Brasil Maira Luciana Guimarães Conde   Clebiana de Sá Nunes   André dos Santos Bragança Gil .....	289
Singularidade da brioflora em diferentes paisagens urbanas e o seu valor para a qualidade ambiental na cidade de São Paulo Sandra Regina Visnadi .....	315
Avifauna da região do Serviço Social do Comércio (SESC) Interlagos e sua importância histórica e atual para o município de São Paulo, Sudeste do Brasil Fabio Schunck   Emerson Luís Costa   Lilian Aparecida Sanches   Elaine Rodrigues da Cunha   Gisele Guimarães Martins   Mariano Ribeiro da Silva   Liliane Batista Barbosa de Souza   Ana Cristina Jimenez   Olga Fogaça Balboni Cunha Geremias   Maria Eliana Carvalho Navega-Gonçalves   Maria do Socorro Silva Pereira Lippi   Flavio de Barros Molina   André Cordeiro Alves dos Santos .....	353
As aves de Tefé na Amazônia central: revisão histórica, compilação de dados e registros relevantes David Pedroza Guimarães   Ana Caroline Gomes de Lima   Diego Pedroza .....	379
Determinação de zonas de contato entre duas espécies do gênero <i>Leistes</i> (Vigors, 1825) (Passeriformes: Icteridae) na América do Sul Túlio Dornas   Adriano Rodrigues Neres   Danielle Santos Silva   Cássio Dornas de Oliveira .....	407
The amphibians of Pará, Brazil Gisele Ferreira Cassundé   Marcelo José Sturaro   Adriano Oliveira Maciel   Ana Lúcia da Costa Prudente   João Fabrício Melo Sarmento   Pedro Peloso .....	445
Diversidade taxonômica dos macrofósseis da Formação Pimenteira (Devoniano, Bacia do Parnaíba) em coleções paleontológicas como estratégia de geoconservação Carla Medeiros Solidade dos Santos   João Marcelo Pais de Rezende   Luiza Corral Martins de Oliveira Ponciano .....	475
A distinct geological collection: the <i>Litoteca</i> IGc/USP and its museological processes Jéssica Tarine Moitinho de Lima   Camila Hoshino Sborja .....	491
Caracterização pedoambiental como subsídio à criação de unidade de conservação no município de Jordão, estado do Acre Vitória Filgueira   Edson Alves de Araújo   Eufan Ferreira do Amaral   Nilson Gomes Bardales   Jessé de França Silva   Niqueli Cunha da Costa Sales .....	509
Precipitação na Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira, Nordeste do Brasil: tendências e variabilidade (1970-2020) Jamille Evangelista Alves   Thiago dos Santos Gonçalves   Sérgio Augusto de Moraes Nascimento .....	527
Novos registros e considerações sobre a distribuição geográfica de <i>Galictis</i> cuja (Carnivora: Mustelidae) no Rio Grande do Norte, Brasil Ayko Shimabukuro   Raul dos Santos   Itainara Taili   Arthur Lima   Kauane Freitas   Thiara Guimarães   Viviane Morlanes   Cecilia Calabuig .....	545
Predation on <i>Rhamphocelus carbo</i> (Pallas, 1764) (Aves: Thraupidae) by the neotropical carnivorous bat <i>Vampyrus spectrum</i> (Linnaeus, 1758) (Mammalia: Phyllostomidae) in a forest management area of eastern Amazon, Brazil Emil José Hernández-Ruz   William Gonçalves   Fabrício Otávio do Nascimento Pereira   Isadora Fernandes de França   Guilherme Bueno de Souza Junior   Caroline Guilherme Santos   Solange Farias .....	557
First published record of rodent predation by guira cuckoo in Brazil: notes about vertebrate predation Seixas Rezende Oliveira   Wellington Hannibal   Jefferson Eduardo Silveira Miranda   Gustavo Valtuille de Oliveira .....	563
Report of a protozoan of the phylum Ciliophora compatible with <i>Balantioides coli</i> in feces of white-lipped peccaries in Brazil Láís Aline Grossel   Manoel Lucas Javorouski   Márcia Kiyoe Shimada .....	569